

# **PITE 3836**

## **Прибор для поиска мест замыкания на землю**

### **Руководство пользователя**

**P-120419-V1.1**

The logo for PITE, consisting of the letters 'PITE' in a bold, italicized, blue sans-serif font.




# Содержание

1. Об устройстве PITE 3836
  - 1.1 Зачем нужен прибор для поиска короткого замыкания на землю?
  - 1.2 Что представляет собой прибор PITE 3836
  - 1.3 Основные функции PITE 3836
    - 1.3.1 Поиск места утечки на землю
    - 1.3.2 Анализ частотного спектра
    - 1.3.3 Осциллограф
  - 1.4 Особенности
  - 1.5 Типовое применение
  - 1.6 Технические характеристики
  - 1.7 Конструкция прибора PITE 3836
    - 1.7.1 Комплектация
    - 1.7.2 Главный модуль PITE 3836
    - 1.7.3 Приемник сигнала
  - 1.8 Основные понятия
    - 1.8.1 О замыкании на землю
    - 1.8.2 Соединение между проводами
    - 1.8.3 Короткое замыкание
    - 1.8.4 Утечка тока
    - 1.8.5 Отслеживание токового сигнала
2. Использование прибора PITE 3836
  - 2.1 Общая процедура поиска утечки на землю
  - 2.2 Подготовка к тестированию
  - 2.3 Подключение проводов
  - 2.4 Настройка выходного сигнала генератора
  - 2.5 Настройка приемника сигнала
    - 2.5.1 Синхронизация частоты
    - 2.5.2 Настройка приемника сигнала
  - 2.6 Как искать место утечки на землю?
  - 2.7 Теория обнаружения замыкания на землю
  - 2.8 Советы по поиску мест утечки на землю
  - 2.9 Поиск мест других неисправностей
    - 2.9.1 Утечка между проводами
    - 2.9.2 Поиск места короткого замыкания
  - 2.10 Что может влиять на поиск места утечки на землю?
    - 2.10.1 Распределенная емкость
    - 2.10.2 Помехи, влияющие на измерение
    - 2.10.3 Выбор выходного напряжения для поиска места утечки на землю
    - 2.10.4 Выбор выходного тока
3. Другие настройки генератора и приемника
  - 3.1 Настройка генератора сигнала
    - 3.1.1 Настройка даты и времени
    - 3.1.2 Настройка параметров
    - 3.1.3 Калибровка генератора сигнала
    - 3.1.4 Версия встроенного программного обеспечения
  - 3.2 Функции и настройки приемника сигнала
    - 3.2.1 Анализ частотного спектра
    - 3.2.2 Осциллограф
    - 3.2.3 Системные настройки
4. Обслуживание и ремонт
  - 4.1 Самопроверка
  - 4.2 Часто задаваемые вопросы
  - 4.3 Очистка и хранение
    - 4.3.1 Очистка
    - 4.3.3 Хранение

# Меры безопасности

Пожалуйста, для обеспечения эффективного использования устройства внимательно прочитайте приведенные ниже меры безопасности. Полностью соблюдайте все предупреждения, предостережения и инструкции.

Предупреждение: Описанное в данном руководстве обслуживание должен выполнять только квалифицированный специалист. Во избежание поражения электрическим током или повреждения оборудования не занимайтесь обслуживанием данного устройства в случае недостаточной для этого квалификации и не получили соответствующие инструкции производителя.

 Опасно	Перед поставкой потребителю безопасность работы этого устройства была полностью проверена. Однако неправильная эксплуатация устройства может привести к его повреждению, а также серьезным ранениям или смерти. Обязательно ознакомьтесь и уясните все инструкции и меры безопасности до начала его эксплуатации. Производитель не несет никакой ответственности за несчастные случаи или травмы, не связанные напрямую с дефектами прибора.
--	--

## Символы безопасности

В данном руководстве используются следующие символы.

Предупреждение	Описывает правильные операции, которые позволят предотвратить значительную опасность, способную привести к серьезным ранениям и другим неблагоприятным последствиям для пользователей и оборудования.
Примечание	Приводятся советы, касающиеся правильного использования прибора.

## Меры безопасности при эксплуатации

Во избежание поражения электрическим током или возгорания перед использованием прибора обязательно прочитайте эти меры безопасности:

- Не пытайтесь обслуживать данное устройство самостоятельно, если только это не описано в данном руководстве.
- Не используйте устройство в присутствии взрывоопасных газов или испарений.
- Используйте с данным устройством только тестовые провода и другие принадлежности PITE.
- Перед использованием осматривайте устройство, тестовые провода и другие принадлежности, чтобы убедиться в отсутствии механических повреждений; замените поврежденные детали. Обратите особое внимание на изоляцию около разъемов.
- Убирайте все зажимы, тестовые провода и принадлежности, которые не будут использоваться при тестировании.
- Не используйте данное устройство для иных целей, чем описано в данном руководстве.
- Обеспечьте достаточную вентиляцию оборудования во время использования.
- Для правильного функционирования программы анализа чрезвычайно важно правильно ее инсталлировать на компьютер. При появлении каких-либо вопросов, связанных с установкой программы, пожалуйста, обратитесь за помощью к поставщику оборудования.
- В данном руководстве описываются общие процедуры установки и использования системы тестирования. Если ваша система имеет функции или принадлежности, не описанные в этом руководстве, пожалуйста, обратитесь к поставщику оборудования.



# 1. Об устройстве PITE 3836

## 1.1 Зачем нужен прибор для поиска короткого замыкания на землю?

Перед использованием прибора поиска мест замыкания на землю PITE 3836 необходимо уяснить, почему поиск мест замыкания настолько важен.

Изучая типовые неисправности систем постоянного тока в разных странах, мы обнаружили, что наибольший ущерб наносят плохая изоляция или замыкание системы питания на землю. Быстрый поиск места замыкания на землю и его устранения очень важен для электриков и техников. Также это является требованием документов DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410): 2007-06 глава 411.6.3.1 и IEC 60364-4-41 глава 413.1.5.4. Прибор PITE 3836 разработан для быстрого обнаружения, отслеживания и локализации коротких замыканий на землю на системах постоянного тока. Это позволит сэкономить долгие часы поиска места неисправности, и поможет повысить надежность электрооборудования. Прибор широко применяется на железнодорожном транспорте, на телекоммуникационных системах и системах электроснабжения.

## 1.2 Что представляет собой прибор PITE 3836

Модель PITE 3836 – это революционный прибор поиска мест замыкания на землю, в котором применяется усовершенствованная технология обнаружения утечек. В основе этого запатентованного прибора лежат многие годы практической работы на различных системах постоянного тока. Он позволяет обнаруживать утечки тока на системах постоянного тока с сопротивлением до 1 МОм. Не требуя отключения системы постоянного тока, этот прибор позволяет обнаружить точку замыкания на землю прямо на работающих электрических линиях. Это великолепное решение для поиска и устранения неисправностей, а также профилактического обслуживания.

Небольшой размер и прочная конструкция позволяют использовать прибор PITE 3836 даже при недостатке свободного пространства и в неблагоприятных окружающих условиях. Он широко применяется на железнодорожном транспорте, на телекоммуникационных системах, системах электроснабжения и т.п.

## 1.3 Основные функции PITE 3836

### 1.3.1 Поиск места утечки на землю

Данный прибор, благодаря измерению мощности сигнала, сдвига фазы и точного определения направления тока утечки позволяет быстро обнаруживать замыкание на землю.

Прибор точно измеряет сопротивление замыкания на землю и распределенную емкость. Основываясь на разной распределенной емкости, прибор выбирает для тестирования правильную частоту выходного сигнала, что позволяет широко использовать его на разных системах постоянного тока.

Выходное напряжение генератора сигнала: 24 В, 48 В, 110 В, 220 В и 500 В. Это позволяет соответствовать требованиям линий электропитания с разным уровнем напряжения.

Выходной ток генератора сигнала: 1 мА, 2 мА, 5 мА и неограниченный ток. Выбирается реальный ток, что предотвращает неправильную работу реле.

Выходная частота генератора сигнала: 0,5 Гц, 1,0 Гц, 2,5 Гц, 5,0 Гц, 10 Гц, 20 Гц, 50 Гц, 100 Гц, 200 Гц и 325 Гц. Выбирается в зависимости от системы постоянного тока.

### 1.3.2 Анализ частотного спектра

Прибор позволяет эффективно анализировать рабочий сигнал и сигналы окружающих помех системы постоянного тока. Это позволяет выбирать правильную частоту выходного сигнала, который используется для поиска утечки на землю, и избежать интерференции с окружающими сигналами.

### 1.3.3 Осциллограф

Позволяет анализировать форму целевого сигнала после полосового фильтра.

## 1.4 Особенности

- Запатентованная технология поиска мест утечки тока с сопротивлением относительно земли до 1 МОм.
- Возможность настройки конфигурации с разными детекторами тока для разных приложений.
- Регулировка частоты выходного сигнала на приемнике сигнала позволяет эффективно избегать помех от самой системы постоянного тока.
- Использование приемника сигнала с регулируемой чувствительностью в разных точках цепи позволяет быстро определить место утечки тока.
- Цифровая технология обработки сигнала для определения сопротивления относительно земли и распределенной емкости.
- Не требует отключения электрооборудования; поиск места замыкания на землю выполняется на работающей цепи.
- Уникальная и точная индикация направления протекания тока (прямое или обратное) позволяет быстро находить место утечки.
- Анализ формы сигнала позволяет оценивать сигналы помех в цепи и избегать их при тестировании.
- Регулировка выходного напряжения генератора сигнала (24 В, 48 В, 110 В и 220 В) и частоты выходного сигнала (0,5 ~ 325 Гц) для разного электронного оборудования.
- Для сужения поиска и быстрого нахождения места утечки на землю можно использовать несколько приемников сигнала одновременно.
- Отражает состояние старения оборудования для проведения ремонта в будущем, позволяет снизить затраты на обслуживание и ремонт.

## 1.5 Типовое применение

Железная дорога: Оборудование сигнализации, связи и электронное оборудование подвижного состава.

Связь: Электронное оборудование разного диапазона напряжений с замыканием на землю.

Энергоснабжение: Система постоянного тока с утечкой на землю, например, распределительное оборудование на подстанции.

Другое: Системы постоянного тока в авиации, металлургии, автомобилестроении, бытовое оборудование и т.п.

## 1.6 Технические характеристики

Поиск места утечки на землю	Выходное напряжение: 24 В, 48 В, 110 В, 220 В, 500 В Частота выходного сигнала: Выбор из 0,5 Гц, 1,0 Гц, 2,5 Гц, 5,0 Гц, 10 Гц, 20 Гц, 50 Гц, 100 Гц, 200 Гц, 325 Гц Ограничение выходного тока: 1 мА, 2 мА, 5 мА или без ограничения Чувствительность обнаружения неисправности: Не более 1,5 МОм Чувствительность обнаружения тока в цепи постоянного/переменного тока: Не менее 0,5 мА Клещи для быстрого поиска: 55 мм (диаметр), 60 мм (при открытых клещах) Детектор тока ф8: 8 мм (диаметр), 20 мм (при открытых клещах) 20 мм (ширина) Детектор тока ф20: 20 мм (диаметр), 30 мм (при открытых клещах) 36 мм (ширина)
Источник питания	Генератор сигнала: Литиево-ионный аккумулятор 4200 мАч/16,8 В Для длительной работы от адаптера: вход 220/110 В переменного тока, выход 16,8 В постоянного тока/2 А Стандартный приемник сигнала: Литиево-ионный аккумулятор 2400 мАч/8,4 В Зарядное устройство: вход 220/110 В переменного тока, выход 8,4 В постоянного тока/300 мА Дополнительный приемник сигнала (ля быстрого поиска): Аккумулятор Ni-MH 200 мАч/8,4 В Зарядное устройство: вход 220/110 В переменного тока, выход 9 В постоянного тока/20 мА
Время работы от аккумуляторов	Не менее 4 часов
Память	128 Мбайт
Дисплей	Генератор сигнала: 128 x 64 пикселя, жидкокристаллический дисплей Приемник сигнала: 240 x 320 пикселей, 3,5-дюймовый сенсорный экран TFT
Рабочая температура	-10°C ~ 55°C
Габариты	360 мм (Д) x 260 мм (Ш) x 135 мм (Г)
Масса	7,0 кг

# 1.7 Конструкция прибора PITE 3836

## 1.7.1 Комплектация

Ниже на рисунке показан прибор PITE 3836 и его комплектующие:



Рис. 1.7.1

Список комплектующих:

№	Компоненты	К-во	Примечание	
1	Главный модуль (в кейсе)	Генератора сигнала	1	
2		Адаптер электропитания	1	Вход: 110 В/220 В переменного тока Выход: 16,8 В постоянного тока/2 А
3		Тестовые провода	2	Красный и черный, каждый длиной 2,5 м
4		Зажим типа «крокодил»	2	Красный и черный
5		Зажим с прокалыванием изоляции	1	Красный
6	Дополнительный приемник сигнала	Приемник сигнала	1	По умолчанию 10 Гц
7		Наушник	1	Дополнительно для высокочастотного сигнала
8		Зарядное устройство для аккумулятора	1	Вход: 220 В переменного тока Выход: 9 В постоянного тока/20 мА ×2
9		Резервный аккумулятор	2	8,4 В/200 мАч Ni-MH аккумулятор
10	Стандартный приемник сигнала	Приемник сигнала	1	
11		Детектор тока φ8	1	С проводом длиной 400 мм
11		Детектор тока φ20	1	С проводом длиной 400 мм
14		Зарядное устройство для аккумулятора	1	Вход: 110 В/220 В переменного тока Выход: 8,4 В постоянного тока/300 мА
15	Руководство пользователя	1	Данное руководство	
16	Внешняя память USB	1		
17	Диск DVD	1	Программное обеспечение и инструкции	
18	Квалификационный сертификат	1		



## 1.7.2 Главный модуль PITE 3836

На рисунке ниже показан главный модуль PITE 3836 и его основные составляющие.



1. Принадлежности в крышке
2. Стандартный приемник сигнала
3. Дополнительный приемник
4. Переключатель включения/выключения
5. Гнезда для тестовых проводов
6. Разъем USB
7. Проушина для ремня
8. Клавиатура
9. Дисплей прибора
10. Гнездо для заряда прибора

Рис. 1.7.2.1

После включения прибора переключателем на передней панели нажмите любую кнопку на клавиатуре для продолжения. Появится главное меню, показанное на рисунке ниже, для настройки каждой функции и системного параметра. Для выбора настраиваемого параметра или функции нажимайте кнопки со стрелками. Для подтверждения выбора нажмите кнопку [ENT], а для возвращения назад кнопку [Esc]. Все функции и параметры прибора будут подробно описаны ниже в данном руководстве.



Рис. 1.7.2.2

## 1.7.3 Приемник сигнала

В настоящее время производитель предлагает стандартный приемник сигнала и дополнительный приемник сигнала. Все стандартные модели поставляются со стандартным приемником сигнала и двумя детекторами тока. Если не указано другое, под приемником сигнала в тексте данного руководства подразумевается стандартный приемник сигнала.

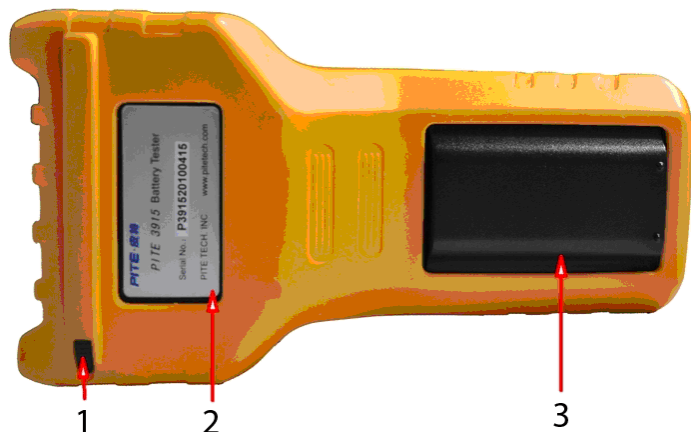


## Стандартный приемник сигнала

В зависимости от области использования и размеров проводников стандартный приемник сигнала подключается через детекторы тока двух разных размеров, что позволяет выполнять операции обнаружения замыкания на землю, анализа частотного спектра и анализа осциллограмм.

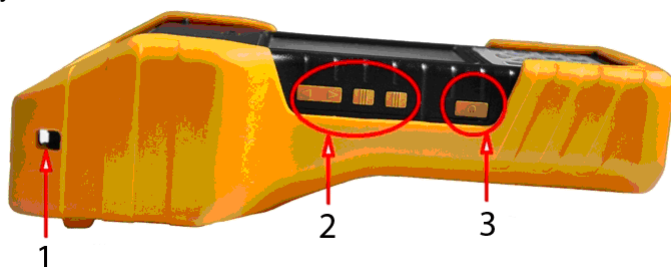
Стандартный приемник сигнала:

Сзади



1. Стилус
2. Информация об изделии
3. Литиево-ионный аккумулятор внутри

Сбоку



1. Для плечевого ремня
2. Кнопки быстрой навигации
3. Выключатель питания

Снизу



1. Порт Mini USB
2. Разъем подачи питания

Сверху для детектора тока

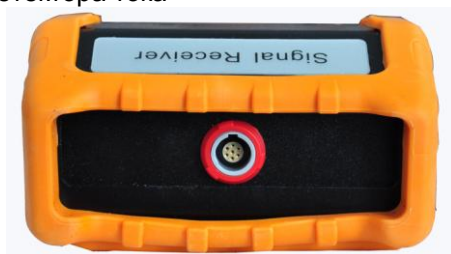


Рис. 1.7.3





Рис. 1.7.3.1



Рис. 1.7.3.2 Детекторы тока

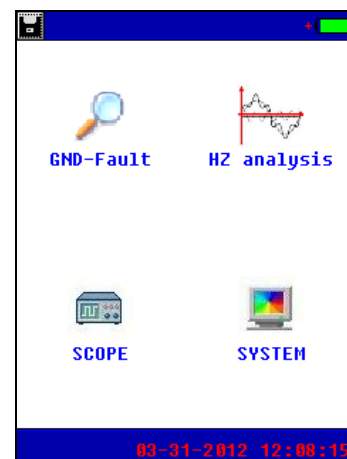


Рис. 1.7.3.3

Для управления стандартным приемником сигнала можно использовать сенсорный экран, клавиатуру или кнопки быстрой навигации на боковой панели. После включения устройства появится меню основных функций, включая поиск замыкания на землю, анализ частотного спектра, осциллограф и настройку системы (смотрите рис. 1.7.3.3). Все эти функции подробно описываются ниже в этом руководстве.

### Дополнительные приемники сигнала

Приемник сигнала 10 Гц



1. Клещи
2. Частота клещей
3. Регулировка чувствительности
4. Индикатор тестируемого сигнала
5. Выключатель питания

Рис. 1.7.3.4

Приемник сигнала 325 Гц



1. Клещи
2. Частота клещей
3. Регулировка чувствительности
4. Индикатор тестируемого сигнала
5. Разъем подключения наушника
6. Выключатель питания
7. Переключатель выбора частоты
8. Звуковая индикация

Рис. 1.7.3.5

В сравнении со стандартным приемником сигнала дополнительные приемники сигнала используются только для поиска мест утечки на землю (без частотного анализа или функции осциллографа). Они имеют большие раскрывающиеся клещи, которые можно устанавливать на пучок проводов (например, на подстанции) для поиска общего сигнала. Это позволит сузить поиск текущего сигнала.

На приемнике сигнала 325 Гц выбранное значение в Гц означает, что во время поиска места утечки на землю используется только одна частота (325 Гц). Full Hz указывает на то, что приемник сигнала можно использовать для поиска утечки на разных доступных частотах. В этом случае сигнал будет относительно более мощным, чем при выборе определенного значения в Гц. Однако в режиме Full Hz приемник может подвергаться воздействию окружающих помех, если имеется другое оборудование работающее на других частотах. В таких обстоятельствах точность результатов в режиме Full Hz может быть ниже, чем в режиме Selected Hz.

Примечание: Дополнительный приемник сигнала для частоты 325 Гц имеет светодиодный индикатор и звуковой индикатор. На низкочастотных приемниках сигнала, например 10 Гц, на наличие сигнала указывает мигающий индикатор.

### Информация об индикаторе сигнала тестирования

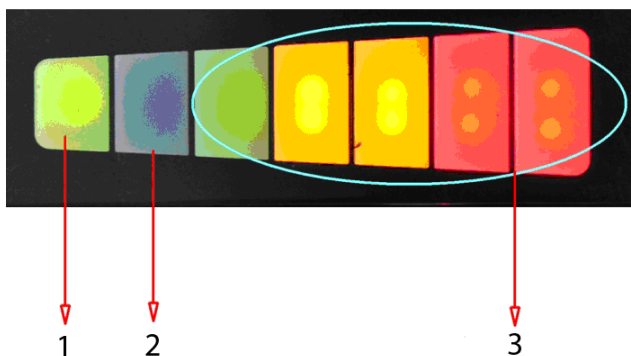
На рисунке 1.7.3.6 Показаны значения индикатора сигнала. Это один из способов поиска замыкания на землю. Более подробно это будет описано в разделе 3.3.

Когда включается приемник сигнала, на нем загорается зеленый индикатор питания (рис. 1.7.3.6).

Если аккумулятор полностью заряжен, второй сегмент индикатора будет тусклым. По мере расхода заряда аккумулятора включится зеленый индикатор. Для обеспечения правильности работы устройства рекомендуется его периодически заряжать.

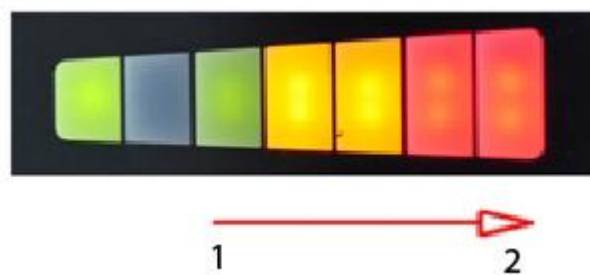
Если в тестируемой цепи обнаружен сигнал, будут последовательно включаться сегменты индикатора с третьего по седьмой (зеленый, оранжевый и красный). При включении четвертого сегмента индикатора сигнал сильнее, чем при включении третьего, и так далее, как показано на рисунке 1.7.3.7.

Примечание: Из-за помех, вносимых окружающими магнитными полями, приемник может показывать полный сигнал сразу же после включения. Подождите приблизительно три секунды, сигнал стабилизируется и станет нормальным.



1. Индикатор питания
2. Индикатор состояния аккумулятора
3. Индикатор сигнала

Рис. 1.7.3.6



1. Слабый
2. Сильный

Рис. 1.7.3.7

## 1.8 Основные понятия

### 1.8.1 О замыкании на землю

Обычно на железнодорожном электрооборудовании, силовых подстанциях, телекоммуникационных базовых станциях и т.п. системы электропитания переменного или постоянного тока изолированы от земли. Кроме того, существуют четкие и прямые правила, касающиеся сопротивления изоляции для систем электропитания переменного или постоянного тока разного напряжения.

Обычно под утечкой на землю понимается ситуация, когда в одной или нескольких точках цепи сопротивление относительно земли становится меньше допустимого значения. Если взять в качестве примера показанный ниже рисунок, точка А является точкой заземления, R – это сопротивление заземления, а C1 и C2 показывают распределенную емкость до и после точки неисправности.

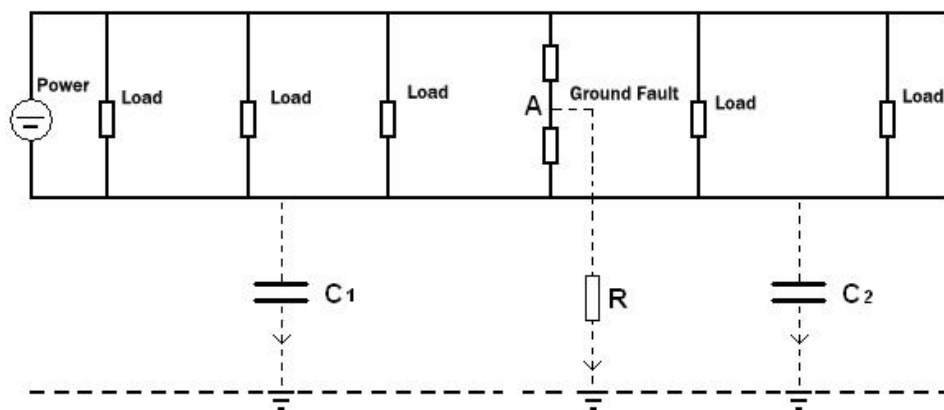


Рис. 1.8.1

Надписи на рисунке:

Power = Питание

Load = Нагрузка

Ground Fault = Замыкание на землю

Если одна из точек цепи имеет подобное нежелательное сопротивление относительно земли, оборудование защиты, сигнализации и автоматики может работать неправильно или может перестать работать, может перегореть предохранитель, что вызовет прерывание подачи питания на оборудование защиты или автоматики, цепи управления и системы связи и сигнализации.

Если проблему с изоляцией в какой-либо точке цепи не устранять долгое время, подобные проблемы могут возникнуть и в других точках, а это может привести к повреждению электронных схем или оборудования. Таким образом, некачественная изоляция электронных цепей от земли является большой скрытой опасностью; быстрое обнаружение подобных проблем чрезвычайно важно, чтобы не допустить их перерастания в крупные аварии.

## 1.8.2 Соединение между проводами

В некоторых случаях две и более группы систем электропитания работают одновременно. При этом обычно они изолированы друг от друга. В случае падения сопротивления изоляции между отдельными системами электропитания ниже требуемого значения в одной или нескольких точках возникает «соединение» между проводами. Пример такого соединения приводится ниже. Точки А и В являются точками неисправности. R – это сопротивление соединения между проводами. C1 и C2 обозначают распределенную емкость.

Соединение между проводами обычно встречается в системах сигнализации на железнодорожном транспорте. Также они имеют большую скрытую опасность в виде утечки на землю.

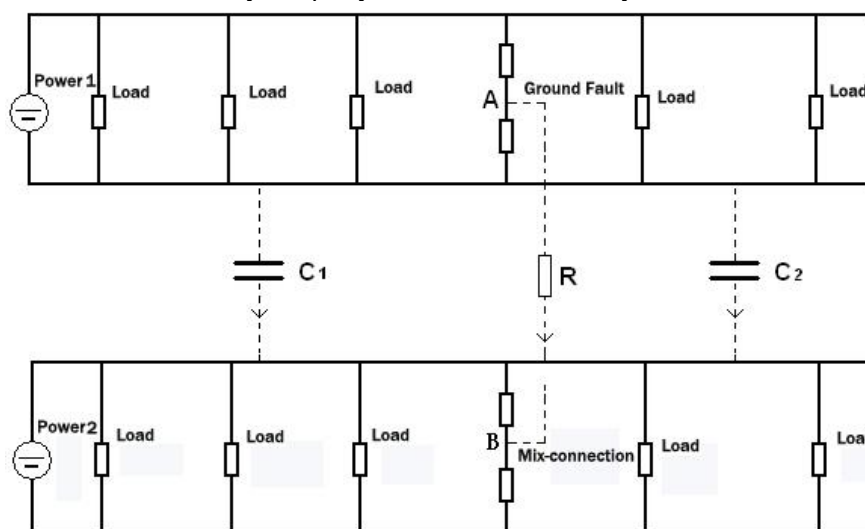


Рис. 1.8.2

Надписи на рисунке:

Power 1 = Питание 1

Load = Нагрузка

Ground Fault = Замыкание на землю

Power 2 = Питание 2

Mix-connection = Соединение между проводами



### 1.8.3 Короткое замыкание

Любая система электропитания обычно имеет несколько одновременно работающих нагрузок. Как правило, если все нагрузки отсоединены, выходной ток источника питания равен 0 А. Однако если в одном или нескольких местах сопротивление изоляции ниже требуемого значения, ток будет продолжать протекать; это называется «короткое замыкание». В этом случае плюсовая шина закорочена на минусовую шину.

Короткое замыкание повышает потребляемую мощность и может даже привести к перегоранию источника питания или другим последствиям, например, короткому замыканию на землю.

### 1.8.4 Утечка тока

Цепи, обычно изолированные от земли, имеют утечку тока на землю из-за плохой изоляции или распределенной емкости линии.

### 1.8.5 Отслеживание токового сигнала

Когда прибор PITE 3836 используется для поиска мест утечки на землю, генератор сигнала (главный модуль данного прибора) передает в линию токовый сигнал определенной частоты. Это сигнал протекает по линии. С помощью приемника сигнала (подключенного к детектору тока) можно отслеживать токовый сигнал в различных местах линии. По направлению протекания тока, мощности сигнала и его фазовому сдвигу можно быстро определить утечку, связанную с различными замыканиями на землю.

Подробно методы поиска места замыкания на землю описываются в Главе 2.

## 2. Использование прибора PITE 3836

### 2.1 Общая процедура поиска утечки на землю

Обычно для поиска места утечки на землю используется следующая процедура:

1) Подготовка к измерению

Ознакомьтесь со схемой системы постоянного тока и определите, какая линия имеет утечку на землю.

2) Подключите к системе генератор сигнала.

3) Настройте выходной сигнал генератора и установите режим Continue. Генератор сигнала автоматически протестирует выходное напряжение, ток и сопротивление относительно земли.

4) Синхронизируйте частоту сигнала приемника и генератора.

5) Перейдите к разделу «Настройка опорной точки».

6) Следуйте процедуре поиска места утечки на землю для последовательного поиска мест повреждения изоляции.

7) Устраните замыкание на землю в соответствии с требованиями к системе.

Ниже процесс поиска места повреждения изоляции описывается подробно.

### 2.2 Подготовка к тестированию

Перед поиском места повреждения изоляции, пожалуйста, сделайте следующее:

1) Убедитесь, что генератор сигнала и приемники PITE 3836 полностью заряжены. Основной модуль PITE 3836 можно использовать с питанием от электрической сети через адаптер переменного тока.

2) Ознакомьтесь со схемой тестируемой системы постоянного тока. Полезно иметь схему подключения, в которой было бы указано как каждое устройство соединено с системой.

3) По соображениям безопасности обязательно надевайте каску и изолирующие перчатки.

4) Определите, какая шина имеет утечку на землю:

А. Цепь постоянного тока: С помощью мультиметра, переключенного на измерение напряжения постоянного тока, проверьте напряжение между шиной и землей. Обычно оба абсолютных значения должны быть одинаковы (приблизительно половина от номинального напряжения). Если одно из значений напряжения ниже, эта шина имеет утечку на землю.

В. Цепь переменного тока: Переключите мультиметр в режим измерения напряжения переменного тока и проверьте напряжение между каждой линией электропитания (фазой и нулем) и землей. Обычно оба абсолютных значения должны быть одинаковы. Если одно из значений напряжения ниже, эта линия имеет утечку на землю.

5) Подключите тестовые провода к генератору сигнала, а детекторы тока к стандартному приемнику сигнала.

## 2.3 Подключение проводов



Рис. 2.3.1

Сначала подключите тестовые провода к главному модулю PITE 3836, красный провод к красному гнезду, а черный провод к черному гнезду (рис. 2.3.1). Не перепутайте провода. Затем подключите другие концы проводов с зажимами типа «крокодил». После определения шины, которая имеет утечку на землю, подключите красный зажим к этой шине, а черный зажим к заземлению, как показано ниже:

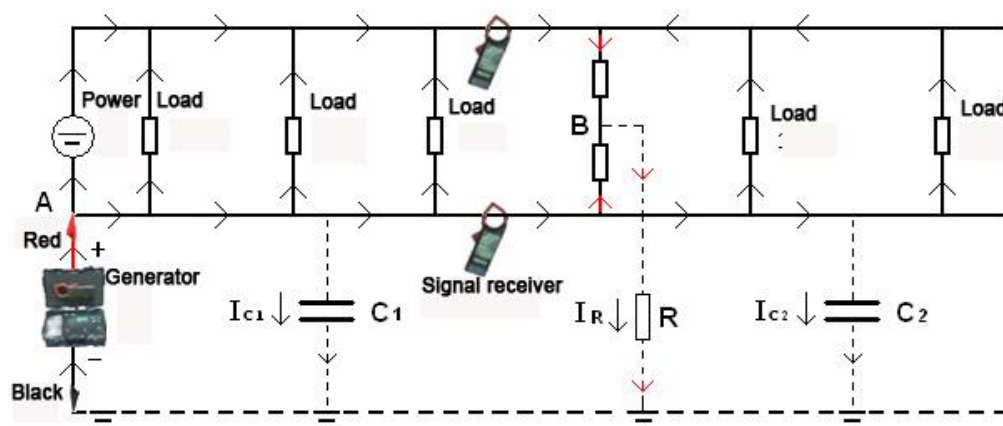


Рис. 2.3.2

Надписи на рисунке:

Power = Питание

Load = Нагрузка

Red = Красный

Generator = Генератор

Signal receiver = Приемник сигнала

Black = Черный



## 2.4 Настройка выходного сигнала генератора



Рис. 2.4.1

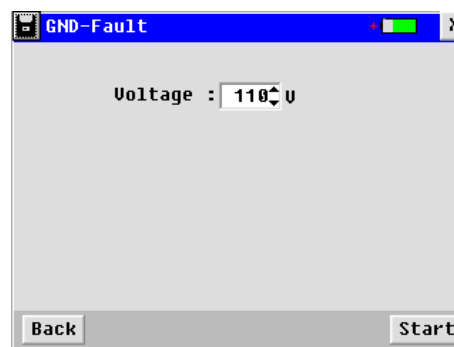


Рис. 2.4.2

Измерение сопротивления заземления и распределенной емкости:

После подключения генератора сигнала к цепи постоянного тока включите устройство. На его дисплее появится главный экран, показанный на рис. 2.4.1. С помощью кнопок со стрелками выделите GND-fault и нажмите кнопку [ENT] для выбора. Это позволит перейти к следующему экрану для выбора типа напряжения. Выберите тип напряжения в соответствии с тестируемой системой. Например, если это подстанция 110 В постоянного тока, выберите 110 В. Напряжение здесь можно выбирать из 24 В, 48 В, 110 В, 220 В и 500 В.

Примечание: Показанная здесь на экране настройка относится к базовой версии PITE 3836, которая настраивается проще. Частота выходного сигнала 10 Гц. По многолетнему опыту PITE, частота выходного сигнала 10 Гц подходит для большинства систем постоянного тока.

Для версии программного обеспечения Pro, пожалуйста, обратитесь к разделу системных настроек (раздел 3.1.2 Настройка параметров).

Для продолжения нажмите кнопку [Start]. На дисплее появятся тестируемые значения для сопротивления относительно земли, распределенной емкости и выходного тока, а также форма сигнала для цепи, как показано на рисунке 2.4.3. Демонстрацию формы сигнала можно настроить в системных настройках (раздел «3.1.2 Настройка параметров») - выбрать синусоидальную, прямоугольную и треугольную форму сигнала. На форме сигнала показано выходное напряжение (синим цветом) и выходной ток (красным цветом) главного модуля. Цифры (например, 509 363 93 на рис. 2.4.3) над формой сигнала показывают максимальное, среднее и минимальное значения напряжения и тока. Синие цифры соответствуют значениям напряжения, а красные цифры – значениям тока.

Примечание: Определение и взаимоотношение с сопротивлением и частотой приводится в разделе «2.10.1 Распределенная емкость».

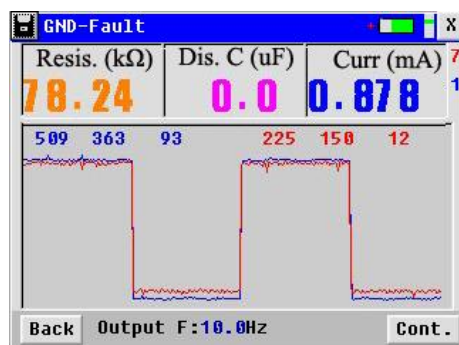


Рис. 2.4.3



Рис. 2.4.4

Для обеспечения определения местоположения по результатам тестирования лучше устанавливать выходной ток не менее 3 мА. Значение тока 0,878 мА на рис. 2.4.3 сравнительно низкое, нажмите [Continue] для перехода к экрану регулировки напряжения. На этом экране можно повысить значение выходного напряжения. Например, если ранее было установлено значение 110 В, теперь можно установить значение 500 В. Это позволит в 4,5 раза повысить значение выходного тока ( $110 \text{ В} * 4,5 = 495$ , то есть приблизительно 500 В). Выходной ток станет  $0,878 * 4,5 = 3,951 \text{ мА}$ .



Подача выходного сигнала в цепь постоянного тока:

После завершения описанной выше настройки нажмите кнопку [Start] для подачи сигнала в цепь постоянного тока. Появится экран, показанный на рисунке 2.4.5, с выходным напряжением, током, сопротивлением относительно земли и формой сигнала. По умолчанию форма сигнала демонстрируется как «Continued» (непрерывная); используя кнопки со стрелками, можно изменить форму сигнала на «Discontinue» (прерываемая), которая будет иметь 1-секундные интервалы. Различные способы демонстрации сигнала показаны на рисунках 2.4.6 и 2.4.7.

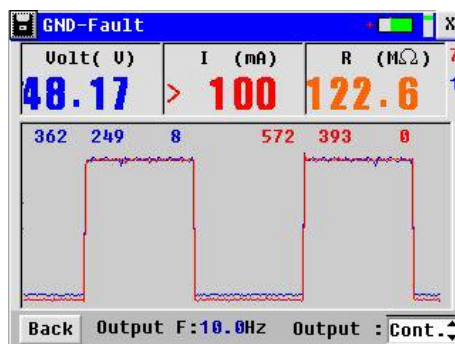


Рис. 2.4.5

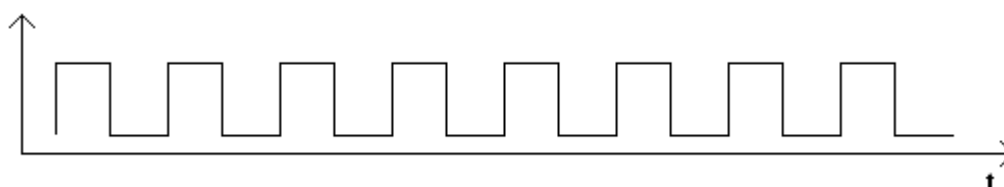


Рис. 2.4.6: Непрерывная форма сигнала

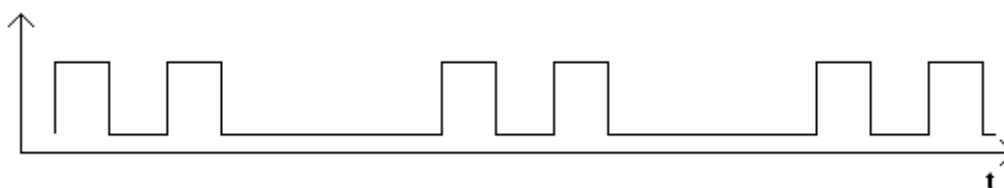


Рис. 2.4.7: Прерываемая форма сигнала

## 2.5 Настройка приемника сигнала

### 2.5.1 Синхронизация частоты

Для точного поиска места неисправности частоты генератора и приемника сигнала должны быть одинаковы. Для упрощения работы на большинстве систем постоянного тока частота всех стандартных генераторов PITE 3836 установлена на 10 Гц, а приемник сигнала синхронизирован производителем перед отправкой оборудования клиенту.

Если используется базовая модель устройства, пропустите этот раздел и перейдите к разделу 2.5.2.

Если в системных настройках генератор сигнала установлен как Pro и частота выходного сигнала отличается от 10 Гц, для синхронизации обратитесь к разделу «3.2.3 Настройка системы – Синхронизация частоты».

### 2.5.2 Настройка приемника сигнала

После соединения приемника сигнала с детектором тока включите устройство и выберите GND-Locate. Появится экран настройки сигнала, показанный на рисунке ниже.

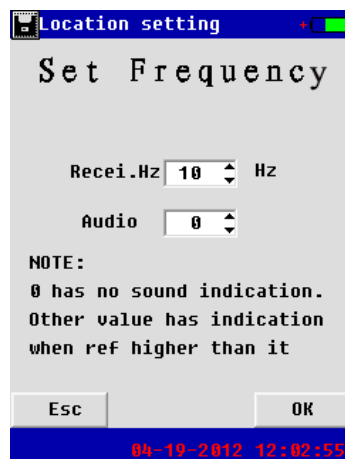


Рис. 2.5.2.1

После синхронизации частота принимаемого сигнала будет оставаться неизменной. Настройка звука имеет опции от 0 до 9. «0» означает отсутствие звуковой индикации во время поиска сигнала утечки. Другие значения подразумевают, что если уровень обнаруженного сигнала выше установленного значения, приемник сигнала будет подавать короткие звуковые сигналы. Например, если выбрано значение 5, приемник сигнала будет выдавать звуковую индикацию, если обнаруженный сигнал превышает 50%.

### Настройка опорных значений

Это очень важный шаг настройки PITE 3836 во время поиска утечек на землю.

После начальной настройки принимаемой частоты и звуковой сигнализации нажмите кнопку [OK], чтобы перейти к экрану, похожему на рис. 2.5.2.2.

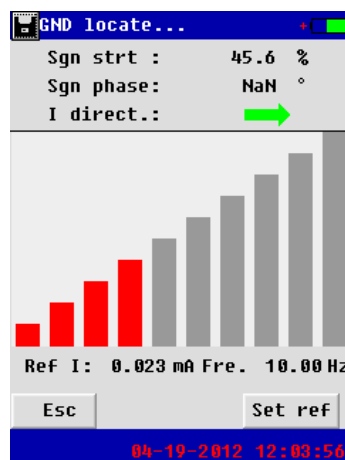


Рис. 2.5.2.2

### Что такое опорные значения?

Установите детектор тока приемника сигнала в определенной точке цепи (которая называется «опорная точка») и, нажмите кнопку настройки опорного значения [Set ref]; это позволит установить значение в данной точке как «опорное значение». Эта точка будет иметь:

Мощность сигнала: 100%

Фазовый сдвиг: 0°

Направление передачи сигнала:  (положительное направление)

После настройки опорной точки перемещайте детектор тока приемника сигнала по цепи. В других местах цепи будет другая индикация мощности сигнала, его фазы и направления тока. Всю эту информацию можно сравнивать с данными в опорной точке для оценки изменения сигнала.

Например:

Мощность сигнала: 83%

Фазовый сдвиг: -153°

Направление передачи сигнала:  (отрицательное направление)

Эта информация означает, что мощность сигнала в данной точке составляет 83% от мощности сигнала в опорной точке (ослабление сигнала на 17%). Сдвиг фазы на  $153^\circ$ , а направление протекания тока будет противоположным.

Примечание:

Во время поиска места утечки на землю можно настраивать опорную точку несколько раз. После того, как точно определено направление протекания тока в определенной точке, эту точку можно настроить в качестве опорной, и двинуться дальше по цепи. Последующее сравнение параметров сигнала будет осуществляться уже с этой опорной точкой.

### Настройка первой опорной точки

После подключения генератора сигнала к цепи с утечкой на землю ток подаваемого в цепь сигнала будет протекать от красного тестового провода в цепь и возвращаться на черный тестовый провод. Это цепь возврата тока. Еще раз обратитесь к инструкции по подключению проводов. Независимо от сложности системы постоянного тока эквивалентная модель будет такой, как показано на рисунке ниже.

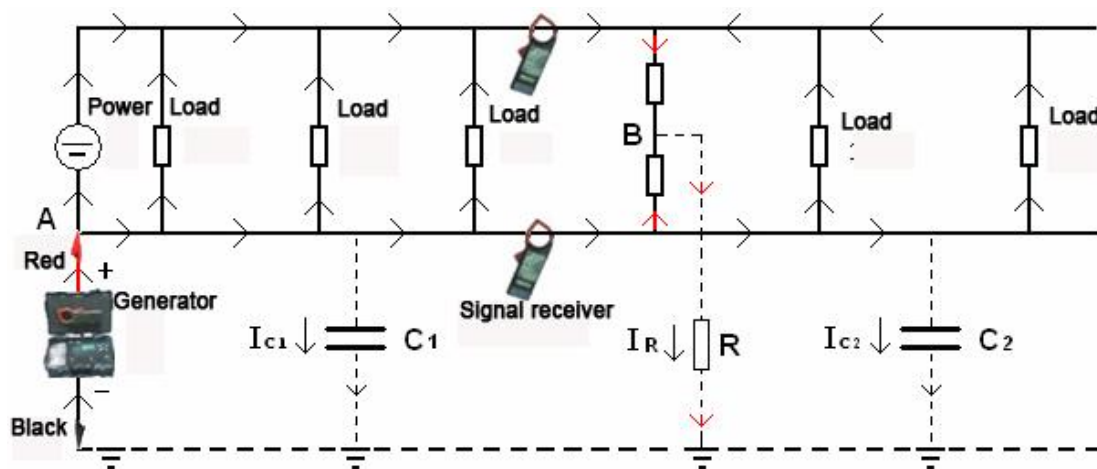


Рис. 2.5.2.3

Надписи на рисунке:

Power = Питание

Load = Нагрузка

Red = Красный

Generator = Генератор

Signal Receiver = Приемник сигнала

Black = Черный

В показанной выше цепи возврата тока самым мощным будет сигнал в начале красного тестового провода (рядом с красным гнездом генератора сигнала).

Для настройки первой опорной точки установите детектор тока в начале красного тестового провода таким образом, чтобы стрелка (на токовых клещах) была направлена в сторону протекания тока, как показано на рис. 2.5.2.4. Удерживая детектор тока в стабильном положении, нажмите кнопку [Set ref] на экране приемника сигнала.



Рис. 2.5.2.4: Правильное направление

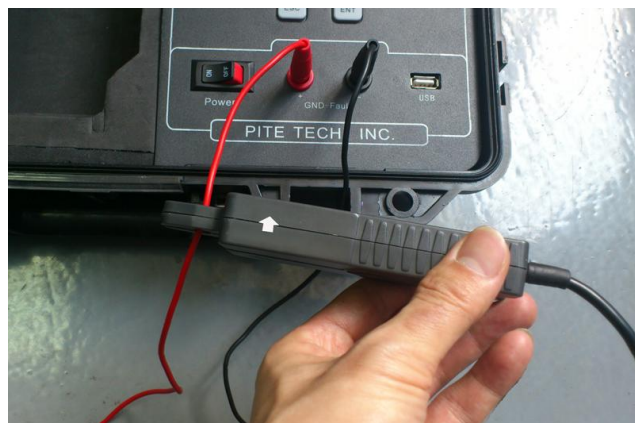


Рис. 2.5.2.5: Неправильное направление

Мощность сигнала в опорной точке будет 100%, сдвиг фазы  $0^\circ$ , а направление тока будет положительным . Ниже приводятся примеры до и после настройки опорной точки.

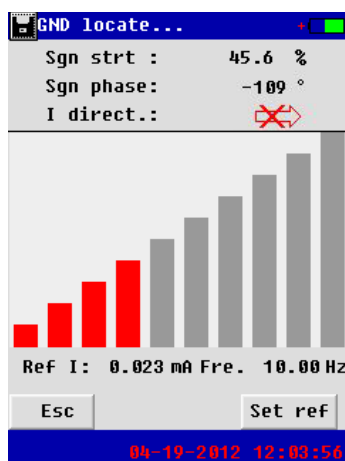


Рис. 2.5.2.6: До настройки

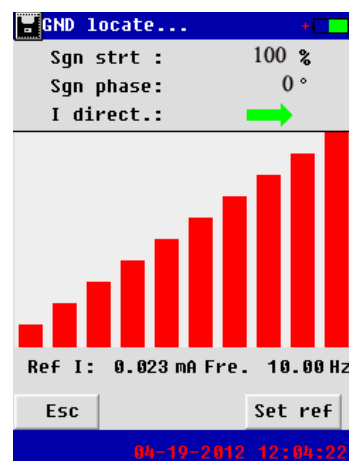


Рис. 2.5.2.6: После настройки

Красные столбцы на экране показывают мощность сигнала в процентах. Повышение сигнала на 10% приводит к появлению еще одного красного столбца.

Примечание:

При использовании функции индикации направления тока на генераторе сигнала необходимо установить сигнал как «Continue».

## 2.6 Как искать место утечки на землю?

После настройки опорной точки подсоединяйте детектор тока к цепи постоянного тока, начиная с выхода красного тестового провода на генераторе сигнала, и ищите сигнал в разных точках системы. Следуя индикации направления на дисплее приемника сигнала можно быстро найти место замыкания на землю. При этом следите, чтобы направление стрелки (на детекторе тока) оставалось таким же, как при настройке опорной точки.

Если на дисплее приемника показано , то ток замыкания на землю имеет то же направление, что и стрелка на детекторе тока. Если же на дисплее показано , то они имеют противоположное направление. Необходимо вернуться назад и продолжить поиски сигнала с использованием индикатора направления.

Кроме того, в случае большого изменения мощности сигнала и угла фазы до и после определенной точки, можно предположить, что в этой точке имеется ток замыкания на землю или могут быть проблема с заземлением.

Подробное описание определения места замыкания на землю приводится ниже, в разделах, где описывается теория поиска и приводятся советы по измерениям.

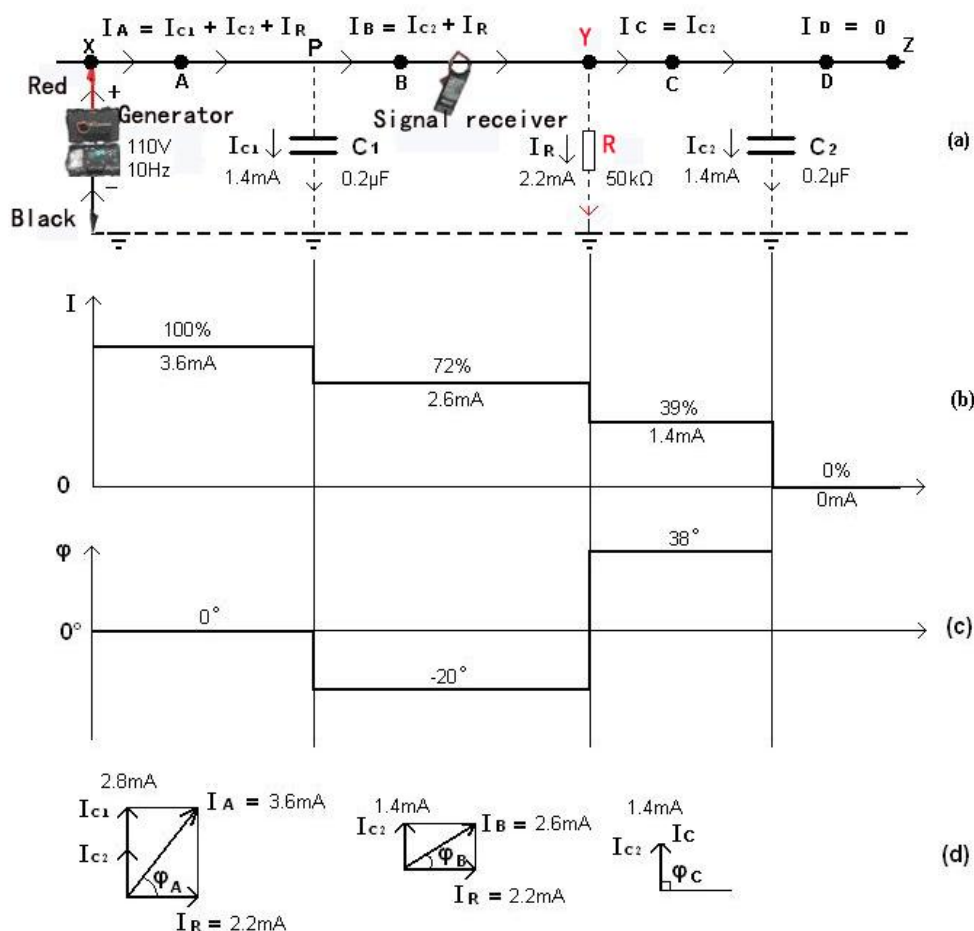
## 2.7 Теория обнаружения замыкания на землю

Базируясь на характеристиках различных замыканий на землю в системах постоянного тока, прибор PITE 3836 использует различные операции для определения места неисправности:

1. Генератор сигнала подает в систему постоянного тока низкочастотный сигнал. Этот сигнал появляется в месте утечки на землю.
2. Приемник сигнала отслеживает подаваемый генератором сигнал с определением направления его протекания. Направление протекания тока всегда указывает на место неисправности.
3. Если цепь имеет отводы, необходимо продолжать поиск по тому из них, который имеет более мощный сигнал.
4. Большие изменения мощности и фазы сигнала происходят до и после места утечки на землю.

Изменения сигнала до и после замыкания на землю:

Подробная информация по данному вопросу приводится ниже.



Надписи на рисунке:  
 Red = Красный  
 Signal Receiver = Приемник сигнала  
 Black = Черный  
 V = В  
 Hz = Гц  
 mA = мА  
 μF = мкФ  
 kΩ = кОм

Рис. 2.7.1

(a) В соответствии с показанным выше рисунком предположим, что точка Y соответствует замыканию на землю (сопротивление относительно земли равно 50 кОм), а C1 и C2 показывают распределенную емкость относительно земли (предположим, что C1 = C2 = 0,2 мкФ). Красный тестовый провод генератора сигнала соединен с шиной, а черный провод – с землей. Следовательно, будет цепь возврата тока между землей через C1, R и C2. Ток протекает через выход, к которому подключен красный провод, и возвращается к черному тестовому проводу.

(b) На диаграмме показано изменение силы тока сигнала (мощности сигнала) при его протекании от точки X к точке Z. Предположим, что точка X настроена как «опорная точка» с мощностью сигнала 100%. Другие значения в процентах (72%, 39% и 0%) указывают относительную разницу мощности сигнала в сравнении с точкой X. Можно увидеть, что уровень сигнала последовательно падает от точки X к точке Z.

(c) Здесь показано изменение угла фазы от точки X к точке Z. Значения (0°, -20° и 38°) указывают на разницу фазы относительно точки X.

(d) Здесь показана векторная диаграмма для точек A, B и C. Она четко разъясняет взаимоотношение тока через сопротивление заземления и тока через распределенную емкость.

Примечание: Описание распределенной емкости и ее влияния приводится в разделе «2.10.1 Распределенная емкость».

На приведенном выше рисунке видно, что ток протекает от точки X к точке P. Мощность сигнала падает, а угол фазы становится меньше после точки P. Сила тока падает за счет уменьшения тока через



распределенную емкость, а ток через сопротивление заземления остается неизменным до точки Y. Следовательно, точка P не является местом неисправности.

Затем ток протекает от точки P к точке Y. Сила тока уменьшается, но угол фазы становится больше. Ток уменьшается из-за ослабления тока через сопротивление заземления, но ток через распределенную емкость остается неизменным. Следовательно, можно считать точку Y местом замыкания на землю.

## 2.8 Советы по поиску мест утечки на землю

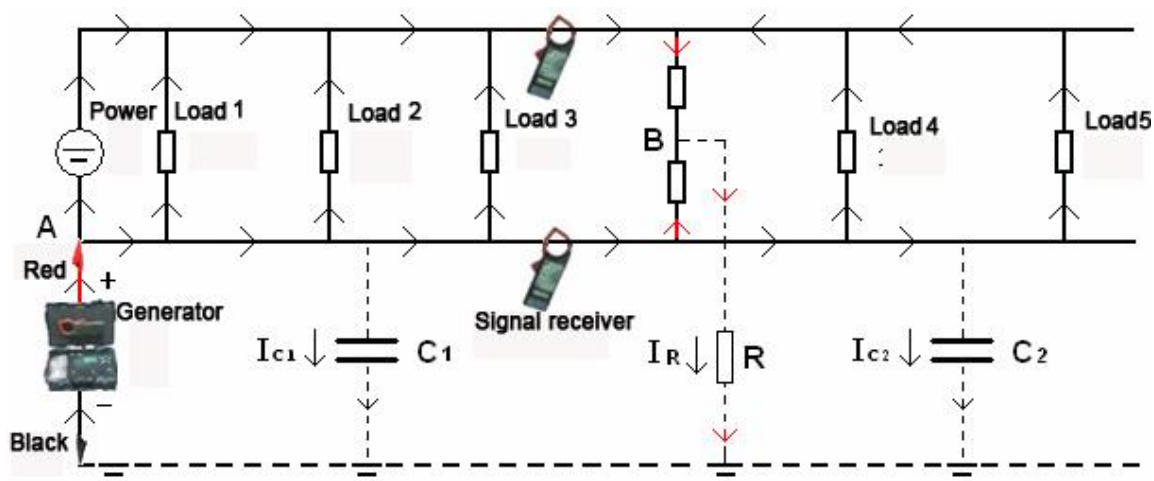
### 1) Грубый поиск

Физически разделите систему постоянного тока на несколько секций. Например, на силовой подстанции одна система постоянного тока может иметь несколько разных устройств (зарядные устройства, коммутационные устройства, панели управления и т.д.). Проводка может быть сложной, и в большинстве случаев провода разных устройств прокладываются вместе. В этом случае не нужно проверять провод за проводом, а только входной (или выходной) разъем на каждом устройстве, чтобы посмотреть силу тока, сдвиг фазы и направление.

Предположим, что нагрузками 1, 2 и 3 являются шкафы 1, 2 и 3 на подстанции (рис. 2.8.1). Проверять шину полностью внутри шкафа 1, шкафа 2 и т.д. не потребуется.

Такой способ грубого поиска позволит сэкономить время и не потребует извлекать все провода, которые связаны вместе внутри шкафов. Но, для использования данного метода необходимо быть хорошо знакомым со схемой проводки системы.

Для данного метода поиска также подходит дополнительный приемник сигнала.



Надписи на рисунке:

Power = Питание

Load = Нагрузка

Red = Красный

Generator = Генератор

Signal Receiver = Приемник сигнала

Black = Черный

Рис. 2.8.1

### 2) Многократная настройка опорной точки

Как уже описывалось выше, опорную точку во время поиска места утечки на землю можно настраивать несколько раз. После того, как точно определено направление протекания тока в определенной точке, эту точку можно настроить как опорную, и двинуться по цепи дальше. А затем сравнивать измеренные параметры уже с самой последней опорной точкой.

### 3) Использование более одного приемника сигнала

Для экономии времени и для сужения зоны поиска сигнала можно использовать несколько приемников. Все приемники сигнала PITE 3836 (с одной и той же рабочей частотой) можно использовать для поиска места утечки на землю одновременно.

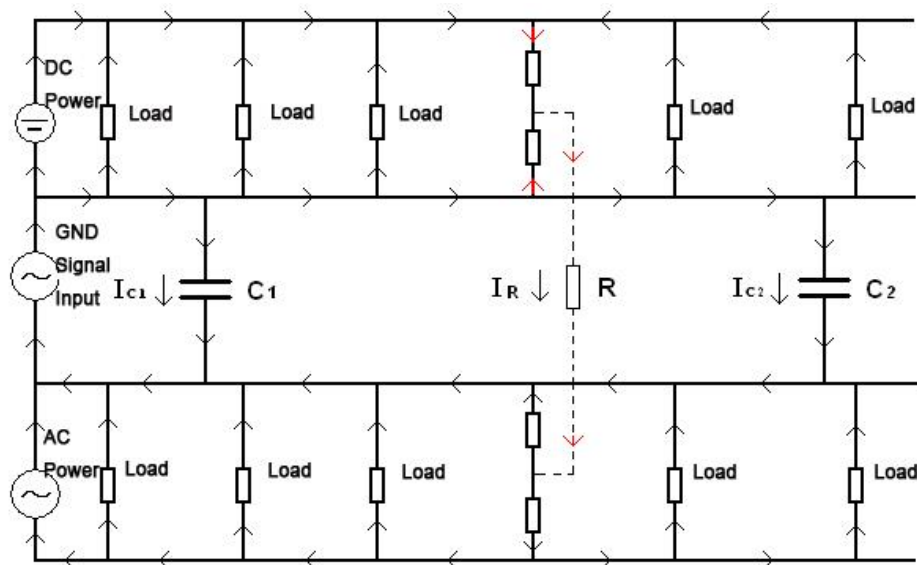


## 2.9 Поиск мест других неисправностей

### 2.9.1 Утечка между проводами

Поиск места утечки между проводами осуществляется так же, как поиск места утечки на землю. Разница заключается в том, что генератор подает сигнал в две линии, между проводами которых имеется утечка (инструкции по подключению проводов приводятся на рисунке 2.9.1). Отследите сигнал с помощью приемника сигнала, используя те же методы, что и для поиска места утечки на землю.

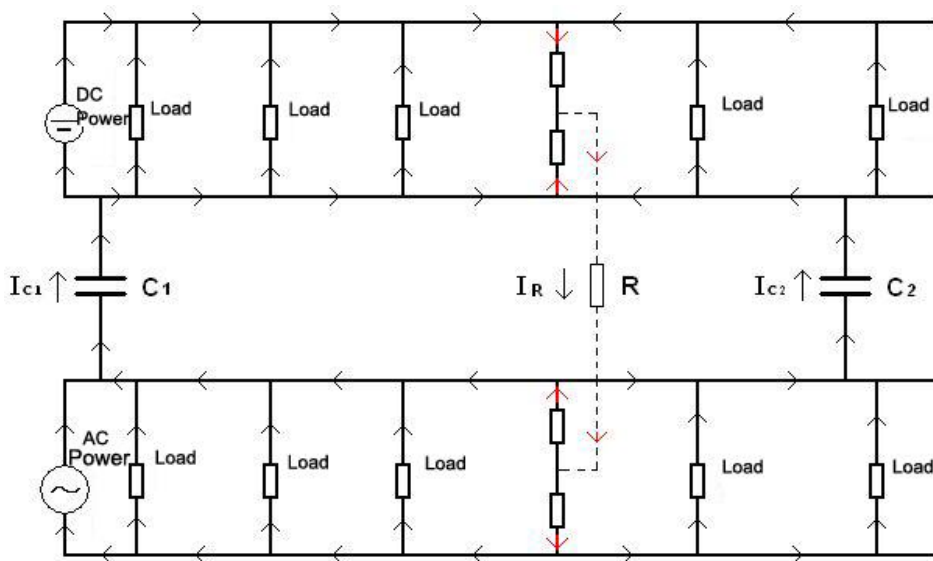
Если обе линии замкнуты на землю, они образуют через нее соединение. В этом случае на каждой линии по отдельности найдите место утечки на землю (как описано в разделе «2.7 Теория обнаружения замыкания на землю»).



Надписи на рисунке:  
 Power = Питание  
 Load = Нагрузка  
 DC = Постоянный ток  
 GND = Заземление  
 Signal Input = Вход сигнала  
 AC = Переменный ток

Рис. 2.9.1.1

Если имеется утечка между проводами систем постоянного и переменного (однофазного) тока, для поиска места утечки можно использовать частоту переменного тока 50 Гц или 60 Гц. Генератор сигнала при этом не понадобится. С помощью приемника сигнала двигайтесь вдоль направления протекания тока. Место неисправности будет точка большого изменения мощности сигнала и сдвига его фазы (при сравнении этих параметров до и после определенной точки). Схема проводки показана на рисунке ниже.



Надписи на рисунке:  
 Power = Питание  
 Load = Нагрузка  
 DC = Постоянный ток  
 AC = Переменный ток

Рис. 2.9.1.2

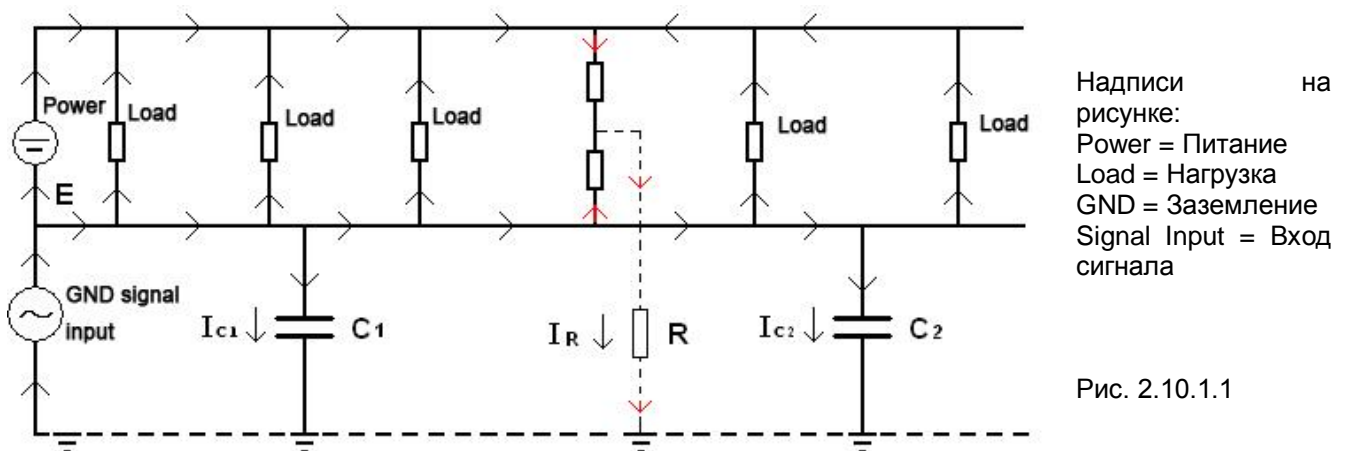
## 2.9.2 Поиск места короткого замыкания

Короткое замыкание по признакам похоже на замыкание на землю. Генератор подает сигнал в цепь, а приемник используется для отслеживания протекания этого сигнала.

## 2.10 Что может влиять на поиск места утечки на землю?

### 2.10.1 Распределенная емкость

Распределенная емкость является часто встречающимся явлением. Обычно большая распределенная емкость имеется тогда, когда линия длинная и структура проводки усложняется электронными схемами. Даже если цепь полностью изолирована от земли, наличие распределенной емкости может создавать обратную цепь сигнала, подаваемого в линию с генератора прибора. Один из примеров приведен на рисунке 2.10.1.1. C1 и C2 – это распределенная емкость до и после места замыкания на землю (R).



При поиске места замыкания на землю имеется в виду, что такое замыкание имеет резистивный характер. Замыкание на землю из-за распределенной емкости здесь не рассматривается. Но следует помнить, что оно существует и оказывает определенное влияние.

Эквивалентное сопротивление распределенной емкости:

$$f = \frac{1}{2 \pi RC}$$

f: Рекомендованная частота поиска замыкания на землю (в Гц)

R: Сопротивление замыкания на землю (в Ом)

C: Распределенная емкость цепи (в Ф)

На деле при поиске утечки на землю следует помнить, что цепь имеет сопротивление относительно земли и распределенную емкость. Токи через распределенную емкость и через сопротивление на землю имеют относительный сдвиг фазы 90°. Сигнал в цепи складывается из тока через распределенную емкость и тока через резистивное замыкание. Они имеют следующие направления.

Ток через резистивное замыкание: Протекает от выхода генератора сигнала (красный тестовый провод) в цепь постоянного тока, и вытекает из точки заземления.

Ток через распределенную емкость: Протекает от выхода генератора сигнала (красный тестовый провод) в цепь постоянного тока, и вытекает из земли через различные точки цепи через распределенную емкость.



## 2.10.2 Помехи, влияющие на измерение

В большинстве случаев поиск места утечки на землю требуется выполнять на подключенной системе постоянного тока. Ток в цепи будет влиять на поиск места замыкания, особенно, когда частота рабочего сигнала близка к частоте выходного сигнала генератора.

Решение для PITE 3836:

- 1) Путем программной и аппаратной фильтрации прибор PITE 3836 эффективно удаляет сигнал помехи из цепи постоянного тока.
- 2) Благодаря анализу частотного спектра прибор PITE 3836 анализирует окружающие сигналы на разных частотах. Это помогает пользователям для обнаружения утечки на землю выбрать наиболее подходящую частоту выходного сигнала. Подробное описание функции анализа приводится в разделе «3.2.1 Анализ частотного спектра». Частота выходного сигнала генератора выбирается из следующих значений: 0,5 Гц, 1,0 Гц, 2,5 Гц, 5,0 Гц, 10 Гц, 20 Гц, 50 Гц, 100 Гц, 200 Гц и 325 Гц.

## 2.10.3 Выбор выходного напряжения для поиска места утечки на землю

Выходное напряжение генератора сигнала можно выбирать для разных электрических цепей из следующих значений: 24 В, 48 В, 110 В, 220 В и 500 В. Выбор осуществляется в зависимости от номинального напряжения цепи. Обычно для усиления сигнала замыкания на землю можно выбрать более высокое напряжение выходного сигнала генератора. Это облегчит обнаружение места замыкания. Однако при этом необходимо быть уверенным, что выходное напряжение генератора не превысит допустимое предельное значение для тестируемой цепи; иначе можно повредить электрооборудование на данной цепи.

## 2.10.4 Выбор выходного тока

Если цепь с утечкой на землю также имеет реле, слишком высокий выходной ток может привести к его неправильной работе. Следовательно, правильный выбор выходного тока важен для того, чтобы избежать неправильного срабатывания или несрабатывания реле.

В зависимости от требований конкретной цепи в качестве выходного тока генератора сигнала можно выбрать 1 мА, 2 мА, 5 мА или неограниченный ток.

В базовой версии программы генератор сигнала будет выбирать ток, который максимально подходит для поиска места замыкания на землю. Выбирать выходной ток самому пользователю не потребуется.

## 3. Другие настройки генератора и приемника

### 3.1 Настройка генератора сигнала

#### 3.1.1 Настройка даты и времени

В главном меню выберите Time (время); появится всплывающий экран, показанный ниже. С помощью кнопок со стрелками настройте дату и время. Для подтверждения введенных изменений нажмите кнопку [Set].

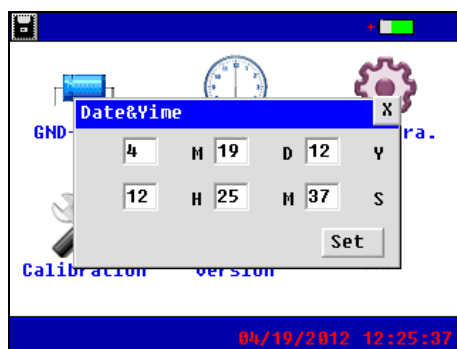


Рис. 3.1.1

#### 3.1.2 Настройка параметров

В главном меню выберите Set Para. (настройка параметров) и с помощью кнопок со стрелками введите 88888888. Появится экран, показанный на рисунке ниже.

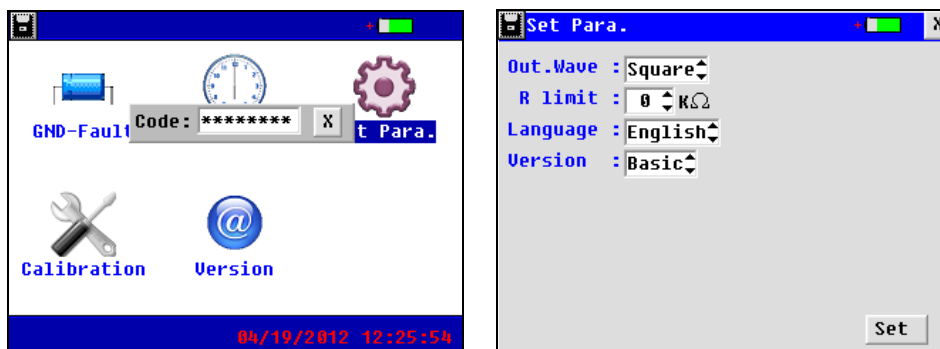


Рис. 3.1.2

Out. Wave: Позволяет выбрать форму сигнала – синусоидальную, прямоугольную или треугольную.

Language: Можно выбрать английский или китайский язык.

Version: Версия Basic или Pro. В базовой (Basic) версии используется частота выходного сигнала по умолчанию 10 Гц. По опыту практической работы компании PITE данное значение подходит для поиска мест утечки на землю на большинстве систем постоянного тока. Версия Pro позволяет пользователям настраивать частоты выходного сигнала и предельное значение тока.

После внесения изменений нажмите кнопку [Set] для их сохранения.

### 3.1.3 Калибровка генератора сигнала

Все компоненты прибора тщательно откалиброваны в лаборатории PITE перед отправкой клиенту. Обычно повторная калибровка не требуется. Однако в случае появления проблем с точностью измерения может потребоваться калибровка. Запросите отдельное руководство по калибровке у компании PITE.

### 3.1.4 Версия встроенного программного обеспечения

В главном меню выберите Version (версия). На экране появится информация о версии программного обеспечения генератора сигнала, как показано на рисунке ниже. Компания PITE постоянно обновляет программное обеспечение для своего оборудования. Для получения обновления обратитесь на веб-сайт компании по адресу <http://www.pitetechn.com/downlist.htm>.

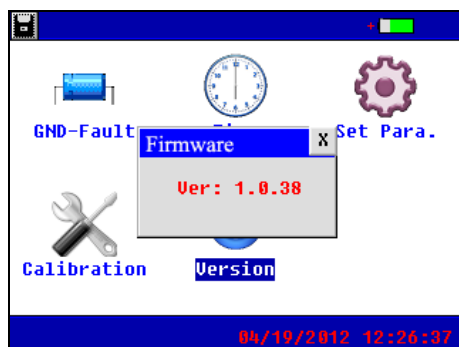


Рис. 3.1.4

## 3.2 Функции и настройки приемника сигнала

### 3.2.1 Анализ частотного спектра

Назначение: Анализ окружающих сигналов и помощь в настройке правильного значения частоты выходного сигнала генератора для обнаружения места утечки на землю.

Стандартный приемник сигнала прибора PITE 3836 имеет функцию анализа частотного спектра, которая позволяет тестировать частоты окружающих сигналов. Тестируя частоты различных окружающих сигналов и определяя их уровень, прибор помогает пользователям избегать воздействия источников помех и выбирать при поиске мест утечки на землю правильную частоту тестового сигнала.

После подключения генератора сигнала к системе постоянного тока (когда на его выход еще не подается никакой сигнал) подключите детектор тока со стандартным приемником сигнала. Включите приемник; появится главный экран, показанный на рисунке 3.2.1.1. Выберите опцию Freq. Spec., чтобы перейти к экрану анализа частотного спектра.

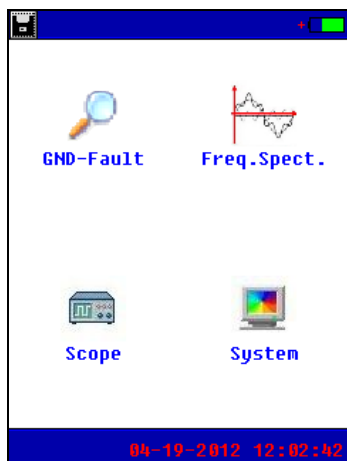


Рис. 3.2.1.1



Рис. 3.2.1.2

Для разрешения частотного спектра можно выбрать значение 0,5 Гц, 1 Гц, 5 Гц, 10 Гц и 25 Гц. Разные разрешения имеют разную относительную точность настройки и максимальное значение частоты. Это отражается на экране (рис. 3.2.1.3), когда детектор тока приближается к тестируемой цепи для анализа сигнала (рис. 3.2.1.4).

Ниже приводится таблица взаимоотношения:

Разрешение частотного спектра (Гц)	Точность настройки частотного спектра (Гц)	Максимальная частота анализа частотного спектра (Гц)
0,5	0,5	50
1	1	100
5	5	500
10	10	1000
25	25	2500

В приемник сигнала встроен программируемый полосовой фильтр, который повышает его защиту от внешних помех. При анализе частотного спектра текущий обнаруживаемый сигнал не будет проходить через полосовой фильтр. Следовательно, для анализа частотного спектра окружающих сигналов полосовой фильтр следует отключать.

Примечание: Когда включен полосовой фильтр, текущий обнаруживаемый сигнал проходит через него. В этом случае в качестве центральной частоты следует выбирать 0,5 Гц, 1,0 Гц, 2,5 Гц, 5,0 Гц, 10 Гц, 20 Гц, 50 Гц, 100 Гц, 200 Гц и 325 Гц. Обычно центральная частота полосового фильтра совпадает с настройкой генератора тестового сигнала.

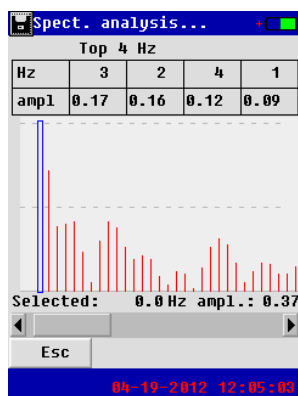


Рис. 3.2.1.3



Рис. 3.2.1.4

После настройки разрешения частотного спектра и полосового фильтра нажмите кнопку [OK]; появятся четыре частоты наиболее мощных окружающих сигналов (рис. 3.2.1.3). Чем выше мощность сигнала, тем больше он влияет на точность определения места утечки на землю.

## 3.2.2 Осциллограф

Данная функция предназначена для измерения формы сигнала тестируемой цепи. В главном меню выберите Scope, появится экран, показанный на рисунке ниже.

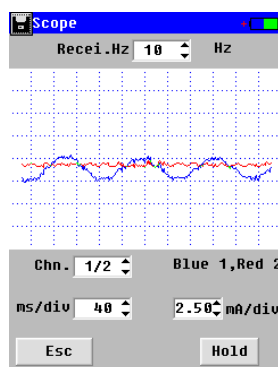


Рис. 3.2.2



Описание экрана:

Вверху показана частота приемника. По умолчанию это 10 Гц.

CH: Выбор канала. Канал 1 (синий) позволяет посмотреть форму сигнала после полосового фильтра. Канал 2 (красный) позволяет посмотреть форму сигнала без использования полосового фильтра. Можно выбрать CH1, CH2 и CH1/2.

ms/div: Показано время (в миллисекундах), соответствующее каждому шагу координатной сетки по горизонтальной оси. Можно выбирать разные значения для изменения отображения сигнала на экране.

mA/div: Показано значение тока (в миллиамперах), соответствующее каждому шагу координатной сетки по вертикальной оси. Можно выбирать разные значения.

## 3.2.3 Системные настройки

В главном меню выберите System, появится экран системных настроек, показанный на рисунке ниже.

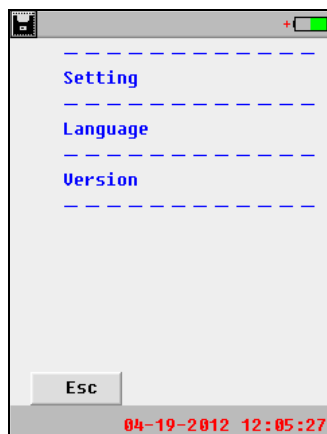


Рис. 3.2.3

### 3.2.3.1 Синхронизация частоты

Данная опция используется для синхронизации частоты приемника сигнала с частотой выходного сигнала генератора. Все приборы PITE 3836 с базовым программным обеспечением тщательно синхронизированы перед отправкой заказчику. Однако для обеспечения более высокой точности эту синхронизацию можно проводить каждые несколько месяцев эксплуатации устройства.

Ниже приводятся инструкции по проведению синхронизации:

- 1) Прогрейте генератор и приемник сигнала в течение как минимум 20 минут.
- 2) Подключите два тестовых провода к генератору сигнала, другие концы проводов соедините друг с другом.
- 3) Установите выходное напряжение генератора сигнала на 48 В. Не устанавливайте слишком высокое значение.
- 4) Установите клещи детектора тока приемника сигнала вокруг выхода генератора (красный тестовый провод, как на рис. 3.2.1.1) и держите его неподвижно.
- 5) Выберите System – Setting – Hz syn. Проверьте частоту выходного сигнала и нажмите кнопку [Hz syn.] на экране, показанном ниже (рис. 3.2.1.2 и рис. 3.2.1.3). За считанные секунды будет выполнена и сохранена в памяти синхронизация частоты.



Рис. 3.2.1.1

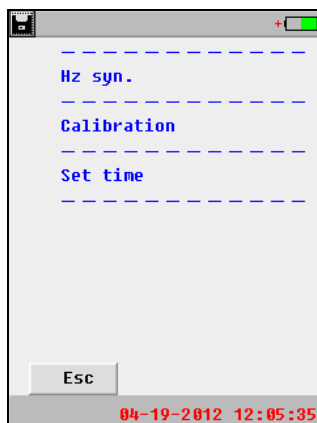


Рис. 3.2.1.2

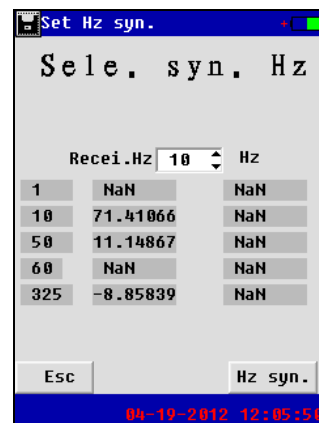


Рис. 3.2.1.3

### 3.2.3.2 Калибровка приемника сигнала

Все компоненты прибора тщательно откалиброваны в лаборатории PITE перед отправкой клиенту. Обычно повторная калибровка не требуется. Однако в случае появления проблем с точностью измерения может потребоваться калибровка. Запросите отдельное руководство по калибровке у компании PITE.

### 3.2.3.3 Настройка времени на приемнике сигнала

Выберите System – Setting – Set time в меню. Настройте время, используя сенсорный экран или клавиатуру на экране, показанном ниже. Нажмите кнопку [OK] для сохранения изменений.



Рис. 3.2.3.3

### 3.2.3.4 Язык

Можно выбрать английский или китайский язык.

### 3.2.3.5 Версия встроенного программного обеспечения

В главном меню выберите Version (версия). На экране появится информация о версии программного обеспечения генератора сигнала, как показано на рисунке ниже. Компания PITE постоянно обновляет программное обеспечение для своего оборудования. Для получения обновления обратитесь на веб-сайт компании по адресу <http://www.pitetech.com/downlist.htm>.

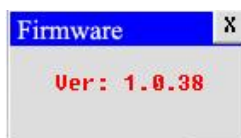


Рис. 3.2.3.5

## 4. Обслуживание и ремонт

### 4.1 Самопроверка

Перед началом поиска места утечки на землю с помощью прибора PITE 3836 выполните следующие шаги для самопроверки оборудования:

- 1) Для обеспечения длительной работы генератора и приемника сигнала вовремя заряжайте их.
- 2) Проверьте правильность работы генератора сигнала.



Подсоедините два тестовых провода к генератору сигнала и соедините другие концы проводов вместе. Установите выходное напряжение генератора на 48 В, а настройку тока на UL (неограниченно). Так как данное соединение является коротким замыканием, обычно напряжение и сопротивление становится нулевым. Ток приблизительно 6,5 мА. При выходном напряжении 24 В и неограниченном токе обычно напряжение и сопротивление становится нулевым, а ток равен приблизительно 2,7 мА.

Для тестирования напряжения, сопротивления и тока обратитесь к разделу «2.4 Настройка выходного сигнала генератора».

Примечание: Для обеспечения защиты оборудования не устанавливайте при коротком замыкании более высокое выходное напряжение.

- 3) Проверьте приемник сигнала

Когда выход генератора сигнала замкнут накоротко, установите на приемнике сигнала то же значение частоты (10 Гц), проведите синхронизацию частоты и настройте опорную точку.

Обычно после синхронизации частоты фаза и уровень сигнала остаются стабильными. После настройки опорной точки уровень сигнала становится 100%, фаза около 0°, а направление тока должно быть . Если детектор тока установлен в противоположном направлении, угол фазы станет приблизительно 180°, а направление тока будет .

## 4.2 Часто задаваемые вопросы


№	Описание	Причина	Решения
1	Уровень сигнала и угол фазы приемника сигнала иногда имеют высокое значение, а иногда низкое.	1. Настройка демонстрации сигнала на генераторе установлена на «Discontinue».	Выберите режим «Continue».
		2. Сигнал слишком слабый	Повысьте напряжение выходного сигнала.
		3. Окружающие сигналы на близких частотах могут оказывать помехи тестовому сигналу	Воспользуйтесь функцией анализа частотного спектра приемника сигнала для тестирования окружающих сигналов и выбора правильного значения частоты выходного сигнала.
		4. Закрываются открытые клещи детектора тока или клещи грязные.	Закройте клещи детектора тока и очистите клещи.
2	В одной и той же точке приемник сигнала показывает постоянный уровень сигнала, но угол фазы повышается и понижается с определенной скоростью.	1. На приемнике сигнала не выполнена синхронизация частоты. 2. Детектор тока не удерживался неподвижно во время синхронизации частоты.	Повторите процедуру синхронизации частоты, установив детектор тока на красный тестовый провод.
3	Неправильная работа реле во время поиска места замыкания на землю.	Красный тестовый провод подключен к шине, которая имеет нормальную изоляцию.	Подключите провод к правильной шине.
4	Оборудование работает короткое время. Аккумулятор быстро разряжается.	Перед использованием прибора аккумулятор заряжен не полностью.	1. Полностью зарядите аккумулятор перед использованием генератора и приемника сигнала. 2. При длительном использовании подавайте питание на генератор сигнала от адаптера переменного тока.
5	Непонятно, правильно или неправильно работает генератор или приемник сигнала.		Обратитесь к разделу «4.1 Самопроверка».
6	После включения устройства на дисплее не появляется экран.		Проверьте правильность и надежность подключения кабеля питания к входу устройства.
7	Клавиатура не работает или работает неправильно.		Убедитесь, что кнопки клавиатуры не залипли. Если кнопки залипли, вытащите их наружу.

## 4.3 Очистка и хранение

### 4.3.1 Очистка

Очищайте главный модуль PITE 3836 и его принадлежности мягкой тканью, слегка смоченной в растворе слабого чистящего средства. Не используйте абразивные очистители, растворители или спирт, так как они могут деформировать или обесцветить корпус прибора и его принадлежности.

После очистки зажимов тестирования напряжения мягкой тканью, смоченной в растворе чистящего средства, протрите их еще раз водой, а затем протрите насухо. Постарайтесь не повредить металлические детали зажимов, чтобы обеспечить их точную работу во время тестирования.

 Предупреждение: Для обеспечения безопасности обязательно отсоединяйте прибор и его принадлежности и отключайте их от источника питания перед очисткой.

### 4.3.3 Хранение

После использования положите главный модель PITE 3836 и его принадлежности в кейс. Храните кейс в проветриваемом месте при правильной температуре и влажности. Следите за тем, чтобы на прибор и его принадлежности не попадала вода, влага или они не подвергались воздействию высокой влажности. Если прибор не будет использоваться в течение длительного времени, его литиевый аккумулятор будет постепенно разряжаться. Для поддержания аккумулятора в хорошем рабочем состоянии периодически (например, ежемесячно) подзаряжайте его.