

**Устройство определения
местоположения замыкания на землю
K-800
Инструкция по эксплуатации**

Kongter

K-K-190422-V1.1




Содержание

1. ОБ УСТРОЙСТВЕ К-800	3
1.1 Особенности	3
1.2 Функции	4
1.3 Технические характеристики	4
1.4 Комплектация	6
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА	7
2.1 Принцип работы	7
2.1.1 Принцип определения места замыкания на землю	7
2.1.2 Принцип внедрения сигнала постоянного тока	8
2.1.3 Принцип внедрения сигнала переменного тока	9
2.2 Управление	9
2.3 Общие шаги процедуры обнаружения замыкания на землю	11
2.3.1 Подключение анализатора к системе постоянного тока	11
2.3.2 Самопроверка детектора	13
2.3.3 Обнаружение замыкания на землю	14
2.3.3.1 Обнаружение замыкания на землю	14
2.3.3.2 Анализ спектра сигнала неисправности	15
2.3.3.3 Измерение тока	15
2.3.3.4 О режимах работы анализатора сигналов	15
2.3.4 Советы по определению места замыкания на землю	17
2.3.4.1 Установка клещей вокруг одного или двух кабелей	17
2.3.4.2 Установка клещей вокруг нескольких фидеров	17
2.3.4.3 Изменение частоты и тока сигнала, используемого при анализе	18
2.3.4.4 Принятие решения на основе указания направления	18
2.3.4.5 Использование формы сигнала для определения замыкания на землю	19
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	20

Информация по технике безопасности

Прежде чем приступать к работе с данным устройством, пожалуйста, полностью прочитайте приведенную ниже информацию по технике безопасности. Тщательно соблюдайте все предупреждения, предостережения и инструкции.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Приведенная в этом руководстве информация по техническому обслуживанию рассчитана на использование только квалифицированными специалистами. Во избежание поражения электрическим током или повреждения оборудования не проводите техническое обслуживание устройства, если не имеете соответствующей квалификации.

 ОПАСНО	Безопасность данного устройства была тщательно проверена перед отправкой. Однако неправильное обращение во время использования может привести к получению травм или другим неприятным последствиям, а также к повреждению самого устройства. Перед использованием устройства прочитайте и уясните все инструкции и меры предосторожности, приведенные в руководстве. Производитель не несет никакой ответственности за несчастные случаи или травмы, произошедшие не из-за неисправности данного устройства.
--	--

Символы безопасности

Описание символов, используемых в данном руководстве.

ПРИМЕЧАНИЕ	Обозначает рекомендации, связанные с функционированием или правильным управлением данным устройством.
ВАЖНО	Обозначает важные моменты, которые помогут эффективно использовать данное устройство.



Меры предосторожности при эксплуатации

Во избежание поражения электрическим током или возгорания перед использованием данного устройства ознакомьтесь со следующими мерами предосторожности:

- Не пытайтесь обслуживать данное устройство самостоятельно, за исключением случаев, описанных в этом руководстве.
- Не используйте данное устройство рядом с взрывоопасными газами или испарениями.
- Используйте с данным устройством только измерительные провода и другие принадлежности, выпускаемые компанией Kongter.
- Перед использованием проверьте устройство, измерительные провода и другие принадлежности на предмет механических повреждений; при необходимости замените. Обратите особое внимание на изоляцию вокруг разъемов.
- Отсоединяйте все зажимы, измерительные провода и принадлежности, которые не используются.
- Не используйте устройство для каких-либо целей, не описанных в данном руководстве.
- Необходимо обеспечить достаточную вентиляцию для охлаждения устройства.
- В этом руководстве описываются общие принципы тестирования системы. Если ваша система имеет особенности или принадлежности, не описанные в этом руководстве, обратитесь к своему поставщику.
- Данное устройство могут использовать только квалифицированные специалисты. Для быстрого обнаружения места замыкания на землю необходимо ознакомиться с тестируемым оборудованием, особенно с кабельной структурой на площадке.

1. ОБ УСТРОЙСТВЕ K-800

Модель K-800 компании Kongter является обновленной версией устройства определения места замыкания на землю, разработанной для быстрого обнаружения, отслеживания и точного определения замыканий на землю в системах постоянного тока, имеющих утечку на землю в результате обрыва электрических кабелей. Данное устройство позволит значительно сократить время поиска и устранения неисправностей, и поможет повысить стабильность работы электрооборудования. Устройство можно широко использовать в различных системах постоянного тока, включая электроэнергетические предприятия, локомотивы, телекоммуникационные системы и т.д.

1.1 Особенности

1) Безопасно в использовании

Для обнаружения замыканий на землю устройство использует слаботочный сигнал (измеряемый в микроамперах) и клещи постоянного тока с высоким разрешением. Подобный принцип работы не оказывает никакого влияния на функционирование тестируемых систем.

2) Высокая надежность конструкции

В конструкции устройства используется 32-битный микропроцессор. Для обеспечения надежности самого устройства и тестируемых систем аппаратная конструкция строго соответствует стандартам ЭМС.

3) Точность измерения

Для отслеживания сигнала и прецизионного АЦП при измерении напряжения используются высокоточные токоизмерительные клещи. Это позволяет гарантировать точность измерения напряжения и сопротивления.

4) Удобный интерфейс

Устройство имеет ЖК-дисплей с наглядным отображением информации о состоянии заземления, форме сигнала, уровне изоляции, сопротивлении изоляции, токе утечки, направлении на замыкание на землю и т.д. Удобный интерфейс упрощает и повышает эффективность использования устройства на площадке.



5) Интеллектуальная функция измерения

- Анализатор сигналов способен автоматически определять уровень напряжения в системе.
- При изменении сопротивления изоляции анализатор сигналов способен быстро отображать изменения.
- Если анализатор сигналов и детектор синхронизированы, расстояние между ними не влияет на обнаружение сигнала.
- Во время обнаружения неисправности токоизмерительные клещи можно фиксировать либо на одном кабеле, либо на нескольких кабелях для более быстрого и эффективного отслеживания сигнала.
- При обнаружении любой проблемы с изоляцией детектор сигнала укажет на экране направление замыкания на землю.
- Функция полного измерения и устранения неисправностей
- Детектор и анализатор сигналов имеют беспроводную связь. Функция измерения и отображения информации позволяет иметь дело с различными неисправностями изоляции в системах постоянного тока.
- Анализатор сигналов имеет различные рабочие режимы, включая регулировку амплитуды, регулировку частоты и просмотр формы сигнала, которые подходят для различных сложных ситуаций.

1.2 Функции

- Измерение напряжения между системой постоянного тока и землей в диапазоне от 0 до 300 В.
- Измерение сопротивления заземления до 999 кОм для обеих шин и каждого ответвления.
- Обнаружение и измерение напряжения переменного тока, которое попадает в систему постоянного тока. Диапазон обнаружения от 0 до 288 В.
- Выполняет функцию точного измерителя тока с разрешением до 0,01 мА.
- Стрелочная индикация эффективно помогает пользователям отслеживать сигнал и точно определять место замыкания на землю.
- Отображение формы сигнала для тестируемой цепи, показывающее состояние изоляции и изменения тока в тестируемой цепи. Помогает пользователям быстро и эффективно обнаружить место замыкания на землю.
- Тестирование и отображение распределенной емкости системы в режиме реального времени.
- Быстрое позиционирование сигнала для определения места замыкания на землю как для минусовых, так и для плюсовых шин с помощью формы сигнала и направления.
- Анализатор сигналов имеет различные рабочие режимы, включая регулировку амплитуды, регулировку частоты и просмотр формы сигнала, которые помогают определить место неисправности при высокоомном заземлении.
- Функция анализа частотного спектра сигнала эффективно помогает извлечь амплитуду испытательного сигнала, что повышает точность измерений.

1.3 Технические характеристики

Характеристики анализатора сигналов:

Условия эксплуатации

- Рабочее напряжение: 40 – 300 В постоянного тока
- Температура: от -20°C до 55°C
- Влажность: 0 – 90%

Измерение напряжения постоянного тока

- Диапазон измерения: 0 – 300 В
- Разрешение: 0,1 В
- Погрешность: 0,2%

Измерение напряжения переменного тока

- Диапазон измерения: 0 – 300 В
- Разрешение: 0,1 В.
- Погрешность: 0,5%



Измерение сопротивления изоляции

- Диапазон измерения: 0 – 999,9 кОм
- Разрешение: 0,1 кОм
- Погрешность: $\leq \pm 5\%$

Измерительный мост:

- Диапазон регулировки: 0 мА, 0,25 мА, 0,5 мА, 1 мА, 2 мА
- Диапазон частот: 0,25 Гц

Диапазон обнаружения заземления: до 200 кОм

Измерение распределенной емкости

- Диапазон измерения: 0 – 999 мкФ

Измеряемая форма сигнала: прямоугольная/синусоидальная

Рабочий режим: принудительный сигнал, автоматический сигнал

Дисплей: 320 x 240 пикселей TFT

Источник электропитания: питание от тестируемой цепи (50 - 300 В)

Масса и габариты: 0,448 кг, 200 x 145 x 75 мм

Технические характеристики детектора сигнала

Измерение сопротивления заземления

- Диапазон измерения: 0 – 500 кОм
- Разрешение: 0,1 кОм
- Погрешность: $\leq \pm 10\%$

Анализ частотного спектра

- Количество каналов: 1
- Диапазон частот: 0,125 – 12,5 Гц
- Разрешение: 0,125 Гц

Период отображения формы сигнала тока: 8 с

Диапазон измерения фидера: 0 – 2 А

Диапазон измерения тока: -100 - +100 мА

Разрешение измерения тока: 0,01 мА

Дисплей: TFT 320 x 240 пикселей.

Размер токоизмерительных клещей: $\varnothing 30$ мм, $\varnothing 40$ мм и $\varnothing 8$ мм (опция)

Источник электропитания: 5 В от 4 стандартных батареек типа АА

Масса и габариты: 0,303 кг, 215 x 100 x 33 мм

Характеристики беспроводной связи:

- Скорость: 2 Мбит/с
- Многочастотность: 125 частот, подходит для многоточечной связи и связи со скачкообразной перестройкой частоты
- Очень маленький размер: встроенная антенна 2,4 ГГц размером 15 x 29 мм
- Низкое энергопотребление: связь в режиме ответа, быстрая передача данных и время запуска эффективно снижают энергопотребление.



1.4 Комплектация

В комплект устройства входит следующее:

 <p>Анализатор сигнала</p>	 <p>Детектор сигнала</p>	 <p>Клещи для измерения на постоянном токе с кабелем</p>
 <p>Клещи 40 мм для измерения на переменном токе с кабелем</p>	 <p>Четыре аккумуляторные батареи для детектора сигнала</p>	 <p>Зарядное устройство</p>
 <p>Инструкция по эксплуатации</p>	 <p>Кейс для переноски</p>	 <p>Клещи 8 мм для измерения на переменном токе с кабелем (опция)</p>
 <p>Два черных измерительных кабеля</p>	 <p>Два красных измерительных кабеля</p>	 <p>Один желтый измерительный кабель</p>

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА

2.1 Принцип работы

2.1.1 Принцип определения места замыкания на землю

Энергосистемы постоянного или переменного тока на железнодорожном транспорте, силовых подстанциях, базовых телекоммуникационных станциях и т.п. обычно изолированы от земли. Также существуют четкие и строгие правила относительно сопротивления изоляции при различных уровнях напряжения в системах электропитания постоянного или переменного тока.

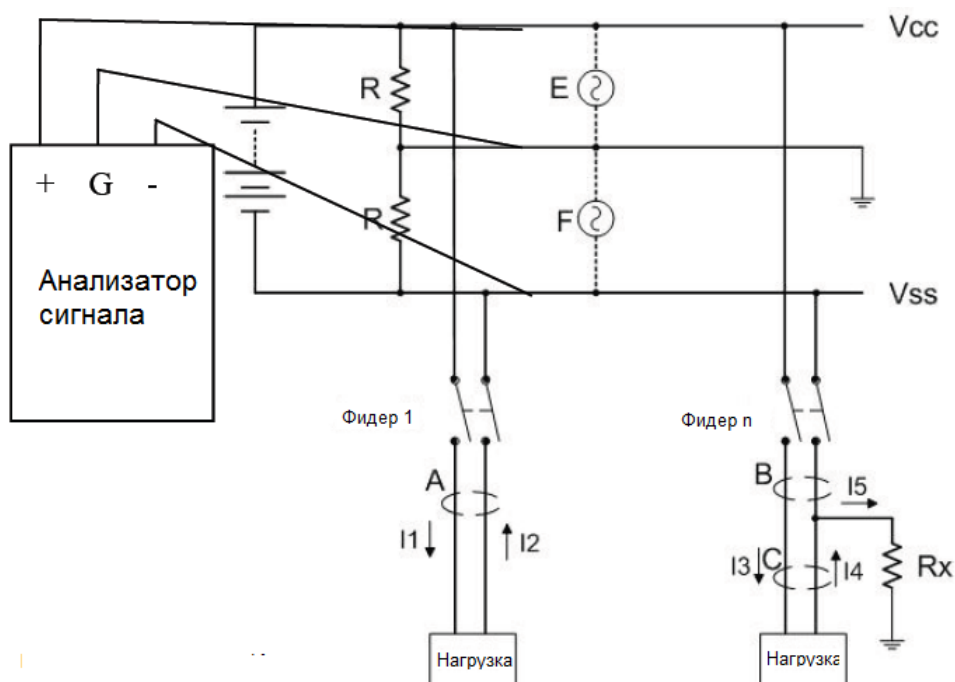
Обычно когда сопротивление заземления в одной или нескольких точках становится ниже допустимого значения, это считается неправильным «заземлением».

Принцип работы с компенсационным мостом и измерительным мостом:

Внутри анализатора сигналов имеется встроенный «компенсационный мост» с эквивалентным сопротивлением 30 кОм и измерительный мост с переключаемым сопротивлением.

Для поиска места замыкания на землю в полевых условиях анализатор сигналов необходимо подключить к тестируемым шинам. С помощью встроенного компенсационного моста анализатор сигналов проверит сопротивление заземления обеих шин. Если в проверяемой системе постоянного тока имеется повреждение изоляции, будет задействован измерительный мост с определенными значениями частоты и тока. Затем для более точного определения места неисправности необходимо будет использовать детектор сигналов для проверки тока в различных ответвлениях.

Принцип работы проиллюстрирован на следующем рисунке:



На приведенной схеме фидер 1 представляет собой обычный фидер без неисправности, а фидер n имеет сигнал неисправности на минусовой шине. Rx – это сопротивление замыкания на землю для данной неисправности. R – это компенсационный мост между двумя шинами после проводного подключения анализатора сигнала.

Если имеется повреждение изоляции, анализатор сигналов задействует измерительный мост. На схеме он обозначен буквами E и F. При подключении измерительного моста между шиной и землей будет происходить периодическое изменение напряжения с определенной частотой. Частота обозначается как



f. Амплитуда изменения этого напряжения будет ΔV . Следовательно, амплитуда изменения тока, протекающего через R_x , будет:

$$\Delta I_5 = \frac{\Delta V}{R_x}$$

Частота изменения такая же, как у измерительного моста.

Для отслеживания сигнала в различных точках системы постоянного тока (А, В и С) используем детектор сигналов с токоизмерительными клещами. В точке А нет изменений тока, что указывает на отсутствие замыкания на землю в фидере 1. В точке В изменение тока указывает на замыкание на землю в фидере n. В точке С изменений тока нет. Следовательно, можно предположить, что точка замыкания на землю находится между точками В и С.

Где находится место неисправности?

Перед точкой замыкания на землю присутствует сигнал изоляции. В то время как после точки замыкания на землю сигнал изоляции является нормальным.

2.1.2 Принцип внедрения сигнала постоянного тока

Если случайно соединятся один или два вывода двух разных цепей, будет создан новый контур, который называется «кольцевой цепью» или «внедрением сигнала» из одной цепи в другую.

При таком внедрении сигнала в обеих системах постоянного тока возникают сигналы неисправности. Если получилось обнаружить неисправность в одной из цепей, будет проще устранить неисправность в другой.

Принцип отслеживания сигналов проиллюстрирован на рисунке ниже:

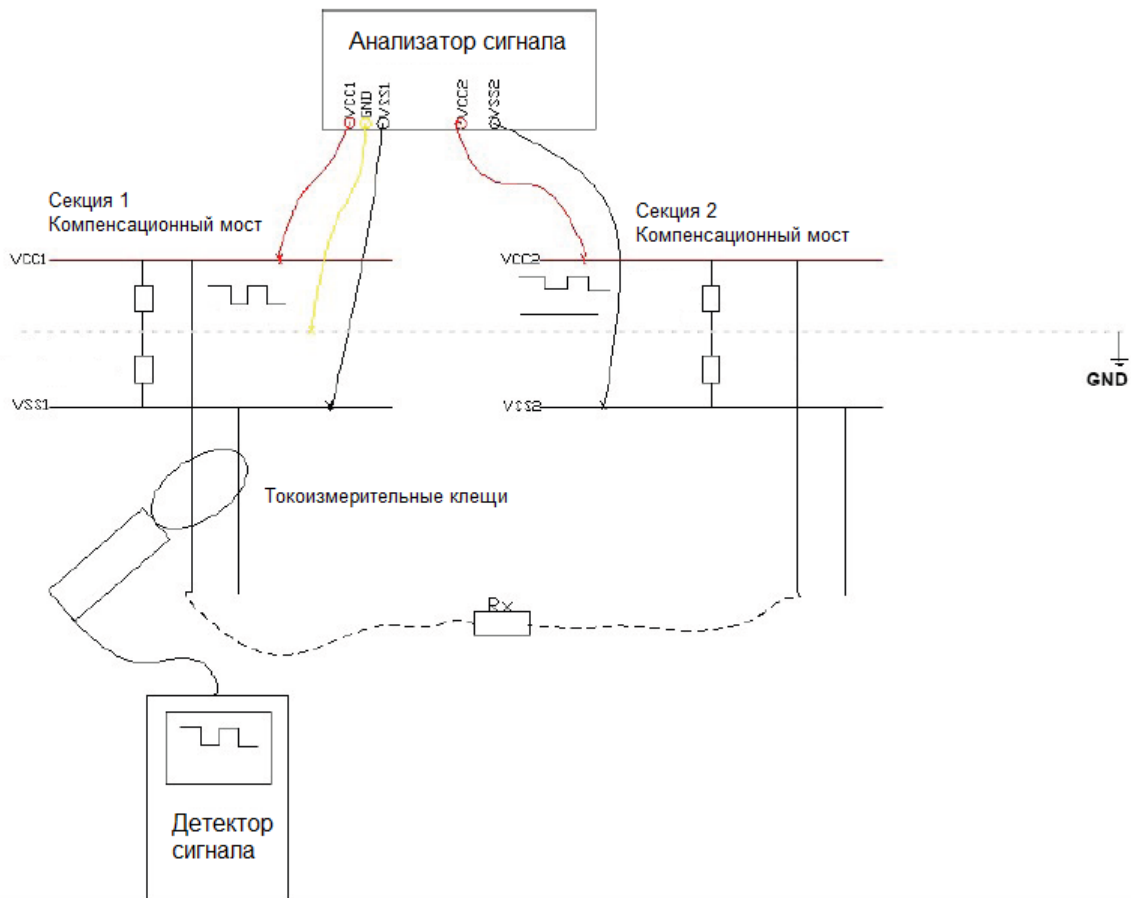


Рис 2.1.2



Подключение дополнительного провода:

Для определения неисправности данного типа анализатор сигналов подключается к двум разным системам с помощью дополнительного провода. Измерительный мост будет подключен к одной системе постоянного тока и будет сравнивать напряжение и форму сигнала двух систем. Он определит, есть ли в системе постоянного тока кольцевая цепь или неисправность изоляции. В этом случае для помощи детектору сигналов в определении места неисправности будет постоянно задействован измерительный мост.

Принцип работы:

Способ определения места появления сигнала неисправности обычно такой же, как и для определения места замыкания на землю. Можно просто отследить сигнал в одной из двух систем постоянного тока. Если получилось обнаружить неисправность в одной цепи, становится проще устранить неисправность в другой, которая может быть видна.

2.1.3 Принцип внедрения сигнала переменного тока

Когда анализатор сигналов подключен к тестируемой системе постоянного тока и измеренный сигнал переменного тока превышает номинальное значение, это называется внедрением сигнала переменного тока. Местоположение сигнала переменного тока такое же, как и обычное местонахождение замыкания на землю системы постоянного тока.

2.2 Управление

Прежде чем приступить к поиску местоположения сигнала неисправности, пожалуйста, ознакомьтесь с подробным описанием разъемов, светодиодных индикаторов и других частей анализатора сигналов и детектора.

Анализатор сигналов:



Рис 2.2А

Кнопка AMP:

Данная кнопка предназначена для регулировки сигнала тока измерения во время отслеживания сигнала. Амплитуду тока можно переключать между 0 мА, 0,25 мА, 0,5 мА, 1 мА и 2 мА. По умолчанию установлен ток 1 мА.

**Кнопка RST:**

Функция сброса предназначена для перезапуска теста. Она позволяет перезапустить анализатор сигналов без использования выключателя питания.

Кнопка WAV:

Доступны две разные формы сигналов: синусоидальная и прямоугольная. Выберите форму сигналов в соответствии с подключенными к детектору сигналов токоизмерительными клещами. Если это клещи переменного тока, то выбирайте синусоидальный сигнал с маркировкой «S». Если же это клещи постоянного тока, то выбирайте прямоугольный сигнал, обозначенный «Q». По умолчанию используется синусоидальная волна.

Кнопка MOD:

Позволяет переключаться между автоматическим (A) и принудительным (F) режимами с различным использованием измерительного моста. По умолчанию установлен автоматический режим.

Для получения дополнительной информации об этом, пожалуйста, обратитесь к разделу «2.3.3.4 О режимах работы анализатора сигналов».

Детектор сигнала:

Рис. 2.2В

Кнопка Test:

Предназначена для проведения тестирования или подтверждения выбора в меню.

Кнопка Menu:

Предназначена для переключения между функциями измерения детектора сигналов.

Кнопка Power:

Предназначена для включения или выключения детектора сигналов.

Примечание:

1) Детектор сигналов К-800 поставляется с датчиками постоянного и переменного тока. Для получения более высокой чувствительности измерений лучше использовать датчик постоянного тока.

2) Если после включения питания экран детектора сигналов остается тусклым, возможно, разряжена батарея питания; рекомендуется своевременно заряжать батарею.

2.3 Общий порядок обнаружения замыкания на землю

Для обнаружения замыкания на землю в системе постоянного тока обычно используется следующая процедура:

1) Подготовка к измерениям

Полностью зарядите аккумуляторные батареи детектора сигналов и заранее ознакомьтесь со структурой проводки системы постоянного тока.

Очень важно знать структуру соединения проводов в системе постоянного тока. Это поможет быстро обнаружить замыкание на землю.

2) Подключите анализатор сигналов к системе постоянного тока и проанализируйте цепь постоянного тока. Красный кабель подключите к плюсовой шине, черный к минусовой шине, а желтый к земле.

Если имеется внедрение сигнала постоянного тока, подключите также кабель измерения внедрения.

3) Подключите токоизмерительные клещи к детектору сигналов и проверьте настройку.

4) Для определения мест замыкания на землю следуйте процедуре поиска.

При необходимости во время отслеживания сигнала изменяйте режим сигнала, амплитуду или частоту тока на анализаторе сигналов.

5) Устраните проблему неисправного заземления.

Подробная информация об управлении приводится ниже.

2.3.1 Подключение анализатора к системе постоянного тока

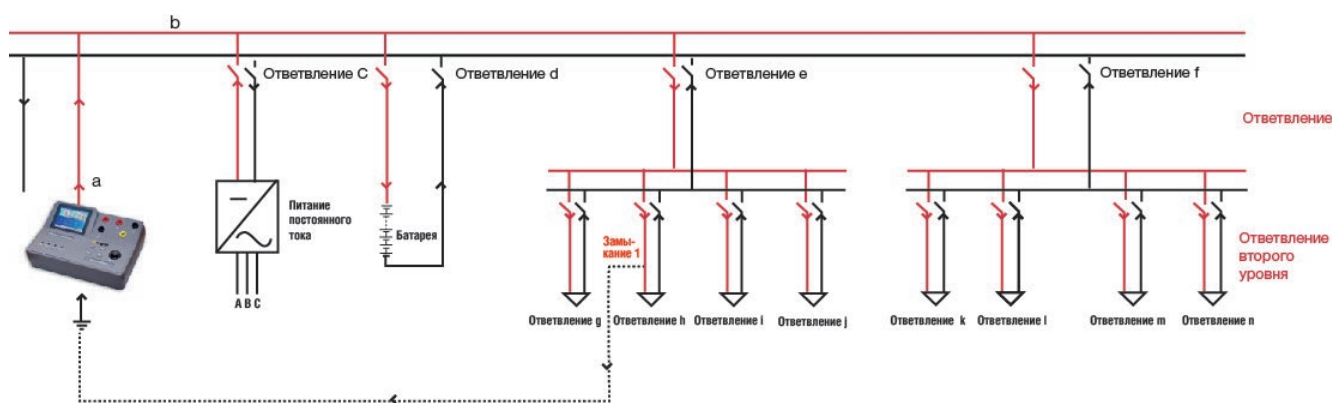


Рис. 2.3.1А

Выключите анализатор сигналов, подсоедините один конец измерительных проводов (1-в-3) к анализатору, а другие концы подсоедините соответственно к плюсовой шине, минусовой шине и земле (обозначены тремя разными цветами):

- Красный для подсоединения к плюсовой шине.
- Черный для подсоединения к минусовой шине.
- Желтый для соединения с землей.

Важно: В какой точке подключать анализатор сигналов?

Анализатор сигналов рекомендуется подключать рядом с выходными клеммами аккумуляторной батареи, поближе к источнику питания.

В анализатор сигнала встроен компенсационный мост (с сопротивлением 30 кОм). Если анализатор сигналов будет подключен к определенной ветви цепи, детектор сигналов ошибочно определит ее как неисправную.

Детектор сигналов используется для обнаружения замыканий на землю на различных ответвлениях со стороны нагрузки.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Для проводного подключения анализатора сигналов для внедрения сигнала постоянного тока обратитесь к рисунку 2.1.2. Отслеживание сигнала возможно в одной из двух систем постоянного тока. Принцип работы такой же, как и при обычном обнаружении места замыкания на землю.

После правильного подключения всех измерительных проводов включите устройство. Питание на анализатор сигналов подается от тестируемой цепи. Появится экран, показанный на рисунке ниже:

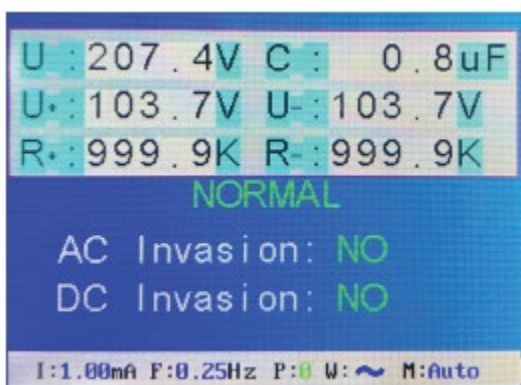


Рис. 2.3.1В без замыкания на землю

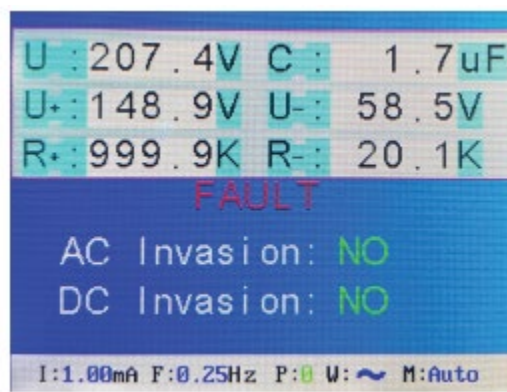


Рис. 2.3.1С с замыканием на землю

После включения питания на анализаторе загорится соответствующий индикатор. Анализатор автоматически измерит диапазон напряжения (U), распределенную емкость (C), напряжение между шиной и землей (U+ и U-) и сопротивление заземления обеих шин (R+ и R-). Также будет указано внедрение сигнала переменного тока и внедрение сигнала постоянного тока.

Обычно шина с более низким напряжением и сопротивлением заземления имеет замыкание на землю.

Если замыкания на землю нет, загорится светодиодный индикатор Normal, а на экране появится сообщение NORMAL. Если же в системе имеется замыкание на землю, загорится светодиодный индикатор G(+) или G(-), соответственно, при замыкании на землю на плюсовой или минусовой шине. На экране появится сообщение FAULT.

Чтобы избежать прерывания работы из-за распределенной емкости, проверка и отображение индикации замыкания на землю может занять несколько секунд. Пожалуйста, держите измерительные провода неподвижными во время измерения.

ПРИМЕЧАНИЕ:

После включения можно оставить анализатор сигналов и использовать для отслеживания замыкания на землю детектор сигналов. В случае перезапуска анализатора сигналов во время отслеживания, пожалуйста, прежде чем продолжить отслеживание сигнала, синхронизируйте связь с детектором сигналов. Подробная информация приводится в разделе «2.3.2 Самопроверка детектора».



2.3.2 Самопроверка детектора

Данная процедура гарантирует правильную работу анализатора и детектора сигналов. Для самопроверки сделайте следующее.

Установите четыре аккумуляторных батареи в отсек на задней части детектора сигналов и включите его. Откроется главное меню, показанное на рисунке ниже:

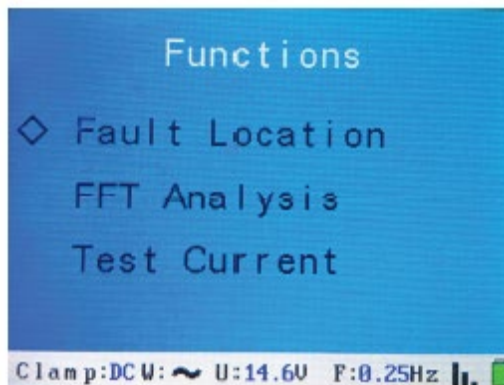


Рис. 2.3.2А

Если анализатор сигналов показывает замыкание на землю, подсоедините токоизмерительные клещи к детектору сигналов и закрепите их вокруг линии заземления анализатора сигналов. Выберите на детекторе сигналов Fault Location (Поиск местоположения неисправности).

Держите детектор сигналов рядом с анализатором сигналов; датчик тока должен быть неподвижным. После запуска теста появится форма и индикация сигнала замыкания на землю (если таковое имеется), как показано на экранах ниже:

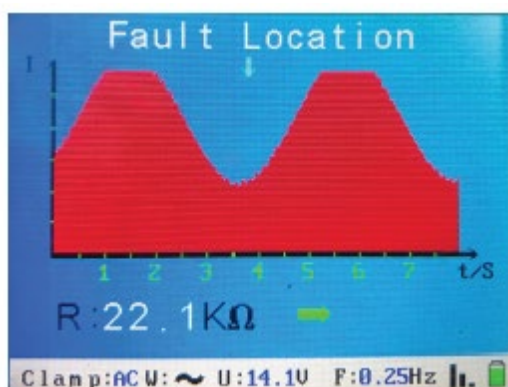


Рис. 2.3.2В с клещами переменного тока

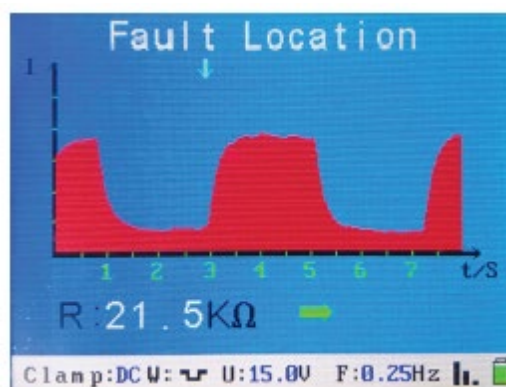


Рис. 2.3.2С с клещами постоянного тока

Направленная вниз стрелка на рис. 2.3.2В и рис. 2.3.2С указывает на точку для переключения моста. Это точка перехода от высокого уровня сигнала к низкому уровню. При обычной самопроверке с помощью детектора сигналов будет видно два периода сигнала. Если видна полная форма сигнала, значит, устройство работает хорошо.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Если в системе постоянного тока нет замыкания на землю, анализатор сигналов не будет передавать сигналы в систему постоянного тока. Он также не будет передавать сигнал синхронизации на детектор сигналов.

ВАЖНО:

Во время последующей самопроверки и обнаружения замыкания на землю убедитесь, что нет никакого другого источника сигнала (включая систему контроля изоляции), который подает сигнал в проверяемую систему постоянного тока.

2.3.3 Обнаружение замыкания на землю

После завершения самопроверки можно приступить к отслеживанию сигналов для каждого ответвления цепи. Чтобы обеспечить постоянное отслеживание сигнала, НЕ выключайте детектор сигналов во время обнаружения неисправности.

Детектор сигналов имеет три функции, включая определение места повреждения, спектральный анализ (БПФ) и измерение тока. Для переключения между этими функциями нажимайте кнопку Menu. Рассмотрим эти функции по очереди.

2.3.3.1 Обнаружение замыкания на землю

Для определения места замыкания на землю выберите Fault Location (Поиск местоположения неисправности) в меню, которое аналогично меню самопроверки. И установите токоизмерительные клещи на неисправное ответвление.

Детектор сигнала будет отображать сопротивление заземления, форму сигнала и направление замыкания на землю для проверяемой цепи. Зеленая стрелка внизу экрана обозначает одно направление, а красная стрелка обозначает противоположное направление относительно направления стрелки на токоизмерительных клещах. Подробная информация приводится в разделе «2.3.4.4 Оценка замыкания на землю на основе указания направления».

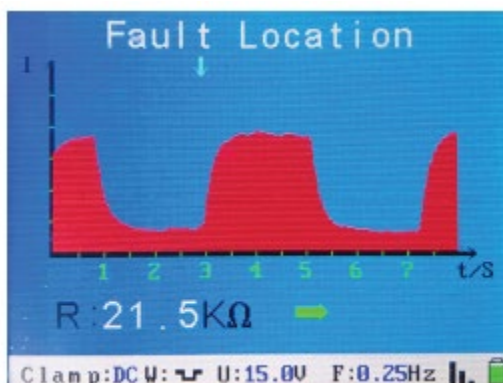


Рис. 2.3.3.1А

На этом же экране внизу будет также отображаться и другая информация, включая тип клещей, тип сигнала, ток измерения, частоту и состояние связи между анализатором и детектором.

Во время отслеживания сигнала может потребоваться изменить настройки тока, частоты и режима работы анализатора сигналов. Когда на анализаторе сигналов изменяются сигнал и частота измеряемого тока, они также автоматически изменяются и на детекторе сигналов. При изменении режима работы анализатор сигналов повторно проверяет цепь постоянного тока. Это может занять несколько секунд, и только потом отобразится на детекторе сигналов.

Чтобы отследить сигнал неисправности до следующего ответвления в цепи, можно следовать в направлении стрелки. Подробная информация о том, как обнаружить замыкание на землю, приводится в разделе «2.3.4 Советы по обнаружению местоположения замыкания на землю».

2.3.3.2 Анализ спектра сигнала неисправности

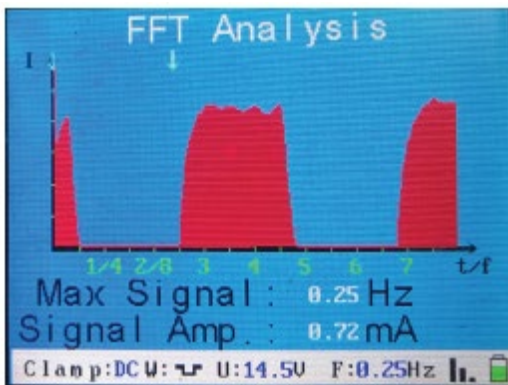


Рис. 2.3.3.2А

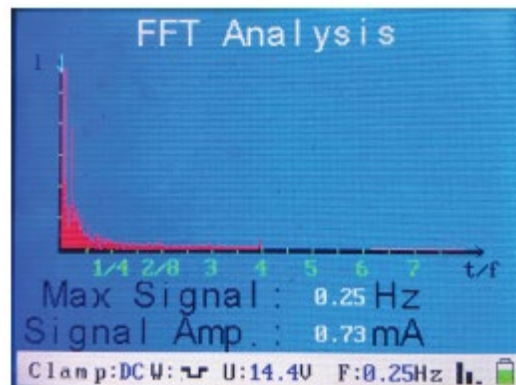


Рис. 2.3.3.2В

Анализ спектра сигнала состоит из двух разных форм сигналов – исходного сигнала и спектра после БПФ (быстрого преобразования Фурье). Также отображается частота максимального сигнала и его текущая амплитуда. Данная функция поможет определить, является ли сигнал в цепи помехой или сигналом измерения с помощью анализатора сигналов.

2.3.3.3 Измерение тока

Данная функция предназначена для измерения тока утечки тестируемого ответвления. Ее можно применять только при использовании клещей постоянного тока. Пожалуйста, следуйте приведенному ниже методу измерения:

- 1) Токоизмерительные клещи должны быть полностью закрыты и не охватывать никакую цепь. Держите клещи неподвижными несколько секунд, пока данные на экране не стабилизируются. Затем выберите в меню Test Current (Тестировать ток) и нажмите кнопку Test для сброса значения.
- 2) Закрепите клещи вокруг тестируемой цепи, детектор сигналов будет отображать на экране ток утечки и сопротивление заземления целевой цепи, как показано на рисунках ниже.

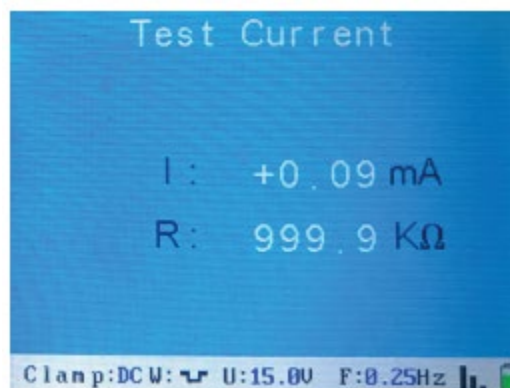


Рис 2.3.3.3

- 3) На том же экране нажмите кнопку Test, показания тока будут сброшены. Перед проверкой тока утечки следующей цепи, пожалуйста, не устанавливайте токоизмерительные клещи и нажмите кнопку Test, чтобы сбросить показания тока примерно до нуля Ампер, когда сопротивление станет 999,9 кОм.

2.3.3.4 О режимах работы анализатора сигналов

Внутри анализатора сигналов имеется встроенный компенсационный мост сопротивлением 30 кОм и регулируемый измерительный мост. Для тестирования разных цепей может потребоваться настроить режим измерения с различными параметрами измерительного моста. Для этого необходимо нажать

кнопку Mode (Режим) на анализаторе сигналов. Индикация «M:Force» на экране анализатора сигналов означает принудительный режим, а индикация «M:Auto» означает автоматический режим.

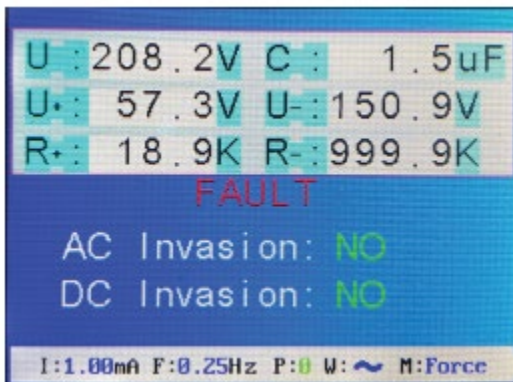


Рис. 2.3.4А Принудительный режим

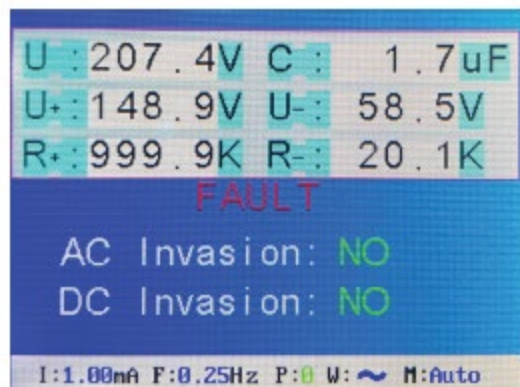


Рис. 2.3.4В Автоматический режим

При изменении режима измерения анализатор сигналов повторно проверит цепь и отправит новые данные измерений на детектор сигналов.

Принудительный режим:

При работе в этом режиме анализатор сигналов после запуска рассчитает сопротивление заземления как плюсовых, так и минусовых шин. Независимо от наличия замыкания на землю анализатор запустит свой внутренний измерительный мост. Он подключит эквивалентное сопротивление к плюсовой и минусовой шине. При последующем измерении, независимо от того, как изменится сопротивление заземления, отображаемый на дисплее анализатора сигналов результат измерения не изменится, поскольку измерительный мост внутри анализатора работает постоянно.

Когда использовать этот режим?

Данный режим используется, когда состояние изоляции системы постоянного тока нестабильно, например, сопротивление изоляции иногда составляет 10 кОм, а иногда 50 кОм. В принудительном режиме измерительный мост будет работать таким образом, чтобы не влиять на обнаружение сигнала детектором.

Автоматический режим:

После запуска анализатор сигналов измеряет сопротивление заземления как для минусовой, так и для плюсовой шины. При повреждении изоляции активируется измерительный мост анализатора сигналов. Он подключает эквивалентное сопротивление к плюсовой и минусовой шине. Если система постоянного тока в норме, измерительный мост не активируется. При последующем измерении, если сопротивление заземления сильно изменится, измерительный мост отключится и пересчитает сопротивление заземления (повторит измерение сопротивления заземления, которое проводится после запуска анализатора). Если в системе постоянного тока имеется повреждение изоляции, измерительный мост активируется, в противном случае – нет.

Когда использовать этот режим?

Данный режим используется, когда состояние изоляции системы постоянного тока достаточно стабильно. Большинство систем постоянного тока имеют довольно стабильное сопротивление изоляции, поэтому для обнаружения замыкания на землю настройкой по умолчанию является автоматический режим.

Каковы различия между этими двумя режимами?

В принудительном режиме анализатор сигналов измеряет сопротивление заземления один раз после запуска. После этого измерительный мост продолжает работать непрерывно.

В автоматическом режиме, если сопротивление заземления сильно изменяется, измерительный мост отключается, и анализатор пересчитывает сопротивление заземления. Измерительный мост активируется в зависимости от состояния изоляции.

2.3.4 Советы по определению места замыкания на землю

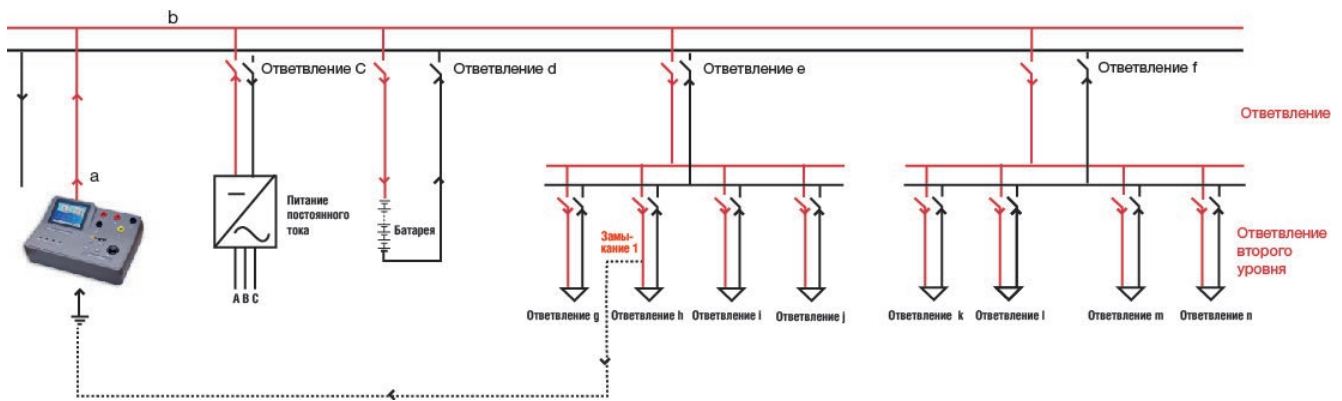


Рис 2.3.4

2.3.4.1 Установка клещей вокруг одного или двух кабелей

1) Установка клещей вокруг двух кабелей.

Устройство K-800 используется для обнаружения замыканий на землю в работающих системах постоянного тока (в режиме онлайн). В этом режиме всегда присутствует ток нагрузки и распределенная емкость, которые мешают отслеживанию сигнала. Охватив клещами два кабеля (плюсовой и минусовой фидеры одной нагрузки, как показано на рис. 2.3.4, ответвления с, d, e, f и h), можно эффективно устранить помехи. Это значительно облегчит процесс определения места замыкания на землю.

Поэтому рекомендуется всегда охватывать клещами два фидера одновременно, если есть такая возможность и они проходят рядом. Если фидеры не проходят рядом, рекомендуется отслеживать сигнал до или после того места, когда два фидера сходятся вместе.

2) Установка клещей вокруг одного кабеля.

Если плюсовой и минусовой фидер находятся далеко друг от друга и их сложно соединить вместе, можно поступить следующим образом.

Со стороны зарядного устройства попробуйте охватить два фидера вместе, как на ответвлении «с» на рисунке 2.3.4. Тогда после зарядного устройства можно будет использовать одни клещи только для одного фидера.

Если замыкание на землю возникает на плюсовой стороне, подсоедините токоизмерительные клещи детектора сигнала вокруг плюсовой шины, и затем отследите сигнал. Если же замыкание на землю возникает на минусовой шине, охватите клещами минусовую шину.

2.3.4.2 Установка клещей вокруг нескольких фидеров

Для повышения эффективности поиска замыканий на землю также можно установить токоизмерительные клещи на несколько фидеров, которые подключены к одной и той же точке. При этом клещи должны быть полностью закрыты. Например, можно охватить вместе ответвления g, h, i и j на рисунке 2.3.4, чтобы проверить, нет ли на них проблем с изоляцией.

Если изоляция этих фидеров нормальная, замыкания на землю для этих фидеров нет. Если же эти фидеры имеют повреждение изоляции, одно или несколько ответвления могут иметь замыкание на землю. Затем следует проверить фидеры поочередно.

2.3.4.3 Изменение частоты и тока сигнала, используемого при анализе:

Частота:

Если обнаружен сигнал неисправности, но нет уверенности, действительно ли это замыкание на землю или просто помехи, можно изменить частоту измерения. Если неисправность действительно существует, форма обнаруживаемого детектором сигнала изменится. Если же это помехи, форма сигнала после изменения частоты сильно не изменится.

Ток:

Если сопротивление заземления слишком велико (например, выше 50 кОм), рекомендуется повысить значение измерительного тока на анализаторе сигналов, например, до 2 мА.

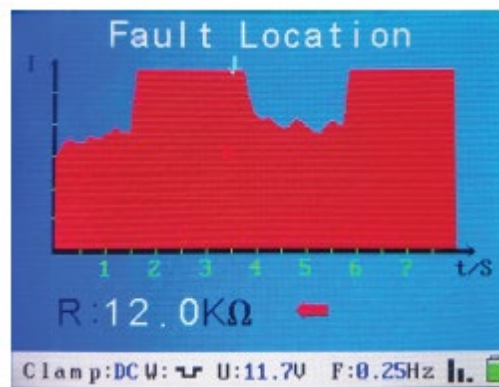
2.3.4.4 Принятие решения на основе указания направления

Направление на место замыкания на землю определяется по соответствию стрелки на токоизмерительных клещах и стрелки на дисплее детектора сигналов. Направление стрелки на клещах используется в качестве стандартного направления.

Если на детекторе сигнала отображается зеленая стрелка (рисунок 2.3.4.4А), значит, точка замыкания на землю находится в том направлении, куда указывает стрелка на токоизмерительных клещах. Если же на детекторе сигнала отображается красная стрелка, замыкание находится в направлении, противоположном стрелке на клещах.



Зеленая стрелка направления



Красная стрелка направления

Рис. 2.3.4.4А



Направление на замыкание на землю



Стрелка на клещах

Зеленая стрелка на детекторе сигнала

Направление на замыкание на землю



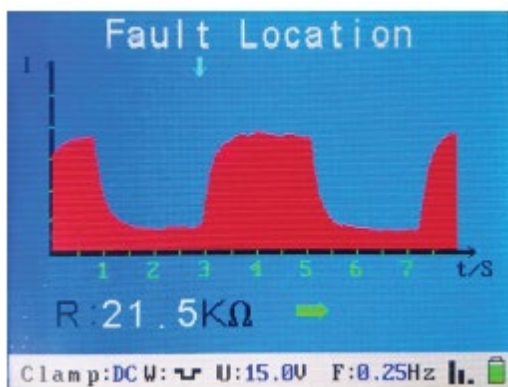
Стрелка на клещах

Красная стрелка на детекторе сигнала

Рис. 2.3.4.4В

2.3.4.5 Использование формы сигнала для определения замыкания на землю

О сопротивлении заземления можно судить по форме сигнала. Большая амплитуда сигнала указывает на небольшое сопротивление заземления (плохая изоляция). Ровная форма сигнала указывает на высокое сопротивление заземления (хорошая изоляция).



Большая амплитуда сигнала



Ровная форма сигнала

Рис. 2.3.4.5



3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- 1) Устройство обнаружения замыканий на землю К-800 – это измерительный прибор. Для обеспечения максимальной точности обращайтесь с ним во время работы и транспортировки осторожно, избегая ударов, падений и сильной вибрации.
- 2) Перед каждым измерением синхронизируйте сигнал между анализатором и детектором, проводя самопроверку. Во время синхронизации держите устройства на расстоянии не более 5 метров друг от друга. После синхронизации детектор можно будет держать за пределами этого расстояния для отслеживания сигнала. Однако убедитесь, что детектор сигнала включен во время работы.
- 3) По завершении использования извлеките аккумуляторные батареи из детектора сигналов. Перед следующим использованием рекомендуется полностью зарядить аккумуляторы. Если их заряд низкий, рекомендуется заменить батареи для продолжения работы.
- 4) Анализатор сигналов следует подключать к системе постоянного тока до тестируемых ответвлений. Убедитесь, что все три измерительных кабеля надежно соединены с плюсовой шиной, минусовой шиной и землей.
- 5) Токоизмерительные клещи имеют высокую чувствительность. Поэтому для обеспечения максимальной точности держите их во время измерения как можно ровнее.
- 6) Если на экране детектора сигнала для клещей появится индикация over range (превышен диапазон), убедитесь, что ток утечки в цепи не превышает 2 А. Если ток выше 2 А, для обнаружения сигнала следует установить клещи как на плюсовой, так и на минусовой фидер одной и той же нагрузки.
- 7) В токоизмерительных клещах используется зубчатый зев. Когда клещи устанавливаются вокруг кабелей, убедитесь, что зев можно закрыть естественным образом, чтобы избежать его повреждения.