

Комплект трассоискателя



Инструкция по эксплуатации

.....
Guang Zhou Zheng Neng Electronic Technology.,Ltd.



Содержание

Меры безопасности	4
I. Краткое введение	5
II. Технические характеристики	7
III. Конструкция трассоискателя	10
IV. Управление прибором	11
1. Базовое управление приемником	11
1.1 Интерфейс обнаружения кабельной линии	11
1.2 Интерфейс идентификации кабеля	11
1.3 Настройки прибора	12
2. Базовое управление генератором	14
2.1 Излучение сигнала для обнаружения трубопровода или идентификации кабеля	14
2.2 Настройка прибора	14
V. Вывод сигнала генератора	16
1. Метод прямого подключения	16
1.1 Описание интерфейса	16
1.2 Линия прямого подключения	17
1.2.1 Подключение проводов при измерении металлических труб	17
1.2.2 Подключение проводов к обесточенному кабелю	18
1.2.2.1 Подключение жила-земля (рекомендуется для защиты от помех)	18
1.2.2.2 Подключение оболочка-земля (не рекомендуется из-за потенциальных проблем)	19
1.2.2.3 Подключение фаза-оболочка (простое подключение, но сложно устранить помехи от соседней линии)	19
1.2.2.4 Непрямой фазовый метод	20
1.3 Выбор частоты передачи	21
1.4 Регулировка выходной мощности	22
2. Метод соединения с помощью клещей	22
2.1 Описание интерфейса	23
2.2 Подсоединение соединительных клещей	23
2.3 Выбор частоты	25
2.4 Регулировка выходной мощности	25
3. Индукционный метод	25
3.1 Описание интерфейса	26
3.2 Размещение генератора	26
3.3 Выбор частоты	27
3.4 Регулировка мощности	27
4. Метод инъекции в нулевой провод/провод заземления/оболочку	27
VI. Обнаружение с помощью приемника	29
1. Обнаружение трубопровода	29
1.1 Настройка частоты приема	29
1.2 Настройка усиления	29
1.3 Выбор режима измерения	29
1.4 Описание интерфейса режима отслеживания кабеля	30
1.5 Описание интерфейса классического позиционирования	31
1.6 Описание интерфейса режима проверки искажения сигнала	32
1.7 Определение направления тока	33
1.8 Использование звукового сигнала в качестве помощи при трассировке	34
2. Обследование площадки	34
2.1 Пассивное обнаружение источника сигнала	34
2.2 Радиографическое исследование	35
2.3 Комплексное исследование	36
3. Точное позиционирование	36
4. Измерение глубины	37
4.1 Автоматическое измерение глубины и тока	37
4.2 Метод минимальной реакции с отклонением на 45 градусов для ручного измерения глубины	39




4.3 Ручное измерение глубины методом широкого пика 80%	39
5. Идентификация кабеля	40
5.1 Выбор метода подачи сигнала	40
5.2 Описание интерфейса	40
5.3 Калибровка	40
5.4 Процесс идентификации	42
5.5 Распознавание нескольких кабелей	45
VII. Определение местоположения замыкания трубопровода на землю (дополнительная функция)	46
VIII. Другие функции	53
1. Сканирование разных частот	53
1.1 Описание интерфейса тестирования со сканированием частот	53
1.2 Обследование состояния площадки	53
IX. Обслуживание аккумулятора	54
X. Комплектация прибора	54



Меры безопасности

Благодарим вас за покупку нашего трассоискателя. Для наиболее эффективного его использования, пожалуйста, обязательно:

- Прочитайте эту инструкцию по эксплуатации. Пользователь должен полностью прочитать и понять все инструкции по эксплуатации и умело управлять прибором во время фактического использования.
- Строго соблюдайте все правила безопасности и меры предосторожности, перечисленные в этом руководстве.
- Данный прибор был разработан, изготовлен и проверен в соответствии со стандартами безопасности IEC61010.
- При любом использовании этого прибора следует быть очень внимательным и осторожным.
- Обратите внимание на текст и символы на корпусе этого прибора.
- Прибор имеет конструктивную защиту от перенапряжения, однако следует избегать прямого контакта или прямого подключения к кабелям, находящимся под напряжением.
- Перед использованием убедитесь, что прибор и принадлежности находятся в хорошем состоянии, а изоляция самого прибора и испытательных проводов не имеют повреждений, оголения и разрыва. Корпус прибора или испытательные провода не должны иметь никаких повреждений.
- При передаче сигнала соединительные клещи издадут воющий звук. Это нормально.
- Когда соединительные клещи передают сигнал, создается сильное магнитное поле. Чтобы открыть клещи, отключите питание генератора.
- При использовании режима прямого подключения не подсоединяйте красный и черный испытательные провода к силовому кабелю, находящемуся под напряжением.
- В целях обеспечения личной безопасности перед обслуживанием и распиливанием обследуемого кабеля необходимо проверить его на отсутствие напряжения.
- Во время процесса измерения не прикасайтесь к оголенному проводу и измеряемой цепи.
- Убедитесь, что соединительный штекер провода плотно вставлен в интерфейс прибора.
- Перед тем, как отсоединить испытательный провод от прибора, необходимо отсоединить его от тестируемого провода. Не прикасайтесь к выходному разъему, чтобы избежать поражения электрическим током.
- Не проводите измерения в местах, где имеются легковоспламеняющиеся вещества, искра может вызвать взрыв.
- Не размещайте и не храните прибор в течение длительного времени в местах с высокой окружающей температурой и влажностью, местах выпадения росы и попадания прямых солнечных лучей.
- Если прибор намок, пожалуйста, не используйте его до полного высыхания.
- При разряде аккумуляторной батареи на дисплее отображается символ низкого заряда; пожалуйста, своевременно заряжайте аккумуляторную батарею.
- Если прибор не будет использоваться в течение длительного времени, пожалуйста, заряжайте аккумуляторную батарею каждые 3 месяца.
- Эксплуатация, разборка, калибровка и обслуживание этого прибора должны выполняться только квалифицированными специалистами.
- Максимальный размах выходного напряжения генератора составляет 150 В. Не прикасайтесь к выходным клещам и целевой линии во время работы!
- Если дальнейшее использование прибора сопряжено с опасностью, его следует немедленно прекратить, а сам прибор передать в ремонт.
- Символ  на приборе и в руководстве является предупреждающим знаком безопасности, и пользователь должен строго следовать содержанию этого руководства для безопасной эксплуатации прибора.



I. Краткое введение

Данный трассоискатель является современным интеллектуальным прибором поиска подземных трубопроводов и кабелей. Он позволяет обнаруживать и отслеживать трассы трубопроводов и кабелей, находить неисправности и выполнять другие задачи. Прибор состоит из генератора, передающих токовых клещей, приемника, принимающих гибких токовых клещей, соединительной испытательной линии, А-образной рамки (приобретается дополнительно) и других компонентов.

Интеллектуальный трассоискатель можно использовать для обнаружения и отслеживания трасс, обследования трубопроводов и определения глубины залегания металлических трубопроводов и подземных кабелей без выемки грунта. В приборе используются различные технологии фильтрации и защиты от помех, он позволяет точно определять местонахождение объектов и измерять глубину их залегания. Прибор прекрасно подходит для обнаружения, трассировки, управления и обслуживания различных подземных металлических трубопроводов, а также для использования в муниципальном планировании и строительстве, электроснабжении и других областях, и является одним из необходимых приборов подразделений по обслуживанию трубопроводов и других подземных сооружений. Состоящий из генератора, приемника, передающих токовых клещей и испытательной линии прибор имеет следующие характеристики:

1. Несколько режимов обнаружения: классический режим позиционирования, режим отслеживания кабеля, режим измерения искажения сигнала.
2. Классический режим позиционирования: компас, отображение направления и амплитуды сигнала, визуальное отображение направления трубопровода влево и вправо.
3. Режим отслеживания кабеля: Всенаправленная индикация трассы трубопровода на 360 градусов, непрерывное отображение глубины, тока и относительного положения трубопровода. Простой и интуитивно понятный интерфейс, можно управлять без опыта.
4. Режим измерения искажения сигнала: Форма сигнала отображается полностью, одновременно для пика и впадины. При отсутствии искажений положение пика и впадины должно быть стабильным, а форма должна быть симметричной относительно центральной линии.
5. Определение направления тока (парциальная частота), возможна калибровка направления тока, устраняющая помехи от соседних линий, что позволяет предотвратить ошибки отслеживания.
6. Полностью цифровая высокоточная обработка выборки: Стабильность и надежность, сверхвысокая чувствительность, чрезвычайно узкая частотная полоса приема, мощная защита от помех, полное подавление частоты электросети и гармонических помех от соседних кабелей и трубопроводов.
7. Несколько частот обнаружения: 11 активных частот обнаружения и 3 пассивные частоты обнаружения.
8. Генератор с несколькими выходами сигнала: выход прямого подключения, подключение с помощью клещей, индукционный метод.
9. Цифровой выходной усилитель генератора, автоматическое согласование импеданса, автоматическая защита.

Функция идентификации кабеля предназначена для инженеров по силовым кабелям и кабельщиков для решения технических проблем идентификации кабеля. Ее можно использовать как для идентификации кабелей под напряжением, так и для идентификации обесточенных кабелей. С помощью данного прибора можно точно идентифицировать нужный кабель из нескольких кабелей. Это позволит избежать серьезных аварий, вызванных ошибочной работой с кабелями под напряжением. Для идентификации можно предварительно откалибровать и сохранить на генераторе 20 кабелей, а затем идентифицировать их на удаленном конце. Это значительно сэкономит время инженеров на постоянные перемещения к разным концам кабеля для калибровки, и повысит эффективность работы. Успешно идентифицированный кабель отмечается значком \surd , а нецелевой кабель отмечается значком \times , что позволяет быстро и автоматически идентифицировать искомый кабель. Функция реализуется за счет взаимодействия генератора сигнала, приемника, клещей передачи сигнала, соединительной испытательной линии и гибких клещей.

Генератор сигнала используется для определения направления трассы трубопровода и идентификации кабеля. Устройство может вводить в искомый кабель сигналы идентификации путем прямого подключения, соединительных клещей, индукционного метода и других способов. Доступно 11 различных импульсных сигналов с частотой 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц, 4,09 кГц, 8,19 кГц, 10,2 кГц, 32,7 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц и 197 кГц. Максимальная выходная мощность сигнала составляет 15 Вт, имеется шесть уровней регулировки, что позволяет адаптировать устройства к различным



условиям применения и дает возможность более точно и надежно обнаруживать трубопроводы и идентифицировать кабели. Прибор имеет встроенную литиевую аккумуляторную батарею, обеспечивает автоматическое согласование импеданса и обладает автоматической защитой. Генератор имеет специальную конструкцию в виде ящика для приборов, который способен выдерживать нагрузку около 200 кг, обладает 5-дюймовым сенсорным ЖК-дисплеем, динамически в режиме реального времени отображающим состояние выходного сигнала и уровень заряда аккумуляторной батареи.

Клещи генератора предназначены для подачи сигнала в искомый объект без нарушения его конструктивной целостности. Соединительные клещи генератора позволяют вводить излучаемый генератором сигнал в целевой кабель; диаметр зева клещей 125 мм. Клещи генератора имеют направленное действие, и сигнал передается в направлении, указанном стрелкой на их корпусе.

Приемник используется для обнаружения трассы трубопровода и идентификации кабеля. Благодаря нескольким встроенным экранированным 3D-антеннам он способен эффективно идентифицировать 13 различных импульсно-кодированных токовых сигналов с частотой 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц, 4,09 кГц, 8,19 кГц, 10,2 кГц, 32,7 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц и 197 кГц, генерируемых генератором. Также он может идентифицировать сигналы промышленной частоты 50 Гц и 60 Гц и радиочастотные сигналы с центральными частотами 32,7 кГц и 81,9 кГц. На 4,3-дюймовом емкостном сенсорном ЖК-экране в режиме реального времени динамически отображается трасса трубопровода на 360°, глубина залегания, ток и относительное положение трубопровода.

Гибкие токовые клещи используются для идентификации кабеля. Токовые клещи представляют собой катушку Роше, которая обладает превосходной способностью отслеживать переходные процессы, может быстро определять длительность импульса генерируемого генератором частотного сигнала и подходит для использования с толстыми кабелями или кабелями неправильной формы. Внутренний диаметр клещей составляет около 200 мм, что позволяет охватывать кабель диаметром до 200 мм, не отсоединяя измеряемую линию, для безопасного и быстрого бесконтактного измерения.

Особое примечание: при идентификации неисправности силового кабеля доступ к кабелю под напряжением строго запрещен. Идентификация кабеля под напряжением применима только к трехжильным бронированным кабелям. При распознавании не перепутайте клещи генератора и клещи приемника, а направление входного сигнала должно быть согласованным.



II. Технические характеристики

Характеристики приемника

Функция	Универсальный датчик (отслеживание положения кабеля, отображение направления, измерение глубины, измерение тока), идентификация кабеля, обнаружение неисправностей с помощью А-образной рамки (дополнительная функция).
Питание	Литиевая аккумуляторная батарея 8,4 В большой емкости.
Входной режим	Встроенная приемная катушка, гибкие клещи, А-образная рамка (дополнительная функция).
Частота приема	Частоты активного обнаружения: 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц, 4,09 кГц, 8,19 кГц, 10,2 кГц, 32,7 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц, 197 кГц. Частоты пассивного обнаружения для систем электроснабжения: 50 Гц, 60 Гц, 250 Гц. Частотный диапазон пассивного обнаружения радиочастотных сигналов: центральная частота 32,7 кГц, 65,7 кГц, 81,9 кГц, 197 кГц.
Режимы работы	Метод широкого пика, метод узкого пика, метод минимальной громкости звука.
Режимы отображения	Классический режим позиционирования, режим отслеживания кабеля, режим измерения искажения сигнала.
Область обнаружения	Метод прямого подключения: обычно позволяет отслеживать кабели длиной 0 ~ 20 километров; расстояние в основном определяется сопротивлением заземления, сопротивлением кабеля и глубиной залегания кабеля. Метод соединительных клещей: обычно позволяет отслеживать кабели длиной 0 ~ 10 километров; расстояние в основном определяется сопротивлением заземления, сопротивлением кабеля и глубиной залегания кабеля. Метод индукции: подходит для кабелей с глубиной залегания менее 2 метров.
Глубина и ток	Отображение глубины залегания кабеля и значения тока в режиме реального времени.
Измерение глубины	0 - 20 метров
Точность измерения глубины	Точность в плоском положении: Положение центральной оси целевого кабеля или трубопровода $\pm 5\%$ (глубина залегания 0 - 3 м), -10% (глубина залегания 3 м - 20 м).
Правильный и неправильный результат	Если исключить помехи соседних кабелей, при измерении близко расположенных кабелей, соседние измеряемые кабели можно различить по разной силе сигнала и по измерению фазы тока соседних кабелей. В процессе отслеживания кабелей можно наблюдать фазовую шкалу и указатель, которые позволят отличать целевые кабели от соседних кабелей.
Звуковые подсказки	Частотно-модулированные звуковые сигналы с изменяемой интенсивностью.
Сопротивление помехам	Очень узкая полоса частот приема и уникальный метод цифровой обработки сигнала позволяют полностью подавить частоту электросети и гармонические помехи соседних рабочих кабелей и трубопроводов.
Расстояние помех	При использовании метода подключения с помощью клещей и индукционного метода генератор будет создавать помехи на близком расстоянии. Расстояние помех зависит от мощности и частоты передаваемого сигнала. Чем выше мощность и выше частота, тем сильнее помехи. Минимальное расстояние, на котором на приемник не будут воздействовать помехи от генератора, часто можно определить только на практике. Датчик обнаружения: 5 метров, расстояние 20 метров гарантирует отсутствие помех. Идентификация кабеля: при использовании клещей расстояние более 2 - 5 метров можно считать расстоянием без помех.



Идентификация кабеля:	Режим идентификации: Интеллектуальная идентификация с помощью гибких клещей. Количество калибруемых кабелей: 1 ~ 20. Значение калибровки: процентное соотношение тока принятого сигнала и тока переданного сигнала между 75% и 135% от значения калибровки является одним из условий успешной идентификации. Направленность: Клещи генератора и клещи приемника должны быть ориентированы в том же направлении, что и сигнал нагрузки, что является одним из условий успешной идентификации.
Диапазон обнаружения при идентификации кабеля	Метод прямого подключения: можно идентифицировать сигнал с сопротивлением цепи 0 Ом ~ 8 кОм (как правило, длина кабеля может достигать 0 ~ 20 км, в основном это определяется сопротивлением заземления и сопротивлением кабеля). Метод подключения с помощью клещей: можно идентифицировать сигнал с сопротивлением цепи 0 Ом ~ 1 кОм (как правило, длина кабеля может достигать 0 ~ 6 км, в основном это определяется сопротивлением заземления и сопротивлением кабеля).
Дисплей	4,3-дюймовый ЖК-дисплей с цветным экраном (экран с подсветкой), хорошая видимость на солнце.
Сенсорный экран	Есть
Габариты	350 мм (длина) × 155 мм (ширина) × 700 мм (высота)
Масса	Около 2 кг
Интерфейс подключения	Интерфейс USB Type-C, авиационный разъем.
Внутренний диаметр катушки	Ø200 мм (при необходимости можно использовать больший размер).
Рабочая температура и влажность	-10°C ~ 40°C; относительная влажность ниже 80%
Температура и влажность хранения	-10°C ~ 50°C; относительная влажность ≤ 95%, без конденсации
Выдерживаемое напряжение	2000 В переменного тока rms (между передним и задним концами корпуса).
Соответствие нормам безопасности	IEC61010-1 CAT III 600 V, IEC61010-031, IEC61326, степень загрязнения 2

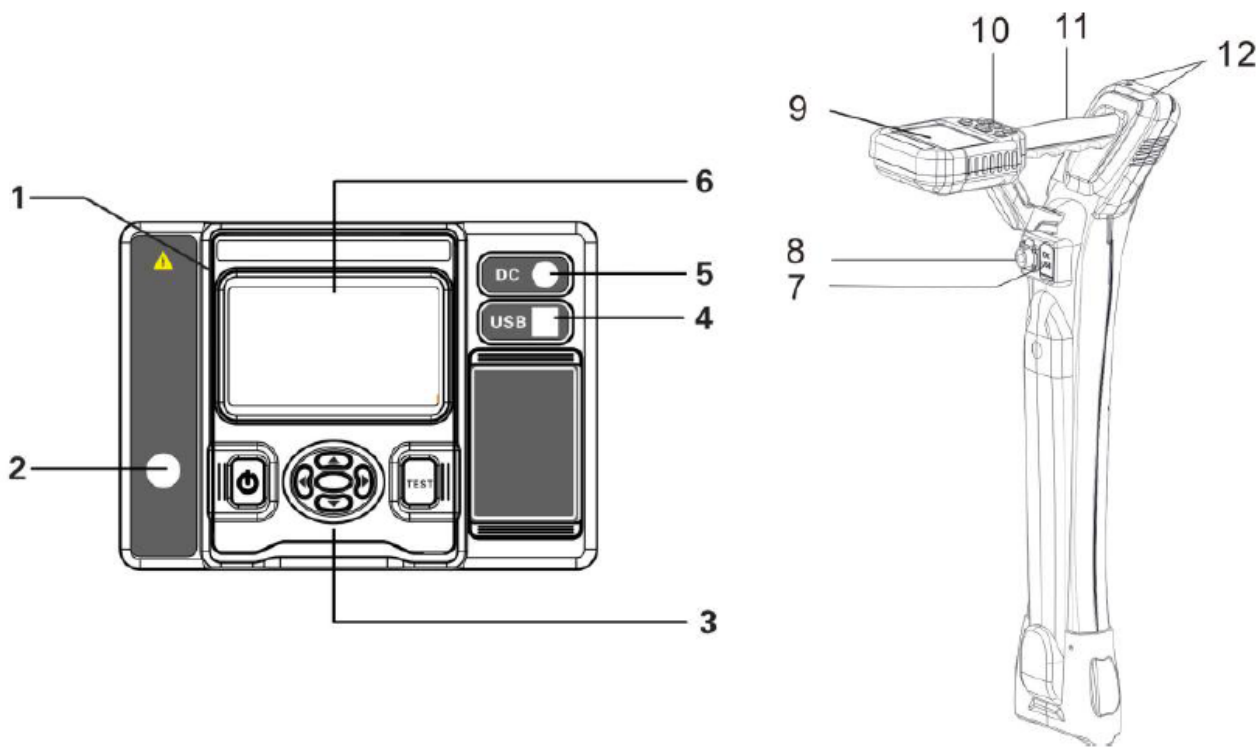


Характеристики генератора

Функция	Режимы передачи многочастотного сигнала.
Питание	Литиевая батарея 10,8 В большой емкости.
Метод вывода	Метод прямого подключения, метод соединительных клещей, метод индукции
Частота выходного сигнала	640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц, 4,09 кГц, 8,19 кГц, 10,2 кГц, 32,7 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц, 197 кГц.
Режим вывода	Автоматическая идентификация в соответствии с разными принадлежностями.
Выходная мощность	15 Вт максимальная, выбор из 9 уровней
Импеданс	Автоматическое согласование импеданса в режиме реального времени и функция защиты.
Напряжение прямого выхода	150 В (размах) максимально.
Защита схемы	Защита от перегрузки и короткого замыкания.
Дисплей	5-дюймовый ЖК-дисплей с цветным экраном.
Сенсорный экран	Есть
Габариты прибора	320 мм (длина) × 275 мм (ширина) × 145 мм (высота)
Масса	Генератор около 3,85 кг; клещи генератора около 1,18 кг
Зарядное устройство	11,1 В постоянного тока, 3 А
Габариты клещей генератора	Длина, ширина и толщина 297 мм × 194 мм × 39 мм
Внутренний диаметр клещей	∅125 мм
Длина кабеля клещей генератора	3 метра
Соединительные провода	Красный испытательный провод 3 метра, черный испытательный провод 3 метра.
Интерфейс подключения	Интерфейс USB, интерфейс постоянного тока, авиационный разъем
Устойчивость к сжатию	Генератор встроен в ящик специальной конструкции, корпус ящика способен выдержать нагрузку около 200 кг.
Выдерживаемое напряжение	3700 В переменного тока rms (между верхней поверхностью и нижней поверхностью ящика прибора).
Электромагнитные характеристики	IEC61326 (ЭМС)
Соответствие стандартам безопасности	IEC61010-1 (CAT III 300 В, CAT IV 150 В, степень загрязнения 2)



III. Конструкция трассоискателя




1. Генератор
2. Выходной порт генератора
3. Кнопка генератора
4. USB-интерфейс генератора
5. Интерфейс зарядки генератора постоянным током
6. ЖК-дисплей генератора
7. Кнопка включения приемника
8. Интерфейс выходного сигнала приемника
9. ЖК-дисплей приемника
10. Кнопки приемника
11. Ручка приемника
12. Динамик приемника






IV. Управление прибором

1. Базовое управление приемником

Кнопка включения . После запуска по умолчанию открывается интерфейс режима отслеживания кабеля функции обнаружения трубопровода; по умолчанию выбрана частота 3,20 кГц и усиление 10 дБ. Если перед запуском устройства были подключены гибкие клещи, откроется интерфейс идентификации кабеля.

1.1 Интерфейс обнаружения кабельной линии

Кратковременно нажимайте кнопку «М» или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы выбрать режим широкого пика , узкого пика , минимальной реакции приемника . В режиме обнаружения трубопровода нажмите и удерживайте кнопки «+» и «-» или проведите влево и вправо по ЖК-дисплею, чтобы переключиться в режим отслеживания кабеля, классический режим позиционирования или режим измерения искажения сигнала. Расширенная функция обнаружения может соответствовать требованиям обнаружения кабеля в различных ситуациях.

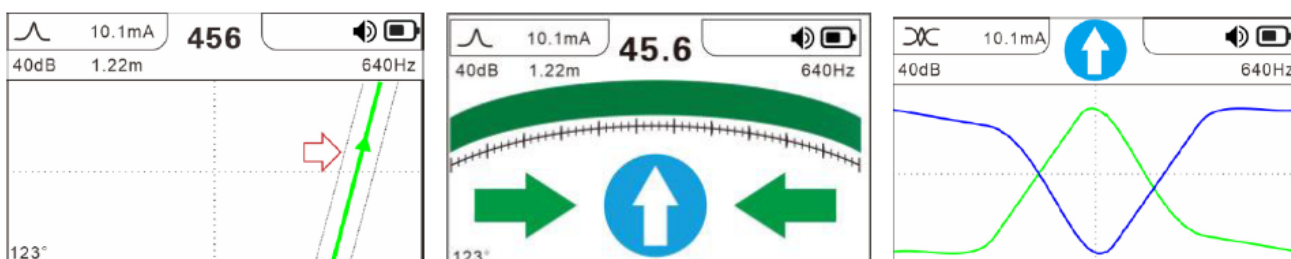


Рисунок 4-1 Интерфейсы трех режимов

Кратковременно нажимайте кнопку «F» или щелкните на соответствующей позиции на экране для переключения частоты.

Переключаемые частоты в режиме отслеживания кабеля, классическом режиме позиционирования, режиме измерения искажения сигнала: 50 Гц, 60 Гц, 250 Гц, 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц, 4,09 кГц, 8,19 кГц, 10,2 кГц, 32,7 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц, 197 кГц; всего доступно 14 частот.

Кратковременно нажимайте кнопки «+» и «-» или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы изменить уровень усиления.

Диапазон регулировки усиления от 0 до 96 дБ.

В режиме отслеживания кабеля и классическом режиме позиционирования выберите 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц, кратковременно нажмите кнопку «i» или щелкните на соответствующей позиции на экране для калибровки направления сигнала и предотвращения ошибки отслеживания.

1.2 Интерфейс идентификации кабеля

При подключении гибких токовых клещей приемник автоматически переходит в режим распознавания кабеля.

При первом входе в интерфейс идентификации кабеля возникают следующие условия:

- Прибор не имеет сохраненных данных калибровки и входит в интерфейс идентификации кабеля нормально.
- Если в памяти прибора есть сохраненные данные калибровки, он входит в интерфейс удаления. Совет, следует удалять все данные калибровки. Выберите Yes (Да) или No (Нет), нажав кнопку + или -, или щелкнув на соответствующей позиции на экране. Если выбрать Yes (Да), а затем нажать кнопку М, все ранее сохраненные данные калибровки будут удалены. Если же выбрать No (Нет), а затем нажать кнопку М, сохраненные данные калибровки удалены не будут. По завершении операции выбора прибор автоматически переключается в интерфейс идентификации кабеля.

- с) Чтобы идентифицировать новый кабель, необходимо удалить всю ранее сохраненную информацию о калибровке и повторно откалибровать новый кабель.

Интерфейс удаления существующей информации о калибровке выглядит следующим образом:



Выберите NO (Нет), чтобы не удалять, выберите YES (Да) для удаления

Рисунок 4-2 Интерфейс удаления идентификации кабеля и информации о калибровке

После входа в интерфейс идентификации кабеля:

Нажимайте кнопки «+» и «-» или щелкните на соответствующей позиции на экране для переключения номера кабеля в пределах L1 ~ L20; всего доступно 20 кабелей.

Нажмите кнопку «F» или щелкните на соответствующей позиции на экране для переключения значения частоты: 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц. Парциальные частоты имеют собственный интерфейс отображения на дисплее. После завершения подключения нажмите и удерживайте кнопку «i» или щелкните на соответствующей позиции на экране для калибровки; по завершении калибровки частоту нельзя будет изменить.

(Для получения более подробной информации обратитесь к разделу 5 главы 6, где приводится спецификация идентификации кабеля.)

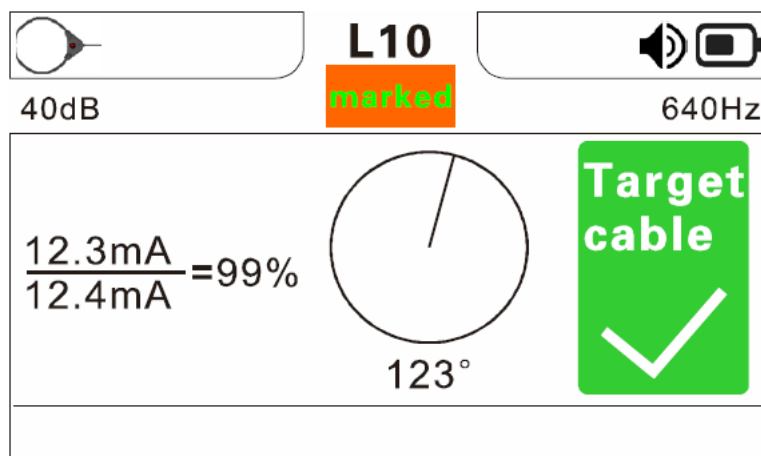


Рисунок 4-3 Изображение интерфейса идентификации кабеля

1.3 Настройки прибора

Для получения доступа к интерфейсу настроек нажмите и удержите кнопку «M» или щелкните на соответствующей позиции на экране. Данный интерфейс имеет восемь строк с опциями для выбора языка, настройки динамика, настройки звука, регулировки яркости, сканирования, тестирования, автоматического выключения, настройки USB, информации об приборе/версии. Для выбора соответствующей строки нажимайте кнопки «+» / «-». Нажмите кнопку «M» для подтверждения, войдите в интерфейс соответствующей функции или измените соответствующие настройки. Чтобы вернуться к интерфейсу предыдущего уровня, нажмите кнопку «i».



Settings

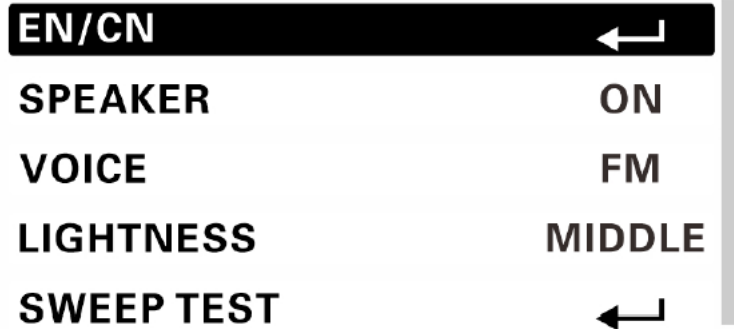


Рисунок 4-5 Интерфейс настройки приемника

Переместите курсор на строку «scan test» (сканирование) и нажмите кнопку «М», чтобы выбрать тест сканирования. На дисплее отобразится интенсивность сигнала на различных частотах в текущей позиции; коротко нажимайте кнопки «+» / «-» или щелкните на кнопке соответствующего положения на экране, чтобы изменить уровень усиления.

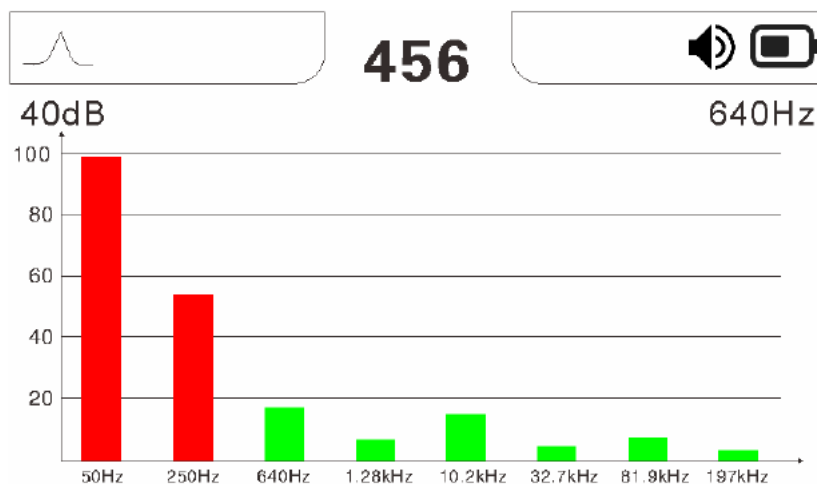


Рисунок 4-6 Интерфейс сканирования частот тестирования

Для выбора китайского и английского языка меню переместите курсор на строку переключения языка и нажмите кнопку «М» или щелкните на соответствующей позиции на экране.

Переместите курсор на строку настройки динамика, нажмите кнопку «М» или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы включить или выключить звуковой сигнал подсказки интенсивности сигнала прибора.

Переместите курсор на строку настройки звука, нажмите кнопку «М» или щелкните на соответствующей позиции на экране для выбора режима подсказки.

Переместите курсор на строку настройки яркости, нажмите кнопку «М» или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы установить уровень яркости - автоматически, высокий, средний и низкий; в автоматическом режиме яркость регулируется в соответствии с фактическим окружающим освещением.

Переместите курсор на строку автоматического выключения, нажмите кнопку «М» или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы выбрать время автоматического выключения: пять минут, десять минут, не выключать никогда. Выберите «Never close» (Не выключать никогда) для отключения функции автоматического выключения.


Переместите курсор на строку «About/version» (О программе/версия), нажмите кнопку «М» или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы вывести на дисплей информацию о версии.


2. Базовое управление генератором

2.1 Подача сигнала для обнаружения трубопровода или идентификации кабеля

Прибор выполняет идентификацию автоматически и переключает различные выходные режимы в соответствии с подключенными принадлежностями: режим клещей, режим прямого соединения и режим индукции.

В выходном интерфейсе:

Нажимайте кнопки  или щелкните на соответствующей позиции на экране для переключения частоты между 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц, 4,09 кГц, 8,19 кГц, 10,2 кГц, 33 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц и 197 кГц.

Нажимайте кнопки  или щелкните на соответствующей позиции на экране для регулировки выходной мощности, доступно 9 уровней.

Нажмите и удержите кнопку «Output» (Выход) или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы начать подачу сигнала; кратковременно нажмите кнопку «Output» (Выход) или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы остановить подачу сигнала.

Интерфейс выглядит следующим образом:

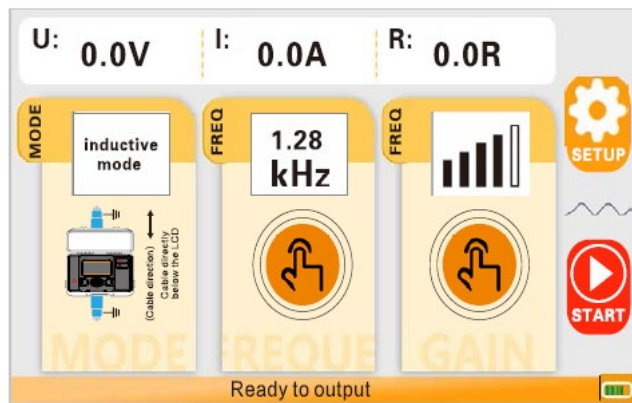


Рисунок 4-7 Интерфейс подачи сигнала

2.2 Настройка прибора

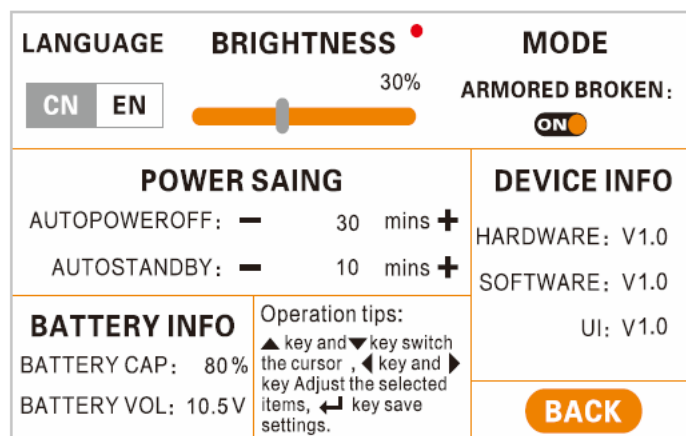














Рисунок 4-8 Интерфейс настройки генератора







Для входа в интерфейс настройки нажмите кнопку  или щелкните на соответствующей позиции на экране; интерфейс имеет семь панелей параметров для выбора языка, настройки яркости, настройки режима, выбора времени автоматического выключения, выбора времени автоматического перехода в режим ожидания, получения информации об аккумуляторной батарее и получения информации об приборе. Нажимайте кнопки  ,  для выбора соответствующего параметра, и кнопки  ,  для изменения настройки. Для возвращения на верхний уровень интерфейса нажмите кнопку .

Переместите курсор на панель выбора языка (LANGUAGE), нажимайте кнопки  ,  или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы переключиться на китайский или английский язык.

Переместите курсор на панель настроек яркости (BRIGHTNESS), нажимайте кнопки  ,  или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы изменить яркость ЖК-дисплея в диапазоне 10% ~ 100%.

Переместите курсор на панель настроек режима (MODE), нажимайте кнопки  ,  или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы открыть режим повреждения брони. Этот режим подходит только для функции идентификации кабеля; в режиме поиска трубопровода включение данного режима приведет к прерыванию сигнала на выходе.

Переместите курсор на настройку времени автоматического выключения (AUTO POWER OFF), нажимайте кнопки  ,  или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы выбрать время автоматического отключения в диапазоне 1 ~ 99 минут. Прибор не будет автоматически выключаться при выводе сигнала.

Переместите курсор на настройку времени автоматического перехода в режим ожидания (AUTO STANDBY), нажимайте кнопки  ,  или щелкните на соответствующей позиции на экране, чтобы выбрать время автоматического перехода в режим ожидания в диапазоне 1 ~ 99 минут. Если прибор не используется в течение установленного времени, он автоматически устанавливает яркость ЖК-дисплея на 10% и выходит в режим ожидания.

На панели информации о батарее (BATTERY INFO) отображается напряжение и оставшийся заряд аккумуляторной батареи.

На панели информации об приборе (DEVICE INFO) отображается аппаратная версия прибора, версия программного обеспечения и версия пользовательского интерфейса.



V. Вывод сигнала генератора

Существует три метода подачи сигналов генератора в трубопровод: метод прямого подключения, метод соединения с помощью клещей и индукционный метод. В этой главе описываются общие принципы применения этих методов. Операции и меры предосторожности при обнаружении кабеля будут специально представлены в разделе 3 в соответствии с особенностями каждого из трех методов.

Внимание	Электричество опасно! Прибор должен эксплуатироваться обученным и уполномоченным персоналом, а пользователь должен строго соблюдать все правила безопасности. В противном случае существует опасность поражения электрическим током, что может привести к травмам или повреждению оборудования.
	Во время трассировки отключенного трубопровода и идентификации кабеля (с использованием прямого подключения) убедитесь, что целевой кабель отключен, а проводники на обоих концах отсоединены от системы.
	Во время трассировки линии под напряжением и идентификации кабеля (с использованием клещей) никакие специальные операции с целевым кабелем не требуются, а оболочка на обоих концах трубопровода должна быть хорошо заземлена.
	Во избежание повреждения устройства категорически запрещается открывать передающие клещи во время подачи сигнал. Их можно отрывать только после отключения генератора и снова закрывать перед его включением.

1. Метод прямого подключения

Подключите испытательный зажим к выходному интерфейсу, включите генератор, и прибор автоматически определит внешние принадлежности. Выберите подходящую частоту и мощность в соответствии с конкретной ситуацией. При подключении красного провода проверьте надежность соединения, обращая внимание на индикацию тока и сопротивления на дисплее.

Если состояние соединения плохое или сопротивление заземления трубопровода слишком велико, рассмотрите факторы, влияющие на качество подключения:

- Ржавчину в точке подсоединения к трубопроводу. Очистите область подсоединения стальной проволочной щеткой.
- Плохое заземление. Вставьте заземляющий стержень во влажную землю. Смочите окружающую землю водой. Если проблемы сохраняются, попробуйте подключиться к колодцу около крышки. Избегайте подключения к ограждению, потому что в этом случае вдоль стенки может генерироваться ток эхо-сигнала и мешать получению сигнала позиционирования.

Если принимаемый сигнал недостаточно сильный, сначала начните с более низкого выходного сигнала и постепенно увеличивайте его уровень. Если сразу установить высокий уровень выходного сигнала, это может привести к некоторому попаданию (перетеканию) сигнала на другие структуры, что вызовет чрезмерное потребление энергии, и ее бесполезный расход.

При прикреплении к металлу иногда невозможно найти подходящее выступающее место, и зажим может не держаться. В этом случае используйте дополнительный магнит, установив его на линию и закрепив красный зажим на магните. В качестве примера можно привести подключение к цепи уличного освещения. Распространенной практикой является соединение оболочки кабеля освещения с металлической крышкой уличного фонаря. При подключении к контрольной плате питание на кабель будет подаваться через крышку и оболочку. Обычно на крышке нет выступов для подсоединения зажима, поэтому магнит позволяет создать подходящую точку удерживания на крышке.

1.1 Описание интерфейса


Доступ к испытательному зажиму прямого подключения на выходном интерфейсе осуществляется через



. Нажатие позволяет войти в интерфейс подачи сигнала методом прямого подключения.

После выбора соответствующей частоты и мощности нажмите и удерживайте «Output» (Вывод) или нажмите на экране «START» (Пуск) для вывода сигнала. Для нормального вывода



символ  не должен касаться открытой части кабеля; это позволит избежать поражения электрическим током.

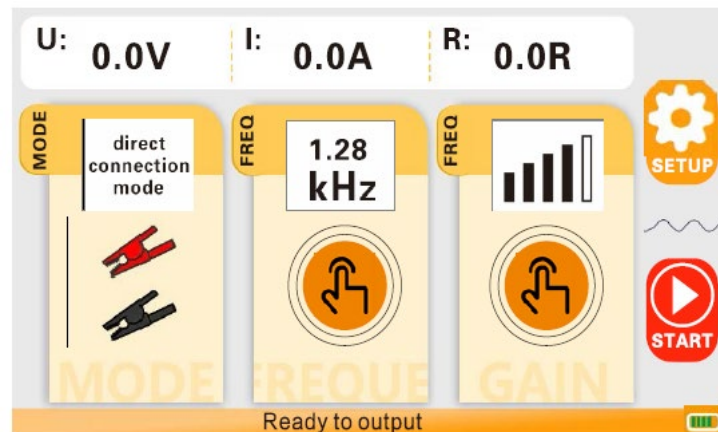


Рисунок 5-1 Интерфейс вывода сигнала при использовании метода прямого подключения

1.2 Линия прямого подключения

Метод прямого подключения заключается в соединении выходной линии генератора непосредственно с металлическим трубопроводом и прямой подаче в него сигнала. Областью применения метода прямого подключения являются водопроводы, газопроводы, коммуникационные кабели, силовые кабели, контрольная точка катодной защиты трубопровода или другие точки доступа, а также непрерывные металлические конструкции с характеристиками длинной линии.

Генерируемый генератором ток протекает по трубопроводу, в землю в месте контакта или в землю через распределенную емкость между трубопроводом и землей и, наконец, возвращается к генератору. Ток в линии генерирует электромагнитное поле, а приемник обнаруживает это поле и позволяет отслеживать линию.

По сравнению с другими методами, метод прямого подключения позволяет получить максимальный ток излучения, поэтому, если позволяют условия, этот метод следует использовать как можно чаще.

1.2.1 Подключение проводов при измерении металлических труб

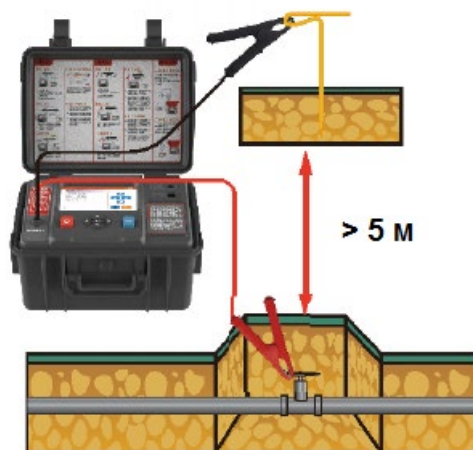


Рис. 5-3 Схема подключения проводов при прямом подсоединении к металлической трубе

Как показано на рисунке, для использования прямого подключения подсоедините красный и черный испытательные провода к генератору. Вставьте заземляющий стержень в землю перпендикулярно линии на расстоянии не менее 5 метров. Черный зажим подсоедините к заземляющему стержню. Зажим красной испытательной линии подсоедините к целевой трубе.



1.2.2 Подключение проводов к обесточенному кабелю

Определение трассы кабеля и уникальная идентификация занимают важное место при выполнении задачи обнаружения. По сравнению с единой непрерывной металлической структурой трубопровода кабель состоит из нескольких жил и металлической брони. Их структура и использование при обнаружении сигнала отличаются. Разные соединения будут создавать разные электромагнитные поля, эффект обнаружения будет разным, поэтому в этой главе режим передачи сигнала по кабелю описывается отдельно.

1.2.2.1 Подключение жила-земля (рекомендуется для защиты от помех)

Метод подключения жила-земля является наилучшим режимом подключения для отслеживания трассы и идентификации кабеля в автономном режиме (кабель выведен из эксплуатации и не находится под напряжением). Он не только полностью раскрывает функциональные возможности прибора, но позволяет максимально защититься от помех (смотрите рисунок ниже).

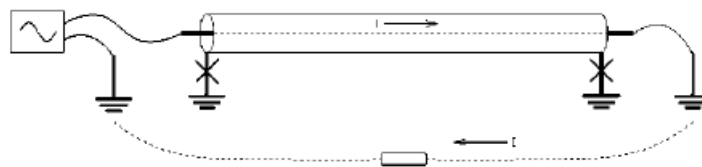


Рисунок 5-5 Схематическая диаграмма протекания сигнала при использовании метода подключения жила-земля.

Заземляющий провод на обоих концах металлической оболочки кабеля должен быть отсоединен, а заземляющий конец нулевой линии и заземляющий провод низковольтного кабеля также не должны быть связаны. Красный зажим генератора подсоединяется к проводнику, а черный зажим подсоединяется к воткнутому в землю заземляющему штырю. На противоположном конце кабеля подсоедините соответствующую жилу кабеля к заземляющему штырю подземного заземления.

Примечание: Старайтесь использовать заземляющий штырь, а не заземляющую сетку! По крайней мере, на противоположном конце кабеля. Заземляющий штырь также должен находиться на некотором расстоянии от заземляющей сетки, в противном случае произойдет соединение заземляющего провода с другими кабелями, что повлияет на эффект обнаружения.

Ток будет протекать от генератора по жиле кабеля, в землю на противоположном конце кабеля, затем обратно к ближнему концу и к генератору. Четкие характеристики сигнала позволят в полной мере использовать функцию определения направления тока; сигнал протекает по хорошо изолированному проводнику, не уходя в соседний трубопровод, особенно в поперечную металлическую трубу. Поэтому этот метод лучше всего подходит для трассировки в сложной среде. Кроме того, кабель заземлен, а напряжение сигнала, протекающего через кабель, очень низкое, поэтому трудно создать емкостную связь с соседней линией, что позволяет уменьшить помехи.

Из-за сопротивления и распределенной емкости между жилой кабеля и землей ток с увеличением расстояния будет постепенно снижаться. Но при условии хорошего заземления это можно не учитывать. Метод соединения жилы кабеля с землей сложен в использовании, но при его использовании эффективный ток в целевом кабеле будет самым большим, и на него не смогут повлиять соседние кабели. Если кабель хорошо изолирован, передаваемый ток не будет перетекать в другие пересекающиеся металлические трубопроводы. Поэтому этот метод является предпочтительным в особенно сложной среде.

1.2.2 Подключение оболочка-земля (не рекомендуется из-за потенциальных проблем)

Рисунок с изображением подключения:

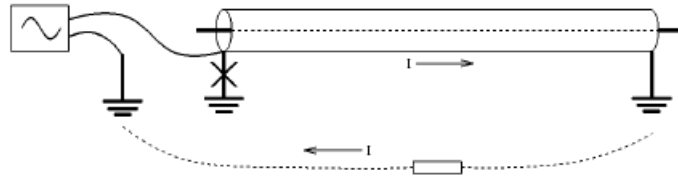


Рисунок 5-7 Схематическая диаграмма протекания сигнала при использовании метода подключения экран-земля.

Как показано на рисунке выше, заземляющий провод оболочки кабеля на ближнем конце должен быть отсоединен. Заземление нулевого провода и заземляющий провод низковольтного кабеля также должны быть разъединены. Оболочка кабеля на противоположном конце должна быть заземлена. Сигнал подается между оболочкой и заземляющим штырем (заземляющую сетку использовать нельзя), а фазовый провод кабеля должна оставаться неподключенным. Ток протекает от генератора через экран, в землю на противоположном конце кабеля, затем обратно к ближнему концу и к генератору. При использовании этого способа подключения экранирование отсутствует, поэтому генерируемый в земле сигнал является самым сильным, а характеристики сигнала относительно четкие. Аналогично, сигнал будет постепенно затухать при перемещении от ближнего к дальнему концу кабеля из-за наличия распределенной емкости между оболочкой и землей.

Возможные проблемы: В случае повреждения изолирующего слоя снаружи экрана (броня и медный экран) часть тока будет течь в землю из точки повреждения, образуя отвод, что приведет к внезапному уменьшению тока после точки повреждения и повлияет на характеристики приема.

1.2.2.3 Подключение фаза-оболочка (простое подключение, но сложно устранить помехи от соседней линии)

1. Не отсоединяйте заземление медной оплетки на обоих концах кабеля, и заземляйте оболочку.
2. Красный выход генератора с помощью красного испытательного провода соединяется с одним концом кабеля, а черный выход генератора с помощью черного испытательного провода соединяется с защитной оболочкой кабеля.
3. Замкните накоротко жилу и оболочку на дальнем конце.

Рисунок с изображением подключения:



Рисунок 5-9 Схематическая диаграмма протекания сигнала при использовании метода подключения фаза-оболочка.

Как показано на рисунке выше, передаваемый сигнал подается между фазой кабеля, фазовый провод на конце кабеля соединяется накоротко с оболочкой, и оба конца оболочки должны быть заземлены. Если проложен один кабель, сигнал будет проходить от генератора по проводнику, а затем возвращаться через оболочку кабеля и контур заземления. Поскольку экран (броня и медный экран) состоит из сплошного металла, общее сопротивление велико, ток будет возвращаться в основном через экран, но небольшая часть тока будет возвращаться через землю. Поскольку ток в жиле кабеля и ток в оболочке протекают в обратных направлениях, эффективный ток, способный генерировать магнитное поле, на разном расстоянии отличается, а значение равно резистивному току,

Стр. 19 из 54

протекающему через землю. Кроме того, из-за взаимного влияния между контуром жила-оболочка и контуром оболочка-земля в контуре оболочка-земля из-за электромагнитной индукции также может генерироваться индуктивный ток. Комбинированный эффект заключается в том, что эффективный ток равен векторной сумме резистивного тока и индуцированного тока контура заземления (существует разность фаз). В зависимости от фактической ситуации на площадке эффективный ток может составлять от нескольких до десяти процентов от общего тока, подаваемого в кабель.

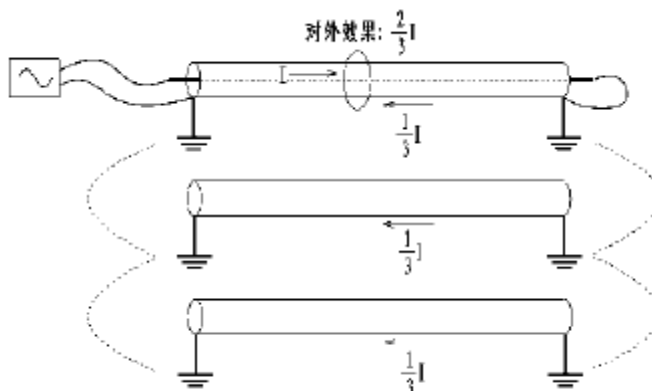


Рисунок 5-10 Шунтирующий эффект параллельного кабеля

Как показано на рисунке выше, если по той же трассе проложены другие кабели (на обоих концах кабели расположены рядом), обратный ток в основном проходит по оболочкам нескольких кабелей. Например, если по одной трассе проложены три кабеля, обратный ток в оболочке каждого из трех кабелей составляет $1/3$. Эффективный ток будет прямым, составляя $2/3$ от поданного значения, а ток в соседней линии будет обратным, составляя $1/3$.

1.2.2.4 Непрямой фазовый метод

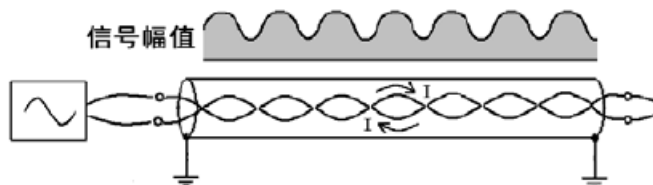


Рисунок 5-12 Схематическая диаграмма направления передачи сигнала при непрямом фазовом методе подключения.



Как показано на рисунке выше, передаваемый сигнал подается между двумя фазами кабеля, которые на противоположном конце кабеля соединены накоротко. Фазы скручены друг с другом внутри кабеля и имеют одинаковое значение тока в противоположных направлениях. Хотя две фазы в линии находятся очень близко друг к другу, но все же имеется определенный интервал, поэтому расстояние между двухфазной линией и приемной катушкой постоянно немного отличается. Двухфазная линия имеет магнитные поля противоположного направления, но одинаковой силы; в большей степени поля компенсируют друг друга, но все же имеются небольшие остаточные поля. Металлический экран еще больше ослабит его, но окончательный остаточный сигнал можно получить. Из-за скручивания проводов сигнал периодически меняется по амплитуде и направлению вдоль трассы кабеля.

При скручивании магнитные потоки внешнего излучения будут компенсировать друг друга из-за непрерывного изменения направления на 360 градусов, поэтому в контуре оболочка-земля не будет индуцироваться ток.

Поскольку эффективный сигнал невелик, высокочастотный сигнал будет легче обнаружить, чем низкочастотный. Непрямой фазовый метод не позволяет использовать функцию определения направления тока приемника для устранения помех от соседних линий.



1.3 Выбор частоты передачи

Нажимайте кнопки   или коснитесь экрана в соответствующей позиции для выбора частоты сигнала. Всего на выбор доступно 11 частот: 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц, 4,09 кГц, 8,19 кГц, 10,2 кГц, 32,7 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц, 197 кГц.

Не существует стандартных рекомендаций по выбору частоты; значение можно гибко выбирать в соответствии со следующими принципами и фактическими условиями обнаружения:


- Для обнаружения обычного кабеля рекомендуется использовать частоту по умолчанию 3,20 кГц, кроме случаев применения непрямого фазового метода. Данный сигнал имеет низкую частоту, большое расстояние распространения и не позволяет легко обнаруживать другие трубопроводы. Более того, приемник принимает сигнал 3,20 кГц лучше, чем сигнал 1,28 кГц; сигнал имеет высокую помехоустойчивость и легко различим.
- Для кабелей большой протяженности (длиной более 2 - 3 км) использование сигнала 3,20 кГц сопряжено с большим затуханием на большем расстоянии. Сигнал будет труднее принимать, фаза также будет смещена. Поэтому для трассировки кабелей большой протяженности рекомендуется использовать сигнал с частотой 1,28 кГц.
- Значения 577 Гц, 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц и 3,20 кГц относятся к составным частотным сигналам, и приемник может отслеживать верные и ложные сигналы.
- Для непрямого фазового метода следует выбирать более высокую частоту (4,09 кГц ~ 82 кГц).
- Как правило, для хорошо заземленных кабелей или трубопроводов в большинстве случаев можно использовать частоту по умолчанию 3,20 кГц.
- Для длинных кабелей лучше выбирать более низкую частоту (640 Гц ~ 3,20 кГц). Низкочастотные сигналы имеют большую дальность распространения и не настолько чувствительны к другим трубопроводам; оба являются составными частотными сигналами, и приемник может отслеживать верные и ложные сигналы.
- Обычные трубопроводы можно отслеживать на средней и высокой частоте (8,19 кГц). Расстояние передачи такого сигнала относительно большое, а индукция от других трубопроводов не очень сильная.
- Высокоомные трубопроводы (например, кабели с незаземленной жилой на противоположном конце, трубы с антикоррозионным покрытием, чугунные трубы и т. д.) можно отслеживать с использованием высокочастотного сигнала (32,7 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц или 197 кГц). Хотя мощность излучаемого высокочастотного сигнала велика, расстояние передачи небольшое, и легко обнаружить другие трубопроводы.
- В случае обычного обнаружения следует отдать предпочтение низкочастотному сигналу.


Моменты, требующие внимания

- Выбор положения заземляющего стержня. Для эффективного обнаружения заземляющий стержень должен находиться на расстоянии более 5 метров от трубопровода, а черный заземляющий провод должен располагаться перпендикулярно направлению трубопровода, насколько это возможно.
- Не подключайте черный заземляющий зажим к водопроводной трубе или другим трубопроводам. Это приведет к появлению сигнала в этих трубопроводах, что помешает нормальному обнаружению целевого объекта.
- Между заземляющим стержнем и целевым трубопроводом не должно быть других трубопроводов. В противном случае эти трубопроводы также будут иметь передаваемые сигналы, что приведет к помехам. Это можно проверить методом пассивного обнаружения до заглубления заземляющего стержня.
- Убедитесь в хорошем соединении. Если линия имеет изоляцию или следы коррозии, убедитесь, что красный зажим генератора напрямую подсоединен к металлической части линии.
- Между различными секциями трубопроводов или между фитингами и трубами может быть изоляция. В подобных случаях нельзя использовать прямое подключение или необходимо соединить между собой два изолированных участка. Метод проверки следующий. После подтверждения правильности подключения включите генератор и наблюдайте за выходным током. Если ток настолько мал, что его невозможно будет обнаружить обычным образом, труба может быть изолирована.



1.4 Регулировка выходной мощности

Нажимайте кнопки  или щелкните в соответствующей позиции экрана для увеличения или уменьшения выходной мощности. Доступно девять уровней.

- Уровень выходного сигнала следует регулировать в соответствии с фактическими потребностями.
- Большой ток позволяет стабильно обнаруживать объект и дает точное зондирование.
- На более высокой частоте (10,2 кГц и выше) и очень малой глубине (в пределах 1 метра) более высокий выходной ток может вызвать насыщение и искажение приема, что приведет к нелинейности характеристики приемника и ошибке зондирования. В этом случае уровень выходного сигнала следует соответствующим образом уменьшить. При насыщении приемник выдает .
- Уменьшение выходной мощности позволяет эффективно продлить время работы от аккумуляторной батареи, но на это не следует слишком сильно рассчитывать.

2. Метод соединения с помощью клещей

- Метод соединения с помощью клещей подходит для открытой линии, но не позволяющей (или не допускающей) получить доступ к ее металлическим частям, когда оба конца линии заземлены (особенно для силовых кабелей). Установите передающие токовые клещи на кабель без каких-либо операций с тестируемым кабелем.
- Модель схемы при подаче сигнала с помощью клещей эквивалентна схеме трансформатора. Магнитный сердечник клещей используется как магнитный сердечник трансформатора, внутренняя обмотка клещей является первичной обмоткой трансформатора, контур трубопровод-земля эквивалентен вторичной обмотке (одному витку) трансформатора. Ток в первичную обмотку подается с генератора, а в цепи трубопровод-земля создается ток вторичной обмотки.
- Преимуществом метода подключения с помощью клещей является удобство в использовании. Непосредственное электрическое соединение с трубопроводом отсутствует, оно не оказывает никакого влияния на нормальную работу трубопровода и может уменьшить индукцию на другие трубопроводы. Недостатков меньше, чем у метода прямого подключения, в частности, оба конца трубопровода должны быть хорошо заземлены, но некоторые трубопроводы могут не соответствовать этому требованию.
- Оба конца оболочки кабеля должны быть хорошо заземлены, в противном случае с увеличением сопротивления заземления ток в цепи уменьшается. Величина тока соединения тесно связана с сопротивлением цепи (в основном сопротивлением заземления на обоих концах). Чем меньше сопротивление, тем больше ток. И, наоборот, чем больше сопротивление, тем меньше ток, вплоть до той степени, при которой не может быть проведено нормальное обнаружение.
- Если оболочка на двух концах не заземлена или отсоединена, метод соединения с помощью клещей использовать нельзя.
- Когда клещи установлены на кабель, направление стрелки на клещах указывает на конец кабеля.
- Во время обнаружения трубопровода клещи приемника и клещи генератора должны находиться на расстоянии 2 – 5 метров или дальше. Для идентификации кабеля клещи приемника должны находиться на расстоянии 2 метров или дальше от клещей генератора.



2.1 Описание интерфейса

Получите в выходном интерфейсе доступ к подаче сигнала через соединительные клещи. Генератор работает в режиме клещей, экран показан ниже:

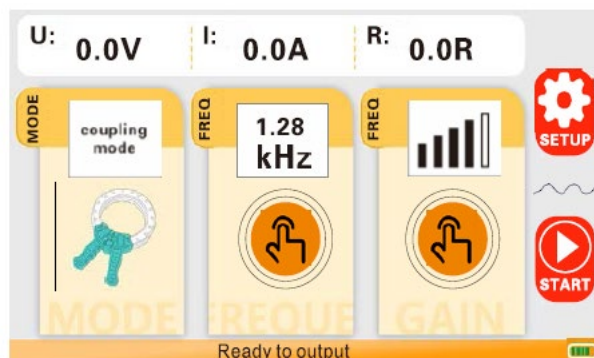


Рисунок 5-13 Интерфейс вывода сигнала с помощью соединительных клещей

2.2 Подсоединение соединительных клещей

После соединения входа соединительных клещей с выходом генератора охватите открытой частью клещей трубопровод, как показано на рисунке ниже:

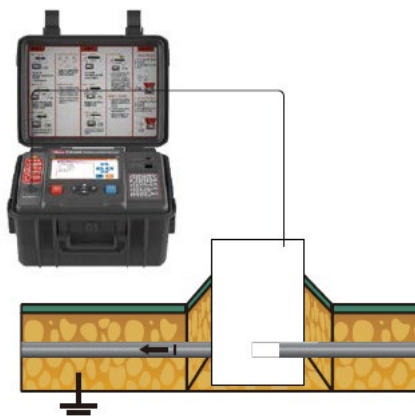


Рисунок 5-14 Схема подключения при использовании соединительных клещей (устанавливаются на оболочку кабеля)

Между клещами генератора и клещами приемника не должно быть шины заземления.

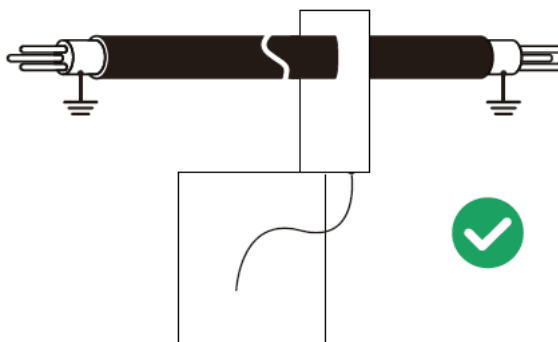


Рисунок 5-15 Метод подсоединения рабочего кабеля клещей 1 (охват кабеля)

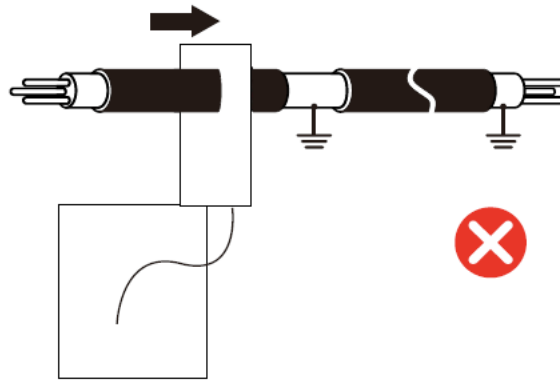


Рисунок 5-16 Неправильное подсоединение

Как показано на рисунке выше, этот метод можно использовать для отслеживания обычного трехфазного работающего кабеля. Подключенные к выходу генератора клещи охватывают оболочку кабеля (обратите внимание, не над линией заземления). Соединительные клещи эквивалентны первичной обмотке трансформатора, а цепь металлическая оболочка кабеля - заземление эквивалентна вторичной обмотке трансформатора (в один виток). Величина тока во вторичной цепи напрямую связана с ее сопротивлением (в основном сопротивлением заземления на концах), чем меньше сопротивление, тем больше ток. Однако ток, подаваемый в кабель через клещи, мал по величине, поэтому для усиления эффекта обнаружения следует выбирать большой уровень выходного сигнала.

Охват заземляющего провода оболочки кабеля:

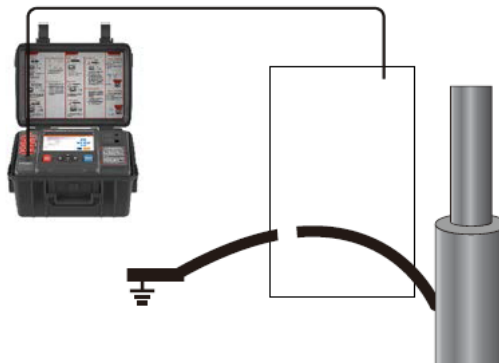


Рисунок 5-17 Метод подсоединения клещей к работающему кабелю 2 (охват заземляющего провода кабеля)

Как показано на рисунке выше, этот метод подходит для обнаружения одножильных рабочих кабелей сверхвысокого напряжения. Поскольку по одножильному кабелю протекает очень сильный ток промышленной частоты и отсутствует эффект смещения трехфазного трехжильного кабеля (относительно небольшой ток нулевого порядка), охват клещами оболочки кабеля может легко вызвать магнитное насыщение клещей и невозможность передачи сигнала. В этом случае клещи следует устанавливать на провод защитного заземления.

Поскольку оболочка одножильного кабеля сверхвысокого напряжения большой протяженности будет пересекаться и соединяться через определенные расстояния, сигнал в точке соединения будет перетекать из оболочки одной фазы в другую фазу, и во время обнаружения и отслеживания следует уделять этому внимание.


Для трехжильного кабеля, в зависимости от условий на площадке, может быть затруднен охват оболочки кабеля; поэтому можно также использовать метод охвата заземления кабеля. Однако при любой возможности использовать его не следует, потому что в некоторых особых случаях это может вызвать неожиданные изменения характеристик сигнала (включая амплитуду и фазу).



Моменты, требующие внимания

- Для обнаружения сигнала оба конца трубопровода должны быть заземлены. Заземление может быть непрерывным (например, неизолированные трубы) или оконечным (например, металлическая броня высоковольтных силовых кабелей, заземляемая на обоих концах).
- Также изоляция может находиться между различными сегментами трубопровода или между фитингами и трубами. Попробуйте электрически соединить их, в противном случае подача сигнала с помощью клещей не будет работать.
- О возможности эффективной наводки электрического тока в трубопровод можно судить только по эффекту обнаружения с помощью приемника. Если нормальное обнаружение невозможно, нужно использовать другие методы передачи сигнала.
- При охвате трубопровода убедитесь, что клещи полностью закрыты и в них не попали посторонние предметы, материя и ржавчина.



2.3 Выбор частоты

Для выбора разных частот нажимайте кнопки  .

Доступно 11 частот: 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц, 4,09 кГц, 8,19 кГц, 10,2 кГц, 32,7 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц и 197 кГц.

Метод выбора частоты для подсоединения с помощью клещей такой же, как и для метода прямого подключения.

2.4 Регулировка выходной мощности

Для увеличения или уменьшения выходной мощности нажимайте кнопки  ; всего доступно 9 уровней.

Ток, подаваемый в трубопровод с помощью клещей, намного меньше, чем при использовании метода прямого подключения, поэтому следует использовать максимальный, насколько это возможно, выходной уровень.

Метод соединения с помощью клещей не позволяет отображать напряжение и ток, подаваемые в линию.

3. Индукционный метод

Если трубопровод не имеет открытой точки, следует использовать индукционный метод; в основном он используется для исследования подземного трубопровода перед выемкой грунта.

Для создания высокочастотного электромагнитного поля (первичного поля) в генераторе используется встроенная излучающая катушка. Цепь металлический трубопровод-земля создает индуктивный ток, который также формирует электромагнитное поле (вторичное поле), а приемник обнаруживает это поле во время трассировки трубопровода.

Преимущества индукционного метода заключаются в том, что он удобен в эксплуатации и использовании, не требует подключения проводов или создания каких-либо форм электрического соединения с трубопроводами. Особенно он подходит для обнаружения полностью скрытых трубопроводов, а также является основным средством их исследования в пределах определенных зон. Недостатком является то, что индуцированный в трубопроводе ток меньше, чем при использовании метода прямого подключения и подключения с помощью клещей, особенно при большой глубине трубопровода. Для трубопроводов менее 2 м эффект слабый; между тем, сигналы могут воспринимать все трубопроводы в пределах определенной зоны обнаружения, но конкретные трубопроводы идентифицировать трудно.



3.1 Описание интерфейса

Когда не используются никакие принадлежности, генератор работает в режиме индукции; экран дисплея имеет следующий вид:

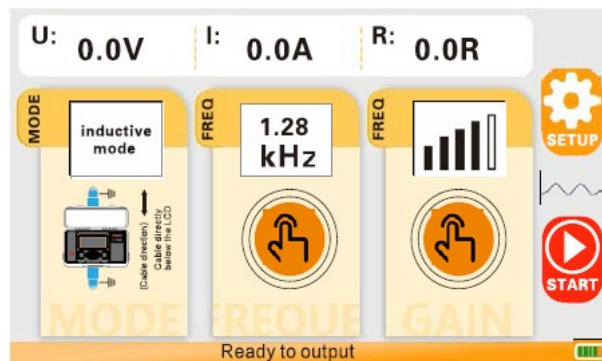


Рисунок 5-18 Выходной интерфейс для индукционного метода

3.2 Размещение генератора

При использовании индукционного метода к генератору не нужно подключать какие-либо принадлежности. Для обнаружения трубопровода поставьте генератор горизонтально на землю над предполагаемым местом прохождения трубопровода, а направление открывания и закрывания крышки генератора должно быть перпендикулярно относительно предполагаемого направления трубопровода. В процессе обнаружения должно осуществляться взаимодействие с приемником; и положение генератора должно настраиваться в соответствии с фактическим направлением и положением обнаруженного трубопровода, как показано на рисунке:

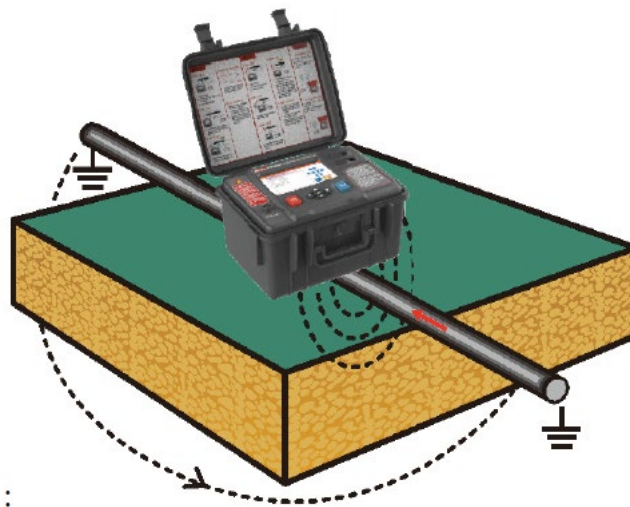


Рисунок 5-19. Индукционный метод

Для исследования той области, где проходит трубопровод, нужны два человека. Генератор и приемник должны синхронно перемещаться на определенном расстоянии друг от друга и сохранять направление.

Моменты, требующие внимания:


- Для обнаружения сигнала должны быть заземлены оба конца трубопровода. Заземление может быть электрически непрерывным (например, неизолированные трубы) или заземление должно быть сделано на обоих концах (например, оба конца металлической брони высоковольтных силовых кабелей).
- Индукционный метод невозможно использовать для трассировки трубопроводов с хорошей изоляцией и не заземленных на обоих концах. Например, некоторые низковольтные



кабели не имеют металлической брони или их броня не заземлена, поэтому для них нельзя использовать индукционный метод или получаемый эффект будет слабым.

- Генератор нельзя размещать на металлической крышке люка колодца или использовать на железобетонном покрытии, так как в этом случае сигнал будет блокироваться крышкой люка или стальной арматурной сеткой и не сможет эффективно воздействовать на расположенный ниже трубопровод.
- Помимо излучения сигналов в трубопровод генератор также неизбежно излучает в окружающее пространство, что будет создавать помехи для приема. Поэтому при использовании индукционного метода приемник и генератор должны находиться на определенном расстоянии друг от друга (расстоянии приема).

3.3 Выбор частоты

Для выбора разных частот нажимайте кнопки .

Доступны три дополнительные частоты: 32,7 кГц, 81,9 кГц и 197 кГц, а по умолчанию используется частота 33 кГц.

Моменты, требующие внимания:

- Эффект от низкочастотной индукции может быть недостаточным, но расстояние распространения сигнала большое, и создать помехи непросто.
- Индукционный эффект от высокочастотного сигнала больше, чем от низкочастотного, но расстояние распространения меньше, и легко ошибочно обнаружить другие трубопроводы.

Для высокоомного трубопровода следует использовать высокочастотный сигнал, потому что низкочастотный сигнал будет трудно обнаружить.

3.4 Регулировка мощности

Для увеличения или уменьшения выходной мощности нажимайте кнопки , всего доступно 9 уровней.

Моменты, требующие внимания:

- Использование сигнала с более низким выходным уровнем позволяет эффективно уменьшить индукцию в других трубопроводах, но сократит расстояние передачи.
- Для обнаружения глубоко проложенных трубопроводов выходной уровень нужно соответствующим образом увеличить.
- Поскольку генератор не позволяет измерять и отображать ток, наводимый в трубопроводе, значения можно определить только практически, гибко выбирая в соответствии с обнаружением приемником.

4. Метод введения в нулевой провод / провод заземления / оболочку

Этот метод можно использовать для обнаружения низковольтных кабелей под напряжением. Поскольку оболочка многих низковольтных кабелей не заземлена или имеет прерывания электрической целостности, или заземление недостаточно хорошее, метод подачи сигнала с помощью клещей использовать нельзя.

Этот метод не вносит никаких изменений в кабель, а вводимый высокочастотный сигнал не оказывает какого-либо неблагоприятного воздействия на работающую линию.

На стороне пользователя красный разъем генератора должен быть соединен с нулевым проводом, заземляющим проводом или оболочкой, а черный зажим подсоединен к подземному заземляющему штырю, как показано на рисунке ниже:

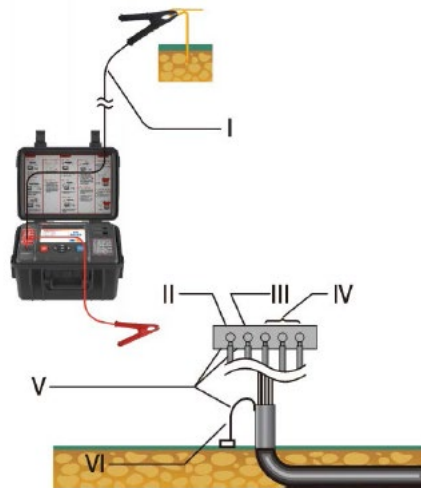


Рисунок 5-20 Метод подачи сигнала в нулевой провод/заземляющий провод/оболочку работающего кабеля

Моменты, требующие внимания:

Предупреждение о безопасности: Кабель находится под напряжением, поэтому все работы должны выполняться квалифицированными специалистами!

- Сигнал должен подаваться на стороне пользователя. Если сигнал подается со стороны подстанции, он будет попадать во все исходящие линии, чтобы помешать отличить искомый кабель.
- Выбор положения заземляющего штыря. Для обеспечения необходимого эффекта заземляющий штырь должен располагаться на расстоянии 5 метров от кабеля, а заземляющий провод должен быть максимально перпендикулярен трассе кабеля.
- Если нулевой провод не заземлен на стороне пользователя, то для ввода сигнала предпочтительнее использовать его.
- Поскольку оболочка низковольтного кабеля в основном не имеет электрической целостности, если подаваемый в оболочку сигнал слишком слабый или сигнал прерывается где-то на пути прохождения кабеля во время процесса трассировки, для подачи сигнала можно использовать нулевой провод/провод заземления.
- Поскольку в помещении подстанции все нулевые провода/провода заземления или оболочки исходящих кабелей расположены параллельно, часть тока будет попадать на другие кабели. Хотя сигнал можно будет обнаружить, его уровень будет низким. Следует обращать внимание на различие при фактическом испытании.
- Если при трассировке находящегося под напряжением высоковольтного кабеля для приема сигнала используются клещи или сигнал слабый, сопротивление заземления оболочки на обоих концах кабеля слишком велико. В этом случае сигнал можно вводить через оболочку.
- При поиске находящегося под напряжением одножильного сверхвысоковольтного кабеля метод соединения с помощью клещей не работает, и можно использовать метод подачи сигнала в оболочку.



VI. Обнаружение с помощью приемника

1. Обнаружение трубопровода

Выберите подходящий метод подачи сигнала

Согласно приведенным в Главе 5 инструкциям по настройке генератора выберите наиболее подходящий метод подачи сигнала и используйте генератор для ввода сигнала в целевую линию.

Обнаружение линии с использованием индукционного метода с помощью встроенной катушки приемника

Если к приемнику не подключается никакой внешний дополнительный датчик, он автоматически использует встроенную индукционную катушку.

Избегайте воздействия помех

При нахождении близко к генератору необходимо убедиться, что он не мешает:

- При использовании метода подачи сигнала с помощью клещей или индукционного метода генератор будет создавать помехи на небольшом расстоянии. Расстояние, на котором возможно воздействие помех, связано с мощностью и частотой передаваемого сигнала. Чем выше мощность и частота, тем сильнее помехи.
- Определить минимальное расстояние между приемником и генератором зачастую можно только путем экспериментов на месте, но ориентироваться нужно на 5 метров для использования клещей и 20 метров для индуктивного метода.

1.1 Настройка частоты приема

При загрузке устанавливается значение по умолчанию 3,20 кГц. Для переключения частоты нажимайте кнопку «F». Частоты передачи и приема должны быть одинаковыми.

Доступны следующие частоты/диапазоны:

Для интерфейса режима отслеживания кабеля, интерфейса классического позиционирования и интерфейса измерения искажения сигнала доступно 14 частот: 50 Гц, 60 Гц, 250 Гц, 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц, 4,09 кГц, 8,19 кГц, 10,2 кГц, 32,7 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц, 197 кГц.

1.2 Настройка усиления

Для регулировки усиления нажимайте кнопки «+» / «-».

1.3 Выбор режима измерения

Нажимая кнопку «M», выберите любой из трех режимов отклика: широкий пик, узкий пик и минимальная реакция.


- Режим широкого пика :

Самый сильный сигнал находится прямо над линией. Преимуществами являются высокая чувствительность и большой диапазон реакции; кривая реакции изменяется медленно, что не способствует дифференциации параллельных трубопроводов.

- Режим узкого пика :

Подобен методу широкого пика, но преимущество заключается в крутой характеристике, что облегчает дифференциацию параллельных линий. Недостатком же является более низкая чувствительность.



- Режим минимальной реакции  :

Самый слабый сигнал находится прямо над трубопроводом, а с обеих сторон сигналы быстро возрастают. Преимуществом является точное позиционирование целевого трубопровода; недостатком же является легкость появления помех, а при сильных помехах может возникнуть ошибка обнаружения.

Выбирая разные режимы измерения, пользователь может наблюдать изменение амплитуды сигнала для обнаружения трубопровода.

Используйте режим пика (широкого или узкого) для нахождения точки с самым сильным сигналом, и начните трассировку трубопровода с этой точки. При перемещении приемника слева направо амплитуда сигнала будет уменьшаться в обе стороны, позволяя отслеживать положение пикового уровня (самый сильный сигнал в режиме пика) или положения впадины (наиболее слабый сигнал в режиме минимальной реакции), пока не будет отслежена трасса всего трубопровода.

Использование режима минимальной реакции позволяет увеличить скорость трассировки. Сигнал будет самым слабым непосредственно над трубопроводом, а с обеих сторон сигнал будет быстро увеличиваться. Однако этот режим восприимчив к помехам, поэтому периодически необходимо переключаться в режим пика для проверки положения трубопровода.

Реакции прибора в разных режимах показаны ниже

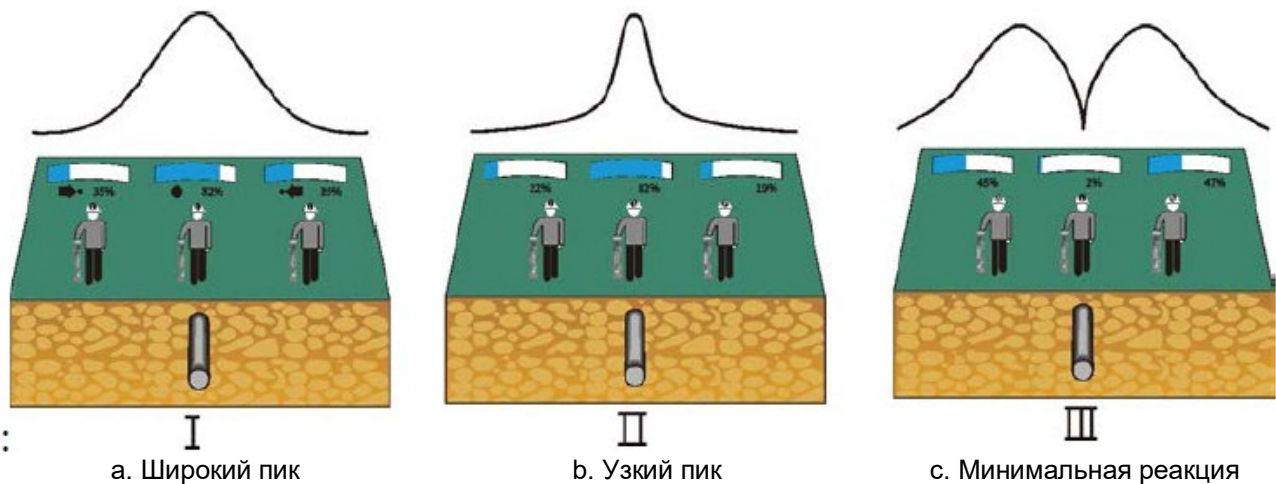


Рисунок 6-1 Кривые сигнала в разных режимах

1.4 Описание интерфейса режима отслеживания кабеля

Когда приемник перемещается над линией, синяя аналоговая линия в центре экрана отображает положение линии под приемником, а стрелка в центре указывает на кабель. Когда приемник находится прямо над линией, стрелка становится исходной точкой для быстрого отслеживания линии.

Наблюдайте за амплитудой сигнала и определите положение кабеля в различных режимах измерения. Подробная информация приводится в разделе 1.3.

Наблюдайте за направлением стрелки в положении трубопровода. Если стрелка положения направлена вправо, кабель находится справа и необходимо двигаться вправо, но не влево. Когда стрелка превращается в точки и слегка перемещается влево и вправо, а затем меняется на противоположную, приемник находится прямо над кабелем.

Чтобы определить направление тока, наблюдайте за стрелкой направления сигнала. Подробная информация приводится в разделе 1.6. Направление отображается только для сигнала с частотой 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц.

Примечание: если сигнал слабый или сильные помехи, исходная точка отображается не всегда, а стрелка меняет направление.

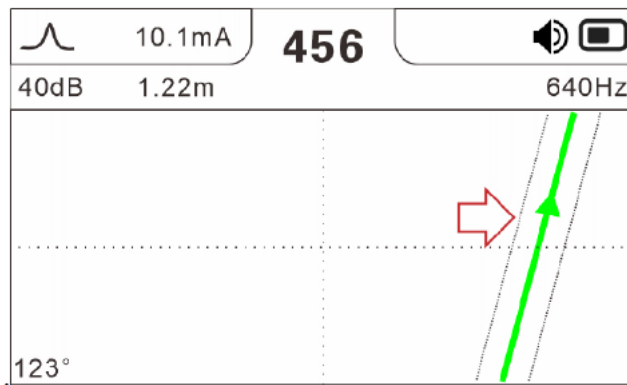


Рисунок 6-2 Интерфейс режима отслеживания кабеля

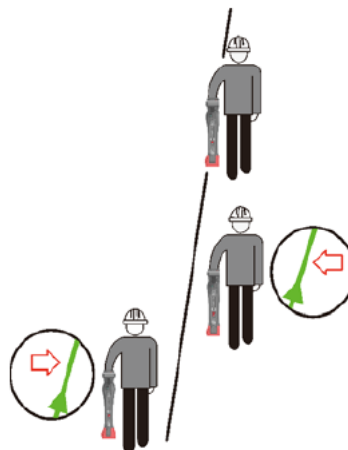


Рисунок 6-3 Демонстрация использования режима отслеживания кабеля

Моменты, требующие внимания:

- Стрелка правильно указывает на линию либо в сторону конца линии, либо в сторону генератора.
- Если соседний трубопровод также имеет сильный сигнал, а приемник расположен рядом с ним, также появится аналоговая индикация трубопровода, но она будет показывать соседний трубопровод, а не целевой. Обратите внимание на различия.
- Если помехи от соседнего трубопровода велики, индикация имитации трубопровода будет отклоняться. Если необходимо точное позиционирование, обратитесь к подразделу 3 «Точное позиционирование».

1.5 Описание интерфейса классического позиционирования

Когда приемник приближается к трубопроводу, компас в центре экрана визуально отображает направление трубопровода под приемником, а стрелка в центре указывает направление сигнала в кабеле. Наблюдайте за амплитудой сигнала и индикатором амплитуды, и определяйте положение кабеля в различных режимах измерения. Подробная информация приводится в разделе 1.3. Рекомендуемые значения амплитуды сигнала около 60, а индикация амплитуды показана посередине.

Наблюдайте за направлением стрелки. Если стрелка находится справа, кабель находится справа и необходимо перемещаться вправо, а не влево. Длина стрелки положения линии на дисплее напрямую связана с расстоянием до линии. Чем ближе к линии, тем дальше положение стрелки и короче сама стрелка.

Наблюдайте за стрелкой направления сигнала, чтобы определить направление тока. Подробная информация приводится в разделе 1.6. Данный интерфейс отображается на следующих пяти частотах: 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц.

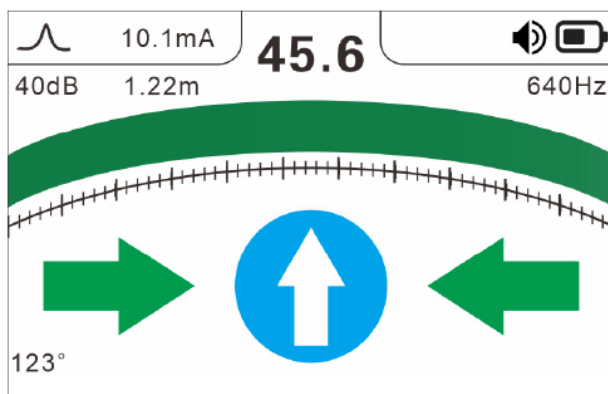


Рисунок 6-4 Интерфейс классического позиционирования (1)

Приведенный ниже интерфейс отображается на следующих 10 частотах: 50 Гц, 60 Гц, 250 Гц, 4,09 кГц, 8,19 кГц, 10,2 кГц, 32,7 кГц, 65,6 кГц, 81,9 кГц и 197 кГц.

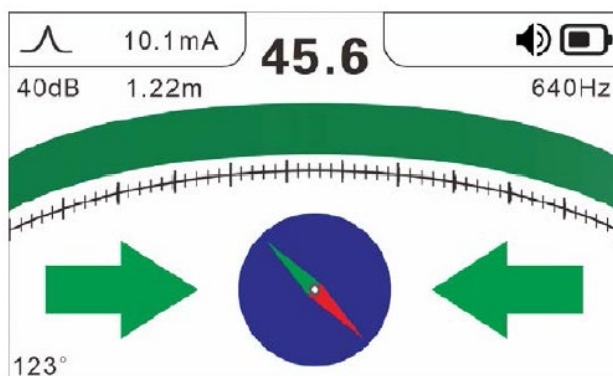


Рисунок 6-4 Интерфейс классического позиционирования (2)

1.6 Описание интерфейса режима проверки искажения сигнала

Для анализа формы участка проводится тест с искажением сигнала. Он гарантирует, что пользователь сможет лучше почувствовать надежность собранных данных. В этом режиме одновременно создаются две формы сигнала – для пика и впадины, а положения пика и впадины при отсутствии искажений должны совпадать.

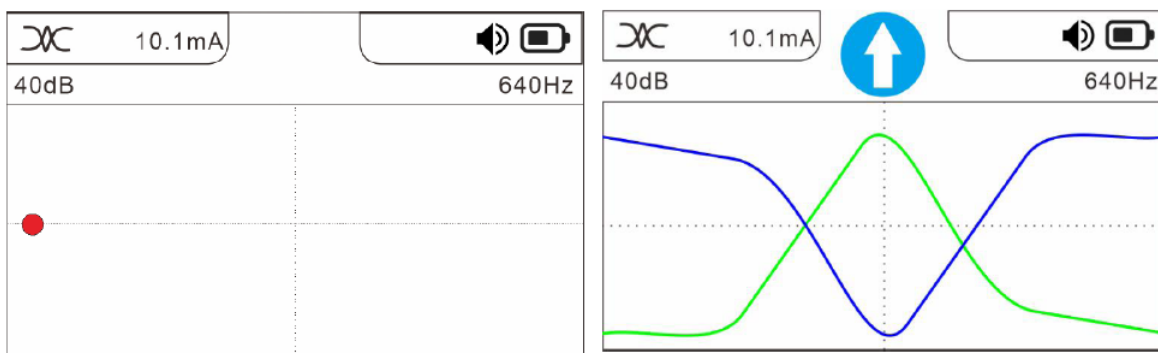


Рисунок 6-5 (1) Вид интерфейса проверки искажения сигнала (2) Интерфейс проверки искажения сигнала

Если необходимо использовать проверку искажения сигнала, переключитесь на интерфейс 6-5 (1), нажав кнопку + или - или проведя пальцем вправо или влево по ЖК-экрану. Встаньте сбоку от трубопровода, нажмите кнопку «i» и плавно перейдите на другую сторону трубопровода. На экране появится интерфейс проверки искажения сигнала 6-5 (2).

1.7 Определение направления тока


Ток, протекающий в соседнем трубопроводе, как правило, меньше, чем ток в целевом трубопроводе, но реакция приемника связана также с глубиной трубопровода. Возможно, целевой трубопровод проходит на большой глубине, а соседний трубопровод неглубокий, что приводит к небольшой разнице в амплитуде реакции между ними и к невозможности их различить. Также постоянный похожий ток между соседней линией и целевой линией может быть вызван другими причинами, что затруднит идентификацию.

Данную функцию может использоваться только в режиме отслеживания кабеля и классическом режиме позиционирования.

Используйте функцию определения направления тока, которая должна работать на частоте 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц; на других частотах стрелка направления сигнала в трубопроводе не отображается.

При использовании этой функции приемник измеряет текущую фазу в реальном времени и сравнивает ее с эталонным значением. Процесс записи эталонного значения выполняется при калибровке; при выключении данные калибровки не будут потеряны.

Рядом с генератором, но без искажения сигнала (например, на расстоянии 5 - 10 метров), определите положение целевого трубопровода. Находясь прямо над ним, спиной к генератору, лицом к концу

трубопровода, нажмите и удержите кнопку «i», и в середине экрана появится всплывающее окно  с вопросом, следует ли выполнить коррекцию направления. Если нажать другие клавиши, операция калибровки будет отменена, если нажать кнопку «i» еще раз, необходимость калибровки будет подтверждена, направление вперед - направление сигнала трубопровода к зеленой стрелке, направленной вперед.

При обнаружении или идентификации другой линии необходимо будет провести повторную калибровку обнаружения целевой линии.

Во время трассировки трубопровода следите за стрелкой направления сигнала в нем. Если зеленая стрелка указывает вверх, вы находитесь над проверяемым трубопроводом. Если же стрелка указывает вниз, отслеживается соседний трубопровод, как показано на рисунке ниже:

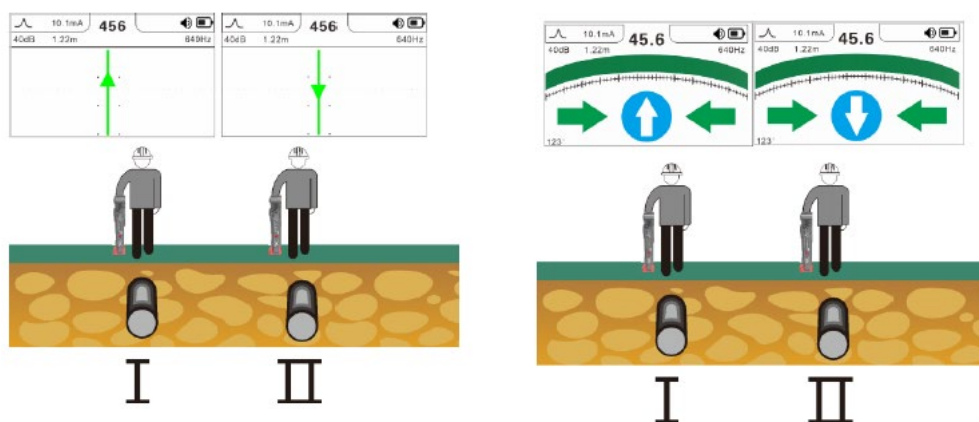


Рисунок 6-5 Определение направления тока

Амплитуда сигнала соседних линий может быть маленькой или большой, и может быть обозначена стрелками.

Если это сверхдлинный трубопровод, из-за влияния распределенной емкости отклонение значения фазы будет постепенно увеличиваться. Когда значение достигнет определенного уровня (например, больше 45), прибор можно откалибровать непосредственно над подтвержденным целевым трубопроводом, и значение фазы снова будет отображаться как 0, а зеленая стрелка направления сигнала будет указывать прямо вверх.

Процесс определения направления тока показан на следующем рисунке:

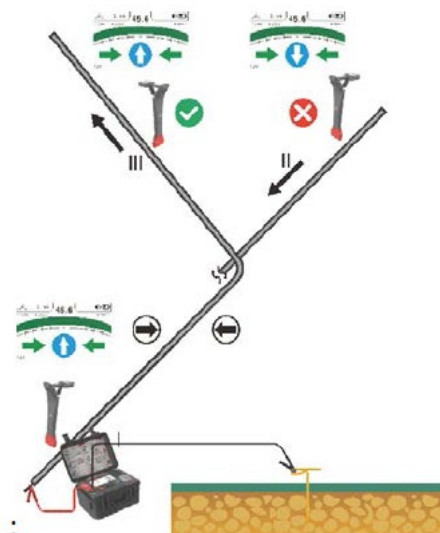




Рисунок 6-6 Процесс обнаружения направления сигнала отслеживания

1.8 Использование звукового сигнала в качестве помощи при трассировке

Звуковые сигналы динамика приемника способны отражать текущий уровень сигнала в реальном времени, что может помочь в трассировке трубопровода.

Нажмите и удержите кнопку «М» для входа в интерфейс настроек. Нажимайте кнопки   для перемещения курсора на строку настройки звука, затем нажмите кнопку «М» для включения или выключения звуковых сигналов, отражающих уровень обнаруживаемого с помощью прибора сигнала.

2. Обследование площадки

Чтобы избежать повреждения трубопровода, очень важно перед выемкой грунта идентифицировать неизвестные трубопроводы. Для идентификации неизвестных трубопроводов используется обследование площадки. Метод обследования площадки может быть пассивным и индукционным.

2.1 Пассивное обнаружение источника сигнала

Пассивная разведка – это пассивное обнаружение без использования генератора. Настройте частоту приемника на частоту электропитания/радиочастоту, в качестве режима выберите широкий пик (или узкий пик), проведите обследование по сетке, переключитесь на интерфейс интенсивности сигнала и наблюдайте записанную кривую. Над трубопроводом будет пиковая реакция. Отметьте это место на земле, как показано на рисунке ниже.

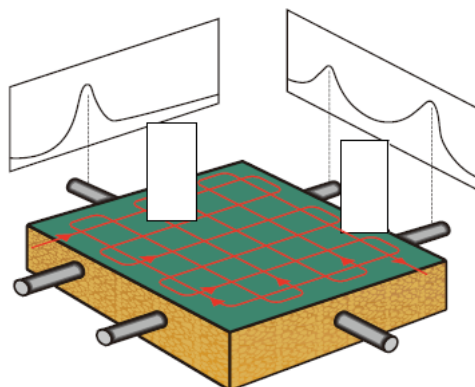


Рисунок 6-8 Исследование площадки с использованием пассивного метода



Метод использования частоты электросети. Данный метод предусматривает прием частоты электросети и пяти гармонических сигналов от трубопровода, что очень хорошо подходит для поиска кабеля, находящегося под напряжением. Также из-за наличия индуцированного тока частоты электросети можно обнаружить и некоторые другие (но не все) трубопроводы, поэтому обнаруженные с помощью этого метода объекты не всегда могут считаться подтвержденными силовыми кабелями. Частота приема промышленной частоты составляет 50 Гц, 60 Гц и 250 Гц.

Радиочастотный метод. Трубопроводы могут находиться под воздействием радиочастотных электромагнитных полей, существующих в окружающей среде (например, радиосигналов от различных радиостанций), при этом являясь источником вторичного излучения. Радиочастотный метод позволяет принимать такие сигналы и в большинстве случаев (не во всех) обнаруживать линии, не имеющие тока промышленной частоты. Для обеспечения соответствия различным радиочастотным сигналам используется два частотных диапазона с центральной частотой 32,7 кГц и 81,9 кГц, соответственно.

Моменты, требующие внимания:

- При приеме на промышленной частоте или радиочастоте зондирование в режиме реального времени невозможно.
- В процессе пассивного обнаружения очень важна регулировка усиления. Некоторые трубопроводы с высоким сигналом дают сильную реакцию при низком усилении, но для обнаружения трубопроводов со слабым сигналом требуется высокое усиление, поэтому после проверки на наличие объектов с сильным сигналом нужно повысить усиление и провести поиск снова. Линии с сильным сигналом при высоком усилении покажут искажения из-за насыщения, но их помехи можно исключить, наблюдая за существующими маркерами.
- Обнаружение сигналов промышленной частоты и радиочастотных сигналов или их комбинации не может гарантировать обнаружение всех существующих линий.

2.2 Радиографическое исследование

Использование метода индукционного обнаружения требует передачи сигналов с помощью индукции и работы двух операторов. Перед исследованием определите нужную область и трубопровод, переключите генератор в индукционный режим и установите одинаковую частоту на генераторе и приемнике. Один оператор будет работать с генератором, а другой с приемником. Генератор и приемник должны располагаться перпендикулярно линии. Операторы должны находиться на расстоянии около 20 метров друг от друга и двигаться параллельно в направлении, перпендикулярном трубопроводу. Когда генератор проходит через трубопровод, в нем будет наводиться сигнал, который будет приниматься приемником. Наблюдайте за реакцией приемника. Если имеется пиковая реакция над трубопроводом, следует сделать метку на земле, как показано на рисунке ниже:

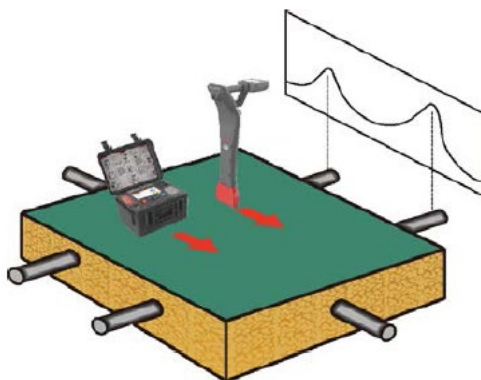


Рисунок 6-9 Метод зондирования площадки

После исследования в одном направлении поменяйте местами генератор и приемник и снова проведите разведку в обратном направлении.

Зондирование необходимо провести во всех возможных направлениях.



После того, как будут отмечены положения всех линий, помещайте генератор над каждой линией и отслеживайте ее, пока линия не покинет зону, подлежащую обследованию.

Индукционное обследование является наиболее надежным способом поиска трубопроводов в определенной зоне, но из-за ограничений самого индукционного метода (например, трубопровод должен быть заземлен, нельзя проводить обследование через армированное стальной сеткой бетонное покрытие и т.д.), можно исследовать не все трубопроводы.

2.3 Комплексное исследование

Поскольку разные методы имеют свои преимущества и ограничения, для предотвращения ошибок следует провести повторное исследование с использованием одного, нескольких и даже всех методов в соответствии с ситуацией на месте. Это позволит свести к минимуму возможность повреждения имеющихся трубопроводов и кабелей.

3. Точное позиционирование

Из-за воздействия помех или соседних трубопроводов иногда возникает отклонение. Если необходимо точнее определить местонахождение трубопровода, можно вручную использовать следующие методы. После приблизительного нахождения местоположения целевой линии используйте метод широкого или узкого пика и установите подходящее усиление.

- Для нахождения точки максимальной реакции приемник необходимо удерживать вертикально относительно предполагаемого направления трубопровода.
- Не перемещайте приемник, поставьте его на место, чтобы определить угол максимальной реакции.
- Сохраняя угол, переместите приемник влево и вправо, чтобы найти точку максимальной реакции, и отметьте ее.

Для повышения точности позиционирования можно повторить описанные выше шаги. Процесс работы показан на следующем рисунке:

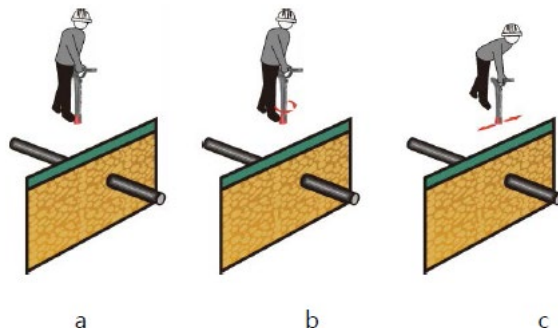


Рисунок 6-10 Точное позиционирование

При использовании метода минимальной реакции следуйте углу, определенному на шаге b, для определения соответствующей точки минимальной реакции, и также ее отметьте.

Если значения пика и впадины одинаковы, местоположение точное. Если они отличаются, значит, рядом могут располагаться трубопроводы, которые влияют на показания, позиционирование выполнено неточно и его необходимо откорректировать.

Как показано на рисунке ниже, точка пика и точка впадины смещены к одной и той же стороне трубопровода. Фактическое положение находится по другую сторону от точки пика, а расстояние от точки пика составляет половину расстояния между пиком и впадиной.

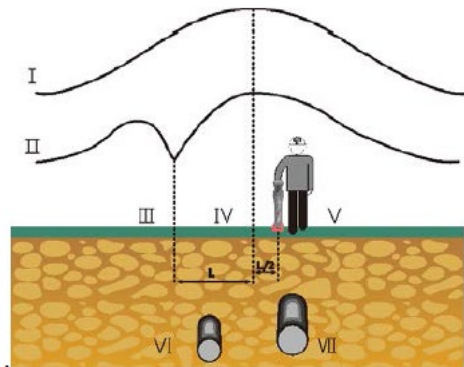


Рисунок 6-11 Коррекция местоположения

4. Измерение глубины

4.1 Автоматическое измерение глубины и тока

Когда приемник определяет, что находится практически над трубопроводом, то в режиме реального времени выполняет измерение глубины и тока, отображая следующие данные:

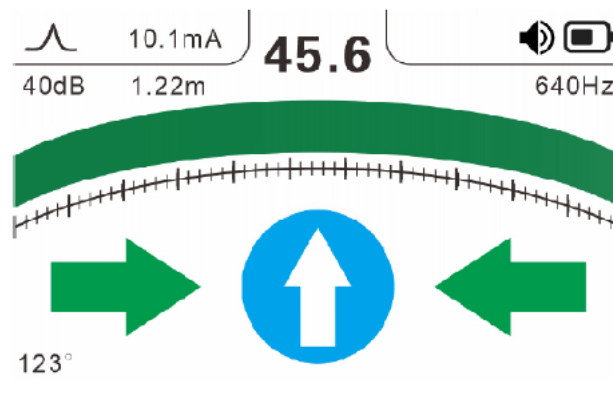


Рисунок 6-12 Измерения глубины и тока в режиме реального времени

1. В классическом режиме одновременно появляются двойные стрелки, а в режиме отслеживания кабеля трубопровод в основном направлен на экране в направлении снизу вверх, указывая на то, что приемник находится практически прямо над трубопроводом.
2. Трубопровод на интерфейсе в основном идет снизу вверх (синяя линия на интерфейсе располагается вертикально, а направление сигнал в линии указано вперед). Это указывает, что направление обнаружения в основном соответствует направлению трубопровода.
3. Фаза не является обязательным условием для выполнения измерений глубины в режиме реального времени, но не на частотах 640 Гц и 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц

Фаза в пределах ± 30 указывает на правильное отслеживание и нахождение в настоящее время над целевой линией (не над соседними линиями), и является важным ориентиром. Глубина измеряется в метрах (м).

Моменты, требующие внимания:

- Установленная громкость динамика влияет на громкость звучания в реальном времени. Как правило, звучание динамика должно быть тихим настолько это возможно.
- Метод проверки достоверности значения глубины следующий. Проведите измерение, когда приемник находится близко к земле, а затем поднимите его на 0,5 метра и измерьте снова. Если разница между двумя значениями глубины составляет около 0,5 м, результат будет достоверным.
- Измерения глубины и тока в режиме реального времени невозможны при использовании метода пассивного обнаружения.



- Если используется индукционный метод, погрешность измерения будет больше, чем при прямом подключении или использовании клещей. Если необходимо использовать индукционный метод, то расстояние между приемником и генератором должно быть более 20 метров.
- Старайтесь не проводить измерения вблизи поворота или отвода трубопровода (Т-образного соединения кабеля) и убедитесь, что приемник находится на расстоянии более 5 метров от поворота или тройника.
- Измеренная глубина является расстоянием между нижней частью приемника и центром трубопровода, то есть, глубина до верхней части трубопровода меньше полученного значения глубины. Разница будет тем большей, чем больше диаметр трубопровода.
- Помехи от расположенных рядом трубопроводов увеличат погрешность зондирования, и в серьезных случаях данные будут ненадежными. Для оценки достоверности автоматического измерения можно использовать метод точного позиционирования. Если точка пика и точка впадины совпадают, данные по глубине достоверны; если же не перекрываются, имеются помехи от расположенных рядом линий. Чем больше расстояние между пиком и впадиной, тем больше погрешность измерения глубины.
- Значение тока помогает идентифицировать целевую линию. В некоторых случаях ток в соседнем трубопроводе невелик, но невелика и его глубина, в результате чего сигнал соседней линии больше сигнала целевого трубопровода. Это легко может привести к неправильной трассировке. Ток необходимо измерять для расположенных рядом объектов отдельно, и линия с наибольшим током (а не с самым сильным сигналом) является целевой линией.
- Изменение значения тока с расстоянием способно помочь проанализировать состояние трубопровода. Генератор подает сигнал на целевой трубопровод, но с увеличением расстояния сила тока будет постепенно уменьшаться (постепенно перетекать обратно к генератору). Величина затухания связана с типом трубопровода и качеством почвы. Если скорость ослабления тока остается стабильной без внезапного снижения, трубопровод в норме. Если же происходит внезапное падение тока, возможно, трубопровод имеет здесь ответвление (тройник, Т-образное соединение кабелей) и ток отводится, или здесь нарушена изоляция и имеется заземление.
- Измерение тока выполняется на основе правильного измерения глубины. Если данные о глубине недостоверны, то значение тока также не является достоверным. Особое внимание нужно обратить на следующее. В большинстве более строгих спецификаций по исследованию трубопровода, независимо от типа оборудования, не принимайте результаты автоматического зондирования. Трассировка в режиме реального времени очень удобна в случае высокого уровня передаваемых сигналов, низких помех, не слишком сложного трубопровода. В этом случае точность может соответствовать требованиям, но результаты следует использовать только в качестве справочных. Более надежным измерением глубины должно быть ручное измерение глубины с использованием метода минимальной реакции с отклонением на 45 градусов или метода широкого пика при уровне 80%.

4.2 Метод минимальной реакции с отклонением на 45 градусов для ручного измерения глубины

Используя метод минимальной реакции, найдите точку А с самым слабым сигналом на трубопроводе. Затем наклоните приемник на 45 градусов и переместитесь в сторону от трубопровода до точки В с самым слабым сигналом. После этого наклоните приемник в другом направлении на 45 градусов и переместитесь на другую сторону трубопровода и найдите точку С с самым слабым сигналом.

В общем случае, глубина равна расстоянию АВ, а также расстоянию АС. Наличие соседнего трубопровода может привести к тому, что место минимальной реакции будет не прямо над целевым объектом, поэтому глубина, равная половине расстояния ВС, будет более точным значением.

Обратите внимание, что при наклоне приемника необходимо следить за линиями маркировки на нем. Приемник наклонен правильно, когда одна линия знака расположена горизонтально, а другая вертикально относительно земли.

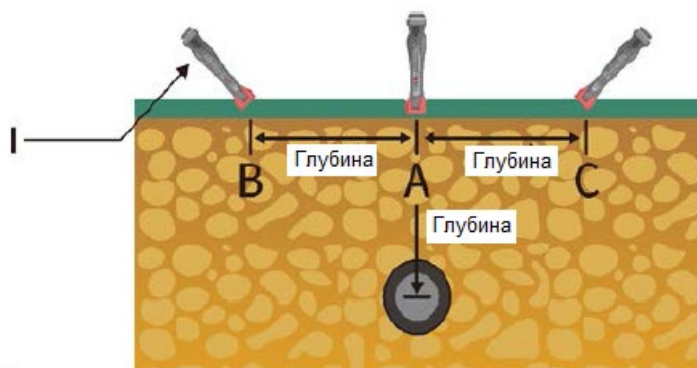


Рис. 6-13 Зондирование методом минимальной реакции под углом 45 градусов

4.3 Ручное измерение глубины методом широкого пика 80%

При использовании метода широкого пика (не метода узкого пика или метода минимальной реакции) найдите точку с самым сильным сигналом на трубопроводе, нажмите ручку усиления, и амплитуда автоматической регулировки усиления составит 60%. Затем переместите приемник влево и вправо по горизонтали и найдите две точки с амплитудой сигнала, ослабленной до 48%. Тогда расстояние между двумя точками будет равно глубине залегания трубопровода, как показано на рисунке ниже:

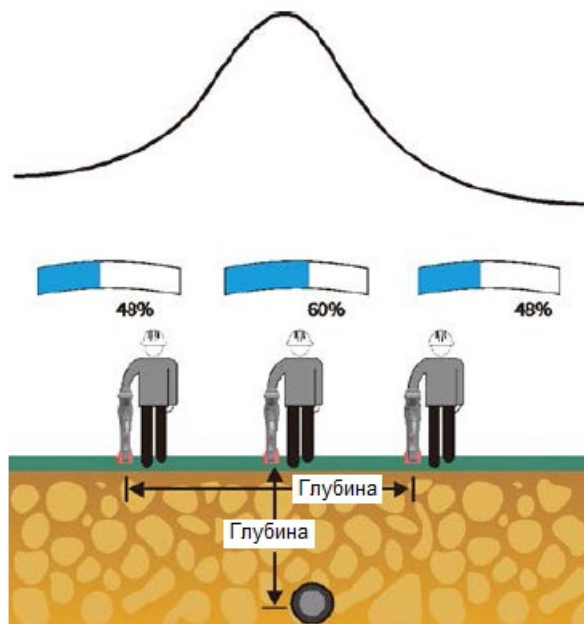


Рисунок 6-14 Зондирование методом широкого пика 80%

5. Идентификация кабеля

В системах электроснабжения уникальная идентификация кабелей напрямую связана с безопасностью объектов и персонала, поэтому эта работа очень важна. Необходимы гибкие клещи или стетоскоп.

Для идентификации кабеля, не находящегося под напряжением, используйте метод прямого подключения.

Для идентификации кабеля, находящегося под напряжением, используйте клещи.



5.1 Выбор метода подачи сигнала

- Используемые частоты генератора 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц. В большинстве практических случаев можно использовать частоту по умолчанию 3,20 кГц.
- Для неработающих кабелей предпочтительным является соединение жилы кабеля с землей; соединение фазового провода с оболочкой неудобно, а соединение оболочки с землей не рекомендуется.
- При работе с кабелями, находящимися под напряжением, предпочтителен метод подключения с помощью клещей. В противном случае следует с особой осторожностью использовать метод подачи сигнала в нулевой провод/провод заземления/оболочку.
- Сигнал нельзя подавать с помощью индукционного метода.

5.2 Описание интерфейса

В состоянии запуска приемник автоматически распознает подключенные принадлежности и переходит в режим распознавания кабеля. Интерфейс выглядит следующим образом:

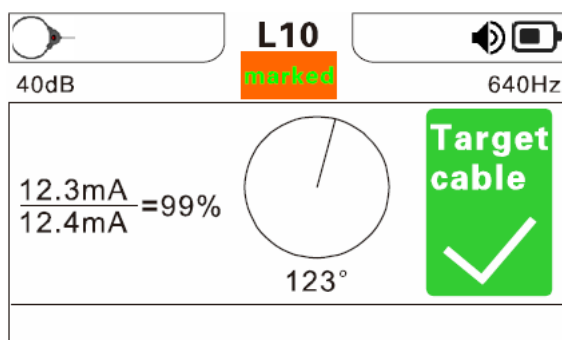




Рисунок 6-15 Интерфейс идентификации кабеля

По умолчанию приемник работает на частоте 3,20 кГц, и на генераторе должна быть установлена такая же частота. В режиме распознавания кабеля значение тока отображается напрямую и сравнивается с током калибровки. Рядом с индикатором фазы отображается значок  для правильного результата или значок  для ошибки.

5.3 Калибровка

Приемник позволяет предварительно сохранить калибровку для 20 кабелей или 20 сигналов для одного и того же кабеля.

Для одного и того же кабеля можно выбрать разную частоту для различных калибровок данных, после чего сотрудник на дальнем конце по телефону сообщает оператору на ближнем конце о необходимости изменить частоту генератора и мощность передачи, в соответствии с предварительно установленными данными, которые затем идентифицируются приемником. Операторам не нужно ходить вперед и назад для калибровки, что повышает эффективность работы.

Для идентификации кабеля, находящегося под напряжением, необходимо, чтобы приемник сначала измерил величину тока и направление целевого кабеля в известной позиции этого кабеля, в качестве эталонного значения для сравнения, и сравнил результаты измерения в неизвестной точке с эталонным значением. Это позволит судить о правильной или неправильной идентификации. Калибровка представляет собой процесс измерения и записи обнаружения тока и направления тока.

Проводите калибровку рядом с генератором и убедитесь, что помехи отсутствуют. Для передачи сигнала с помощью клещей оставьте клещи генератора и зажмите гибкие токовые клещи на целевом кабеле.

Для получения наибольшего сигнала стрелка на передающих клещах и стрелка на гибких клещах должны указывать в одном направлении на конец кабеля. Не изменяйте выходную частоту и выходную мощность



прибора после каждой калибровки сигнала, в противном случае его необходимо будет перекалибровать. В интерфейсе идентификации кабеля выберите подходящую частоту, чтобы отображался ток обнаружения не менее 0,3 мА и был стабильным; это позволит выполнить калибровку.

Первоначальная калибровка. Приемник не откалиброван, по умолчанию переходит в состояние предварительной калибровки, в поле результата идентификации отображается «?»; запросите калибровку, нажмите кнопку «i» для калибровки. В поле состояния калибровки отображается значок «OK», а в поле результата идентификации отображается результат идентификации, что указывает на успешную калибровку.

Примечание: после успешной калибровки частоту нельзя изменить нажатием кнопки.

Повторная калибровка. Если приемник уже был откалиброван, нажмите кнопку «i», чтобы выйти из интерфейса идентификации текущего кабеля. В этот момент в интерфейсе появится предложение «whether to delete all calibration data» (удалить все данные калибровки?); нажимайте кнопки «+/-», чтобы выбрать «Yes» (Да), затем нажмите кнопку «i». Предыдущие данные калибровки будут удалены, и кабель можно будет откалибровать снова. Если повторная калибровка не нужна, выберите «No» (Нет).

Калибровка нескольких кабелей. По завершении калибровки первого кабеля (кабеля с номером L1) нанесите на него метку L1 (для простоты распознавания) и установите клещи генератора и гибкие клещи приемника на второй кабель. Нажмите и удержите кнопку «+/-», чтобы выбрать номер второго кабеля, например, L2. Когда выбран номер второго кабеля, интерфейс идентификации, соответствующий этому номеру, не откалиброван. Затем можно откалибровать второй кабель, как описано в процедуре начальной калибровки. После проведения калибровки нанесите метку L2 на кабель с помощью аэрозольной краски или другими способами. Если необходимо откалибровать третий и последующие кабели, необходимо выбрать третий кабель, выбрать для него номер, провести операцию калибровки, сделать отметку и т.д.

Каждая частота, каждый номер кабеля имеет свою собственную операцию калибровки. После калибровки для идентификации кабеля удаленная сторона должна быть уведомлена о том, что частота передачи соответствует частоте калибровки. Не изменяйте частоту передачи и мощность передачи генератора по своему желанию, в противном случае нужно будет вернуться к ближайшему концу кабеля для калибровки.

При идентификации другого кабеля откалибруйте новый кабель с помощью операции калибровки нескольких кабелей. Или используйте тот же номер кабеля для калибровки нового кабеля, предварительно выполнив операцию сброса.

Для одного и того же кабеля параметры можно комбинировать с разными частотами и разными номерами; для одного и того же кабеля можно откалибровать 10 объединенных параметров. Например, частота калибровки L1 составляет 1,28 кГц, выходная мощность генератора 5. Для L2 частота 1,28 кГц, выходная мощность генератора 10. Частота калибровки L3 640 Гц, а выходная мощность генератора 5. Это один и тот же кабель L1, L2, L3. Преимущество этого метода заключается в том, что некоторые кабели могут быть слишком длинными или импеданс контура заземления быть слишком большим, и одна частота или усиление могут не позволить провести идентификацию, что потребует перемещения между началом и концом кабеля для выбора другой частоты или усиления.



5.4 Процесс идентификации

А. Убедитесь, что выходной сигнал генератора нормальный

В описанных ниже операциях в качестве примера используется метод соединения с помощью клещей. Процедура идентификации с помощью метода прямого подключения в основном соответствует методу подачи сигнала с помощью клещей.

В. Подтверждение идентификации на ближнем конце

Идентификация кабеля: клещи генератора устанавливаются на ближнем конце кабеля, стрелка направления указывает на дальний конец кабеля. Гибкие токовые клещи должны охватывать кабель подалеже от передающих клещей (не следует пренебрегать правилами прямого подключения), чтобы предотвратить появление помех. Стрелка на гибких токовых клещах должна указывать на дальний конец кабеля, частота настройки должна соответствовать частоте генератора, выходная мощность генератора должна быть установлена на максимум. Ток, обнаруженный приемником, является максимальным значением. Для достижения наилучшего эффекта измерения можно попробовать переключаться между разными частотами и выходными мощностями. Проведите калибровку в соответствии с описанными выше шагами. После калибровки в поле соотношения измеряемого тока и калибровочного тока отображается значение 75% ~ 135%, в поле направления тока отображается зеленая стрелка, направленная вправо, в поле результата идентификации отображается «зеленый значок» со звуковой подсказкой «ди-ди».

Примечание: Этот шаг подтверждает, что выходная мощность и частота являются подходящими.

Ток, подаваемый в трубопровод с помощью клещей, намного меньше, чем при прямом подключении, поэтому следует использовать максимальное, насколько это возможно, усиление. Метод подключения с помощью клещей не позволяет отображать напряжение и ток, подаваемый в линию.

С. Распознавание на дальнем конце



После успешной калибровки оставьте генератор на месте. Покинув точку калибровки, вы не сможете изменить калибровку, а также частоту передачи генератора и приемника и выходную мощность генератора. В удаленной позиции, где необходимо провести идентификацию, установите гибкие клещи и проводите идентификацию по очереди.

Обратите внимание, что стрелка направления на гибких клещах должна оставаться направленной на конец кабеля.

Если обнаружен целевой кабель, разница между током обнаружения и калибровочным током невелика, направление тока можно измерить, и соблюдаются следующие критерии:

- Ток обнаружения не менее 0,3 мА.
- Ток обнаружения больше 75% от откалиброванного значения тока и меньше 135%.
- Направление тока показано зеленой стрелкой, указывающей вправо.

Инструкции по измерению тока гибкими клещами для частоты передачи выше 4,09 кГц приводятся в разделе 5.6.

Если указанные выше условия выполнены, значит, используется целевой трубопровод, а результат идентификации отображается как  (зеленая галочка). Приемник подает звуковой сигнал «ди-ди». Если же указанные выше критерии не выполнены, то это какой-то из других, соседних трубопроводов, а результаты идентификации отображаются как  (красный крестик) или черный значок «?», без звукового сигнала для нецелевых кабелей.

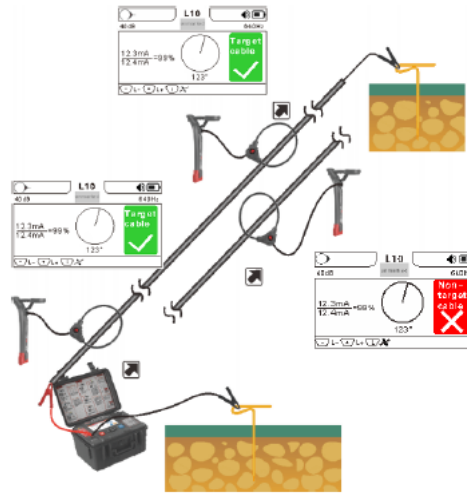


Рисунок 6-16 Схема идентификации кабеля



Рисунок 6-17 Идентификация обесточенного кабеля (метод прямого подключения)

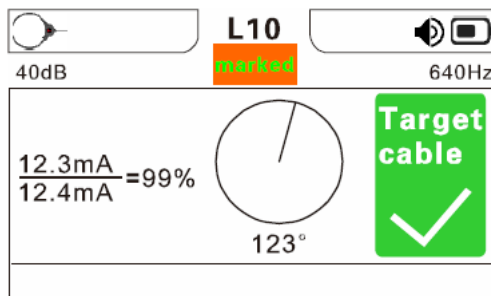


Рисунок 6-18 Идентификация кабеля под напряжением (метод токовых клещей)



Рисунок 6-19 Область легкого возникновения помех у катушки гибких клещей

Примечание: чтобы избежать ошибок, не измеряйте кабель вблизи катушки.



Справа с помощью зеленого значка показано, что обнаружен целевой кабель.

Рисунок 6-20 Интерфейс результата идентификации кабеля

Внимание!	Проведите идентификацию всех кабелей на удаленном конце за один раз. Независимо от того, идентифицируется ли кабель под напряжением или отключенный кабель, результат идентификации будет уникальным. Если при проверке получены результаты для двух кабелей, пожалуйста, ознакомьтесь со следующими мерами предосторожности для анализа и устранения ошибки.
------------------	---

Моменты, требующие внимания:



Если «зеленый значок в виде галочки ✓» отображается для двух или более кабелей или для всех кабелей отображается «красный крестик» или черный значок «?», и видно, что измеренное значение тока не сильно отличается, а направление тока одинаковое, это должно привлечь особое внимание. Не делайте поспешных выводов, но эта ситуация, скорее всего, связана с неправильным подключением генератора, и в первую очередь следует проверить следующее.

Калибровка неверна или не равна, когда сигнал обнаружения тока стабилен.

- Направление токовых клещей обратное (противоположное направлению, которое использовалось во время калибровки).
- Целевой кабель не задействован для идентификации, но задействовано несколько соседних линий.
- Частота генератора не соответствует частоте приемника.
- Усиление при калибровке не соответствует усилению при идентификации.
- Ток обнаружения меньше 0,3 мА.
- Целевой кабель оборван или отсоединен.
- Клещи загрязнены, очистите их после повторной калибровки, идентификации.
- После калибровки частота приема приемника и выходная мощность генератора изменяются без повторной настройки.
- Номер кабеля на приемнике не соответствует маркировке кабеля, наклеенной у генератора.
- Если возможно, пожалуйста, идентифицируйте целевой кабель в отключенном состоянии и используйте метод идентификации обесточенного кабеля!



5.5 Распознавание нескольких кабелей

1. Нажимайте кнопки   на ближнем конце кабеля для выбора номера калибровки для десяти кабелей L1 ~ L20. Следующая процедура представляет собой метод подключения с помощью клещей, а процедура идентификации нескольких кабелей методом прямого подключения такая же, как для метода подключения клещами.
2. Установите клещи на первый маркированный кабель (кабель с маркировкой L1), с помощью кнопок «+/-» на приемнике выберите номер кабеля, например, номер L1. Перейдите на дальний конец кабеля, и согласно процедуре, описанной в разделе 5.4, определите стандарт для идентификации соответствующего кабеля; сделайте соответствующую отметку на кабеле;
3. Свяжитесь с пользователем на ближнем конце с помощью мобильного телефона и попросите его переставить клещи на второй калиброванный кабель (кабель с маркировкой L2). С помощью приемника определите кабель с номером L2. Продолжайте идентифицировать кабель, соответствующий номеру L2, согласно шагам идентификации кабеля, и сделайте соответствующую отметку. И так далее, чтобы идентифицировать все кабели по очереди.

Примечание: под ближним концом понимается конец кабеля рядом с генератором, а под дальним концом – то место, где необходимо найти соответствующий кабель.



VII. Определение местоположения замыкания трубопровода на землю (дополнительная функция)

Функцию определения местоположения замыкания трубопровода на землю следует использовать совместно с А-образной рамкой, а для обнаружения места замыкания следует использовать метод шагового напряжения.

Основные причины замыкания трубопровода на землю:

1. Поврежден защитный слой изоляции изолированной трубы.
2. Замыкание на землю небронированного низковольтного кабеля.
3. Неисправность оболочки высоковольтного кабеля (особенно одножильного кабеля сверхвысокого напряжения).

1. Базовая процедура

1.1 Интерфейс поиска неисправностей на дисплее приемника и управление

После подключения А-образной рамки приемник автоматически переключится на интерфейс поиска неисправностей.левой стороной ЖК-дисплея является область отображения направления трубопровода, а правой стороной область отображения сигнала рамки.

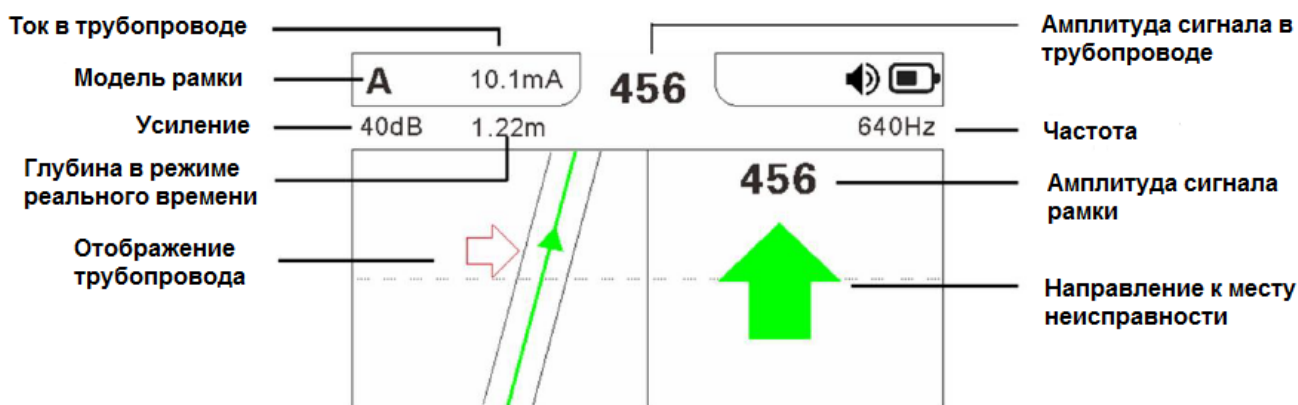


Рисунок 7-1 Интерфейс поиска неисправностей на дисплее приемника

Кратковременно нажимайте кнопку **f** для переключения частоты; доступные частоты в интерфейсе поиска неисправностей 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц.

Нажимайте и удерживайте кнопки **▲** **▼** для изменения усиления А-образной рамки, что позволит легко наблюдать уровень обрабатываемого сигнала.

Кратковременно нажимайте кнопки **▲** **▼** для изменения коэффициента усиления сигнала, что позволит легко наблюдать его на дисплее.

1.2 Интерфейс поиска неисправностей на дисплее генератора и управление

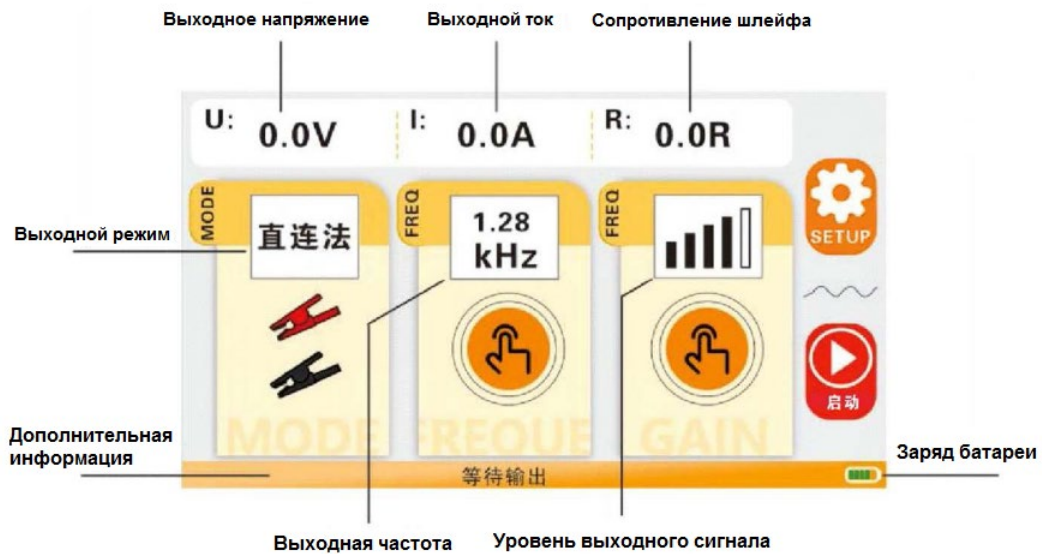



Рисунок 7-2 Интерфейс генератора для определения места неисправности

Кратковременно нажмите кнопку питания для включения генератора, подключите испытательный зажим к порту прямого вывода сигнала на приборе. Прибор автоматически включит соответствующий режим вывода. После выбора подходящей частоты и мощности нажмите и удерживайте кнопку «TEST» или нажмите на значок «start» на ЖК-дисплее для вывода сигнала. При подаче выходного сигнала мигает символ , в течение этого времени не прикасайтесь к соединительной линии, чтобы избежать поражения электрическим током.

1. Подключение проводов генератора

Генератор подключается с использованием метода прямого соединения. Сначала необходимо отсоединить всё искусственное заземление трубопровода, чтобы его оболочка не была заземлена. Генератор работает в режиме прямого подключения, черный зажим типа «крокодил» подсоединяется к заземляющему стержню, вбитому в землю, а красный зажим типа «крокодил» подсоединяется к неисправному трубопроводу.

- ① Повреждение защиты изолированной линии: красный зажим типа «крокодил» соединяется с металлической деталью линии.
- ② Для неисправности заземления небронированного низковольтного кабеля: красный зажим подсоединяется к неисправности.
- ③ Для неисправностей покрытия высоковольтного кабеля: красный зажим подсоединяется к покрытию кабеля.

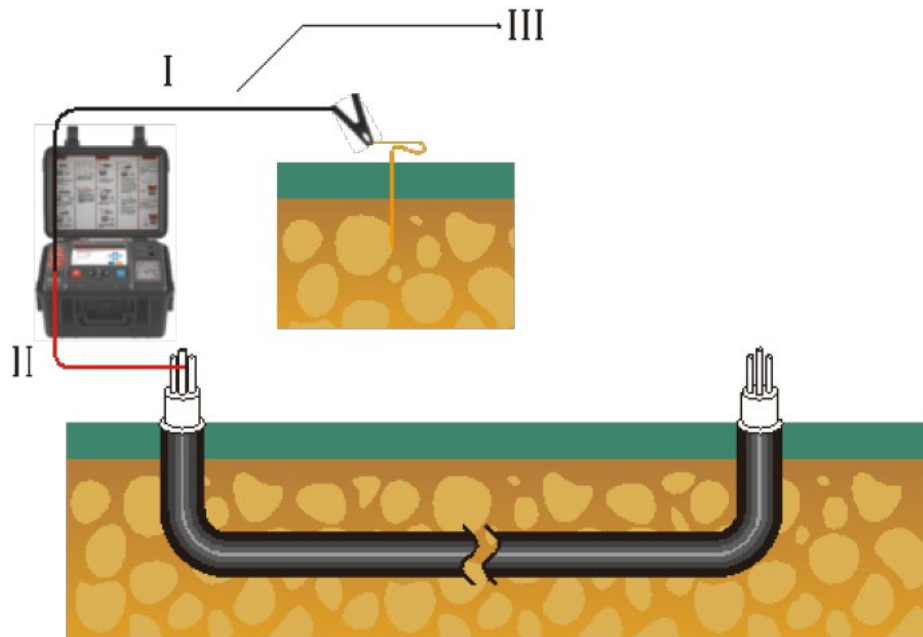


Рисунок 7-3 Подключение проводов генератора для определения места неисправности

Моменты, требующие внимания

1. Выбор положения заземляющего стержня: Заземляющий стержень следует забить на расстоянии 5 метров от трубопровода, а черный заземляющий провод должен проходить перпендикулярно направлению трубопровода, насколько это возможно.
2. Не подсоединяйте зажим заземления к водопроводной трубе или другим трубопроводам, в противном случае это будет мешать нормальному поиску неисправности. Следите за тем, чтобы между заземляющим стержнем и целевым трубопроводом не было других трубопроводов. Для проведения проверки до заглубления заземляющего штыря может воспользоваться режимом пассивного обнаружения.
3. Когда сигнал передает подстанция, использовать заземляющий стержень неудобно. В этом случае в качестве точки заземления можно использовать сетку, но, если неисправность возникает в пределах сетки заземления, прибор может не дать правильной реакции и пропустить неисправность.
4. Используйте гибридный сигнал 640 Гц, 1,28 кГц, 2,56 кГц, 3,20 кГц; установите для выходной мощности самый высокий уровень.



2. Место неисправности


Принцип обнаружения следующий. Посылаемый генератором сигнал проходит по кабелю, перетекает в землю из точки неисправности и возвращается через землю на черный зажим генератора. Место неисправности можно точно обнаружить с помощью измерения напряжения в том месте, где сигнал покидает проводник и входит в землю. Сигнал поиска места неисправности распространяется от точки неисправности и создает вокруг точки неисправности поле, которое можно обнаружить. Это поле сигнала равно полю сигнала около заземляющего штыря, они имеют одинаковый размер, и этот размер зависит от состояния почвы и серьезности замыкания на землю. А-образная рамка получит значение сигнала А после приема сигнала позиционирования в поле сигнала, и сигнал укажет направление на точку неисправности. Величина сигнала будет увеличиваться по мере приближения к точке замыкания, пока точка замыкания не окажется посередине между двумя ножками А-образной рамы.

Проверочный тест на ближнем конце

Перед началом поиска необходимо провести проверочное тестирование около заземляющего штыря, чтобы определить, подходит ли этот метод для определения местоположения замыкания. Если приемник способен обнаружить достаточно сильный сигнал около заземляющего штыря и имеет правильное указание направления, вводимый сигнал достаточно силен, чтобы соответствовать требованиям обнаружения неисправности. Самый сильный сигнал находится около заземляющего штыря. Если здесь

нет правильной реакции, сопротивление замыкания на землю может быть слишком высоким, а ток замыкания слишком слабым для выполнения поиска места замыкания.

1) Проверка поля сигнала заземляющего стержня: позади заземляющего стержня и на расстоянии больше А-образной рамки со стрелкой на рамке, направленной в сторону неисправности (к концу трубопровода), вставьте ножки А-образной рамки в землю. Установите необходимое усиление и наблюдайте за значением и направлением сигнала. Если направление стабильно, а значение сигнала достаточно велико, прием сигнала нормальный. Направление на место неисправности для нормального сигнала показано как прямое . Если значение сигнала мало, направление обнаружения неисправности может быть  и

 между повторяющимися скачками. Это означает, что вводимый сигнал слишком мал, а сигнализация нестабильна. Возможные причины: неправильное подключение проводов или слишком высокое сопротивление неисправности для формирования достоверного тока испытания.

2) Определение расстояния реакции: Начните около заземляющего штыря на ближнем конце трубопровода. Направление стрелки на А-образной рамке указывает на конец трубопровода; постепенно удаляйтесь от генератора для тестирования. Если поблизости нет другой точки замыкания на землю, сигнализация будет постепенно уменьшаться с увеличением расстояния, и направление на неисправность начнет прыгать. Когда сигнал еще можно правильно различить, расстояние от этого места до заземляющего штыря является максимальным радиусом реагирования на неисправность. Учитывая скрытые факторы окружающей трубопровод среды (например, сверхвысоковольтный кабель проложен в кабельной траншее, но его можно тестировать только снаружи), расстояние реагирования в точке неисправности, как правило, меньше, чем у заземляющего штыря. Поэтому в качестве интервала тестирования рекомендуется использовать от 1/3 до 1/2 измеренного расстояния реагирования. Например, если измеренное расстояние реагирования составляет 20 метров, рекомендуемый интервал тестирования будет 6 - 10 метров. Когда для поиска неисправности тестирование проводится с использованием определенного интервала, следует избегать слишком большого зазора, чтобы не пропустить точку неисправности. В случае выхода за пределы расстояния реагирования, ведите поиск в направлении обнаруженной трассы трубопровода, пока не войдете в пределы расстояния реагирования, где находится следующая точка неисправности.

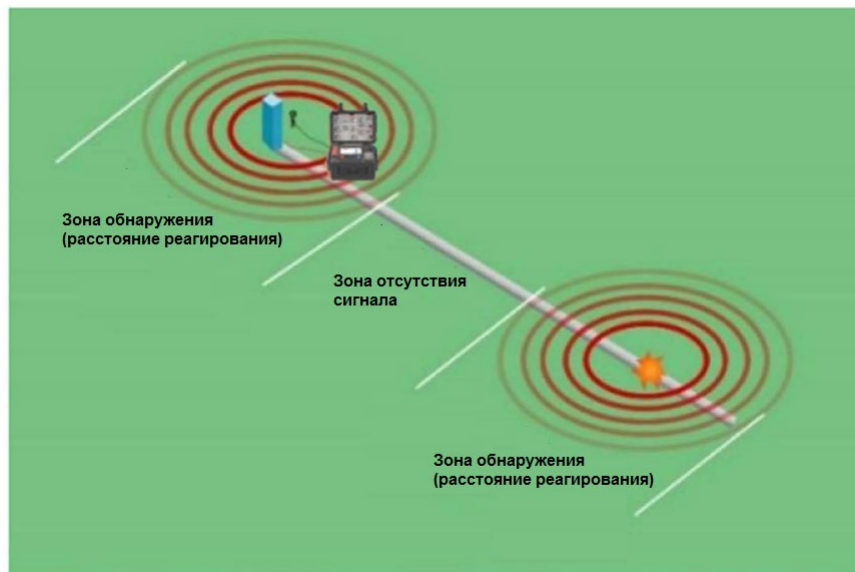


Рисунок 7-4 Расстояние реагирования

Примечание: Проверочные испытания будут невозможны, если для заземления генератора используется заземляющая сетка подстанции. Рекомендуемого общего расстояния между зонами испытания в 3 - 5 метров достаточно для большинства случаев без слишком большого ущерба для эффективности поиска. Если значение сопротивления короткого замыкания высокое, то необходимо соответственно уменьшать расстояние между зонами тестирования.



3 Обнаружение местоположения неисправности

- 1) Далеко от поля сигнала заземляющего штыря: Начните с конца трубопровода, встаньте лицом к другому концу, возьмите приемник и А-образную рамку, держите А-образную рамку так, чтобы стрелка на ней была направлена вперед (к концу трубопровода), и осуществляйте поиск с приблизительно равными интервалами и усилением. Вначале сигнал будет сильным и стабильным из-за близкого расстояния до заземляющего штыря, а стрелка будет указывать вперед. По мере увеличения расстояния от заземляющего штыря сигнализация постепенно уменьшается.
- 2) Приближение к полю сигнала в точке замыкания: когда точка замыкания находится близко, то есть, когда поле сигнала заземляющего штыря и поле сигнала точки замыкания перекрываются, после уменьшения до определенной степени величины величины сигнала уровень сигнала начнет немедленно увеличиваться. Это означает, что точка замыкания находится в поле сигнала. Если же точка замыкания находится далеко, вы войдете в слепую зону обнаружения, то есть не будете находиться рядом с полем сигнала точки замыкания, и сигнал невозможно будет обнаружить с помощью А-образной рамки. В этом случае необходимо только продолжать движение вдоль трубопровода, пока сигнализация не начнет увеличиваться, а стрелка направления на неисправность снова не станет стабильной. Это означает, что точка замыкания приближается, а стрелка направления указывает на точку замыкания.
- 3) Вход в поле сигнала точки замыкания: после приближения к точке замыкания наблюдайте за направлением стрелки. Если точка замыкания находится впереди, стрелка направлена вперед; после пересечения точки замыкания стрелка будет повернута назад. Приближение к точке неисправности должно быть постепенным, согласно стрелке направления, а интервал обнаружения в процессе подхода должен постепенно уменьшаться.

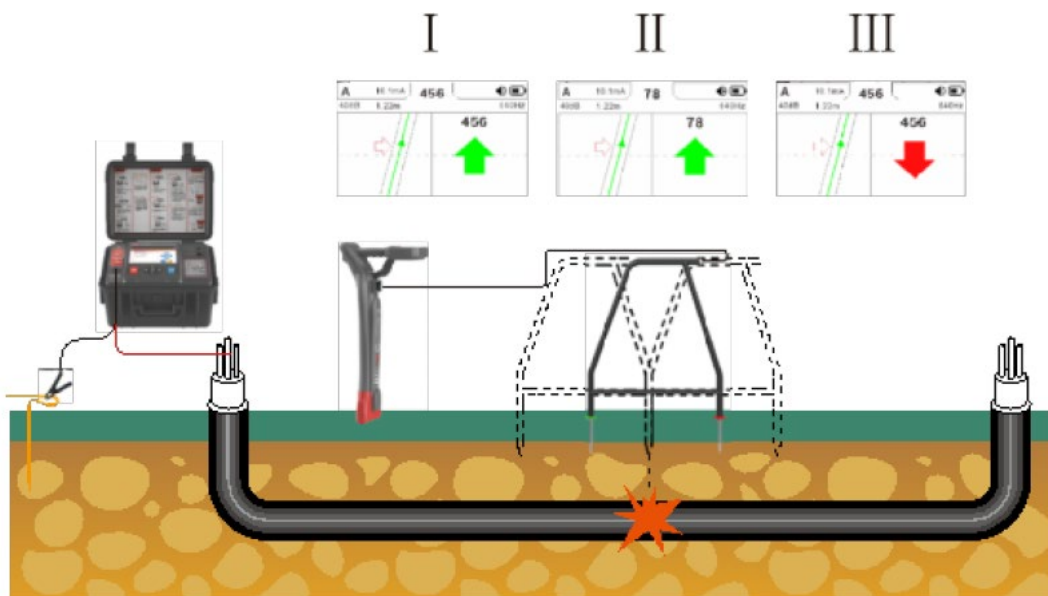


Рисунок 7-5. Обнаружение неисправности

- 4) Точное определение места неисправности: наконец, когда точка неисправности находится точно между двумя зондами А-образной рамы, сигнализация внезапно падает и резко меняется при небольшом перемещении А-образной рамы. Перемещение рамы с небольшими интервалами позволит найти точку, где направление стрелки резко меняется, а уровень сигнала самый низкий, что и указывает на точку неисправности. На этот момент положение точки неисправности приблизительно определено в направлении вперед и назад. Затем следует определить положение влево - вправо. В предварительном положении точки неисправности поверните А-образную рамку на 90°, и снова определите положение точки неисправности в направлении влево и вправо аналогично методу определения положения в направлении вперед и назад. Точка, где пересекаются два направления, является точкой неисправности. Поиск завершен.

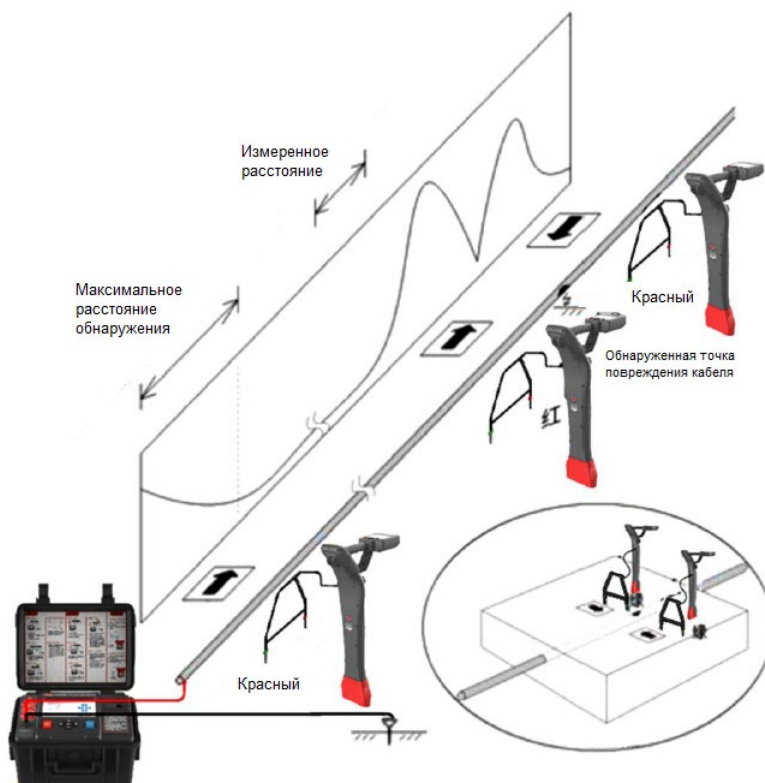


Рисунок 7-6 Процесс определения местоположения неисправности

- 5) Проверка точки неисправности: Вставьте переднюю ножку А-образной рамки в только что определенную точку неисправности, поворачивайте рамку с передней ножкой в качестве центра и вставляйте вторую ножку А-образной рамки в землю через определенное расстояние. При этом направление стрелки на приемнике всегда указывает на переднюю ножку А-образной рамки, указывая на то, что точка неисправности находится под ней. Процесс проверки местоположения неисправности с помощью А-образной рамки показан на следующем рисунке:

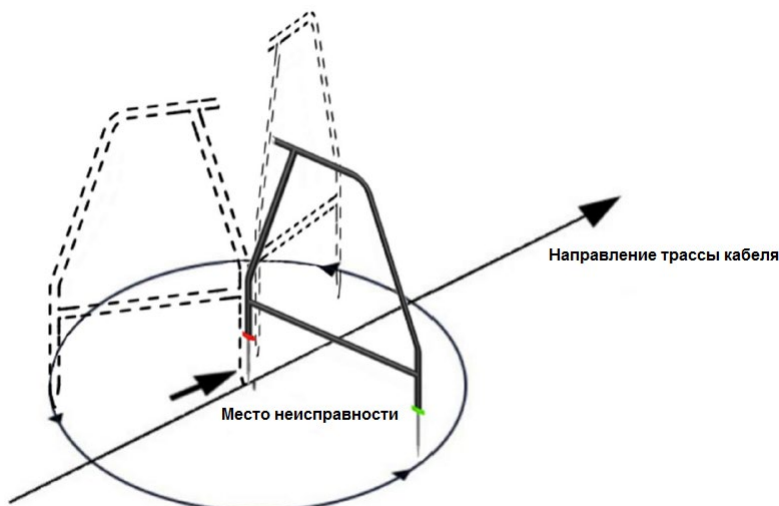


Рисунок 7-7 Проверка места неисправности



Моменты, требующие внимания

1. Во время обнаружения оператор должен продолжать смотреть в сторону конца трубопровода, а стрелка А-образной рамки должна указывать вперед (на конец трубопровода). Направление приемника также должно быть постоянным (в сторону конца).
2. Если во время обнаружения сигнал окружающих помех велик, для нахождения неисправности можно попробовать использовать сигналы других частот.
3. Коэффициент усиления можно регулировать в процессе обнаружения в соответствии с величиной сигнализации, чтобы можно было легко наблюдать за его изменением.
4. Если кабель проложен в цементной кабельной траншее и закрыт цементной крышкой, лучше всего отслеживать его на почве рядом с кабельной траншеей, а не над цементной крышкой.
5. Если кабель находится под поверхностью дороги, лучше всего отслеживать его в траве/грунте рядом с дорогой. Если земля находится слишком далеко от кабеля, эффект обнаружения ухудшится, и, чтобы не пропустить точку неисправности, расстояние измерения следует уменьшить.
6. Непосредственно в сухом укрепленном покрытии (асфальт, цемент или кирпич) эффект обнаружения плохой, увлажнение грунта позволит в определенной степени улучшить эффект.
7. Данный метод в принципе не подходит для поиска замыкания на землю фазного провода бронированного кабеля, поскольку его броня с большой вероятностью имеет многоточечное заземление, а все точки заземления брони будут отображаться прибором как точки замыкания на землю, и реальное место неисправности невозможно будет отличить.

Предупреждение: во время поиска места неисправности выходная мощность и выходное напряжение прибора высоки, поэтому не забывайте о мерах безопасности!



VIII. Другие функции

1. Сканирование разных частот

Во время тестирования генератор нельзя открывать. Внутренняя катушка приемника сканирует текущую среду или кабель и последовательно обнаруживает амплитуды сигналов 50 Гц, 250 Гц, 640 Гц, 1,28 кГц, 10,2 кГц, 32,7 кГц, 81,9 кГц и 197 кГц.

1.1 Описание интерфейса тестирования со сканированием частот

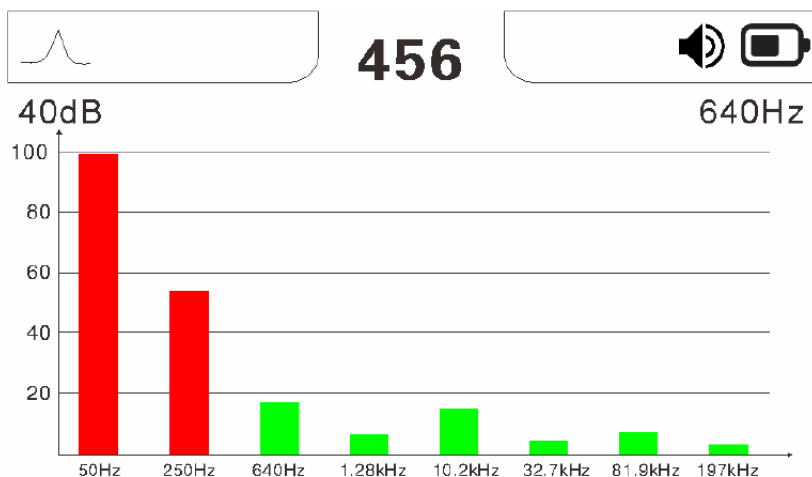


Рисунок 7-1 Интерфейс тестирования со сканированием частот

1.2 Определение амплитуды частоты

Электромагнитные помехи от окружающей среды определяются по индикатору амплитуды, соответствующему каждой просматриваемой частоте. Чем выше амплитуда, тем больше текущие помехи среды или кабеля, поэтому старайтесь избегать использования этой частоты для обнаружения. Для обнаружения трубопровода или идентификации кабеля следует выбрать частоту с минимальной амплитудой.



IX. Обслуживание аккумулятора



- Заряжайте аккумулятор вовремя; если прибор не будет использоваться в течение длительного времени, заряжайте аккумулятор каждые три месяца.
 - Предупреждение! Если не закрыта крышка отсека аккумулятора, не используйте прибор, потому что это опасно.
1. При замене аккумуляторной батареи, пожалуйста, обратите внимание на полярность; неправильное подключение аккумулятора может привести к повреждению прибора.
 1. В приборе используется новая литиево-ионная аккумуляторная батарея. При различных уровнях выходного сигнала батарея может работать непрерывно в течение разного времени, но в целом способна обеспечить работу прибора в течение 8 часов в день.
 2. Во время использования прибора в правом верхнем углу дисплея отображается значок заряда аккумулятора. Полностью заполненный значок соответствует полному заряду; когда значок становится красным, заряд аккумуляторной батареи почти закончился. Когда заряд аккумулятора израсходован, прибор автоматически отключится через несколько секунд.
 3. Когда необходимо зарядить аккумуляторную батарею, подключите штекер зарядного устройства к гнезду зарядки на генераторе/приемнике, а вилку питания переменного тока зарядного устройства к электрической розетке 220 В/110 В.
 4. Красный индикатор указывает на процесс зарядки, а зеленый на заряженную аккумуляторную батарею.
 5. В выключенном состоянии для подзарядки генератора из состояния пониженного напряжения требуется около 5 - 6 часов, а для приемника около 3 - 4 часов.
 6. В зависимости от условий использования и обслуживания аккумуляторная батарея обычно допускает 300 - 500 циклов зарядки и разрядки. С увеличением времени зарядки и разрядки емкость батареи будет постепенно уменьшаться, а время работы прибора соответственно сократится. Когда время работы от заряженной батареи становится неприемлемым, ее необходимо заменить.

X. Комплектация прибора

Генератор	1
Приемник	1
Ящик для инструментов	1
Токовые клещи генератора	1
Гибкие токовые клещи приемника	1
Провода прямого подключения к испытательному зажиму	1
Двойной зажим типа «крокодил» для испытательной линии	1 (черный)
Заземляющий стержень	1
Зарядное устройство для приемника	1
Зарядное устройство для генератора	1
Инструкция по эксплуатации	1

Производитель не несет никакой ответственности за любой ущерб, вызванный использованием данного прибора.

Содержание данного руководства не подразумевает использование изделия в каких-либо специальных целях.

Производитель оставляет за собой право изменять содержание данного руководства. В случае внесения изменений дополнительное уведомление не предоставляется.