

ELEKTRONIKA

ELQ 2+

ПРИБОР ДЛЯ ОЦЕНКИ ЛИНИЙ xDSL

403-000-000

Руководство по эксплуатации

ОМ-403-011-004R

2005.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	1-1
1.1	Использование этого руководства	1-1
1.2	Применение	1-1
2	ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ.....	2-1
2.1	Режимы измерений	2-1
2.2	Клавиатура и светодиоды.....	2-4
2.3	Соединители и измерительные кабели	2-7
3	ИНСТРУКЦИИ ПО РАБОТЕ С ПРИБОРОМ	3-1
3.1	Запуск и общие правила	3-1
3.2	Сохранение и вызов результатов измерений.....	3-2
4	ОДНОКРАТНЫЕ РУЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ.....	4-1
4.1	Передача.....	4-1
4.2	Прием	4-2
4.3	Измерение вносимого затухания.....	4-3
4.4	Измерение переходных помех на ближнем конце (ВНЯТНЫЕ ПЕРЕХОДЫ).....	4-4
4.5	Измерение продольной асимметрии	4-5
4.6	Измерение затухания несогласованности	4-6
4.7	Измерение импеданса	4-7
4.8	Измерение широкополосного шума	4-8
4.9	Анализатор спектра.....	4-10
4.10	Измерение импульсных помех	4-11
4.11	Обнаружение пупиновских катушек	4-12
5	АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ.....	5-1
5.1	Выбор режима	5-1
5.2	Идентификация пары и служебная телефонная связь	5-1
5.3	Выбор системы	5-2
5.4	Подготовка измерений	5-5
5.5	Проверка параметров системы и кабеля	5-5
5.6	Выполнение программы.....	5-7
5.7	Результаты измерений.....	5-7
6	ИЗМЕРЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕФЛЕКТОМЕТРА.....	6-1
6.1	Принцип действия	6-1
6.2	Настройка перед измерениями	6-2
6.3	Выполнение измерений	6-2
6.4	Оценка рефлектограммы	6-3
6.5	Скорость распространения.....	6-4
6.6	Руководство по применению рефлектометра	6-6

6.6.1	Общие советы	6-6
6.6.2	Типичные рефлектограммы.....	6-7
7	ИЗМЕРЕНИЕ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ПЕРЕРЫВОВ (ОПЦИЯ ПО)	7-1
7.1	Принципы работы.....	7-1
7.2	Настройки на стороне передатчика	7-2
7.3	Настройки на стороне приемника	7-3
7.4	Процесс измерений	7-4
7.5	Сохранение результатов измерений	7-8
8	ИЗМЕРЕНИЯ ИСКАЖЕНИЙ ГРУППОВОГО ВРЕМЕНИ (ОПЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ).....	8-1
8.1	Введение.....	8-1
8.2	Инструкции по работе	8-1
8.2.1	Настройка на стороне передатчика	8-1
8.2.2	Настройка на стороне приемника	8-2
9	МОСТ ПЕРЕМЕННОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА (ВСТРОЕННАЯ В ПРИБОР ОПЦИЯ).....	9-1
9.1	Принципы измерений в режиме моста	9-1
9.2	Измерения параметров кабеля	9-2
9.2.1	Измерение напряжения	9-2
9.2.2	Измерение сопротивления изоляции	9-3
9.2.3	Измерение сопротивления шлейфа	9-5
9.2.4	Измерение сопротивления двух жил + земля	9-7
9.2.5	Поиск короткого замыкания или перемычки	9-8
9.2.6	Измерение омической асимметрии	9-8
9.2.7	Измерение рабочей емкости	9-10
9.2.8	Измерение емкостной асимметрии.....	9-10
9.2.9	Измерение температуры кабеля.....	9-11
9.3	Методы определения места повреждений.....	9-12
9.3.1	Метод Мюррея	9-13
9.3.2	Метод Кюпфмюллера	9-14
9.3.3	Определение места обрыва.....	9-15
9.3.4	Обрыв без утечки	9-16
9.3.5	Обрыв с утечкой	9-16
10	СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ БАТАРЕЕЙ.....	10-1
10.1	Индикация емкости батареи	10-1
10.2	Нормальный заряд	10-1
10.3	Быстрый заряд.....	10-1
10.4	Регенеративный процесс заряда	10-2
10.5	Первоначальный заряд.....	10-2

11	НАСТРОЙКИ, СОСТОЯНИЕ	11-1
11.1	Настройка.....	11-1
11.2	Статус и опции.....	11-2
12	КАЛИБРОВКА	12-1
13	ПРОГРАММЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА.....	13-1
13.1	Обновление программного обеспечения (EL2u.exe)	13-1
13.2	Программа передачи данных (ELQ2c.exe)	13-1
13.3	Редактор набора параметров (ELQ2e.exe)	13-1
13.4	Демонстрационная программа (ELQ 2d.exe).....	13-1
13.5	Режим управления от PC	13-1
14	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	14-1
14.1	Общие характеристики.....	14-1
14.2	Однократные ручные измерения.....	14-2
14.3	Автоматические измерения	14-7
14.4	Измерения в режиме рефлектометра (TDR).....	14-8
14.5	Измерение кратковременных перерывов (опция ПО)	14-9
14.6	Измерение искажений группового времени (опция ПО).....	14-10
14.7	Мост переменного/постоянного тока (встроенная в прибор опция).....	14-11
15	ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА.....	15-1
15.1	Основная комплектация.....	15-1
15.2	Опции	15-2

2011.04.19.

*Copyright: Elektronika - Budapest, 2003

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Использование этого руководства

Это руководство по эксплуатации предназначено для помощи пользователю в работе с прибором ELQ 2+ путем пояснений правил работы. Наряду с исполнением данных ниже инструкций, рекомендуется пользоваться демонстрационной программой, которую можно найти на CD в задней обложке руководства. При запуске демонстрационного диска в WINDOWS будет показана передняя панель прибора с дисплеем и клавиатурой. При щелчке мышью на клавиатуре „виртуальный” ELQ 2+ будет вести себя, как реальный прибор, помогая пользователю полностью выполнить измерительные процедуры, но, конечно, только „виртуально”.

1.2 Применение

На рынке для удовлетворения потребностей в быстрой передаче данных, для быстрого доступа в Интернет, дистанционного доступа в LAN и интерактивных услуг мультимедиа и т. д. появились многочисленные системы для цифровых абонентских линий (xDSL). Буква „x” в аббревиатуре xDSL показывает различные виды технологий для абонентских линий с применением обычных медных местных линий для быстрой передачи данных. Модемы xDSL, использующие высокие частоты, могут достичь на тех же кабельных парах более высокой скорости по сравнению с простыми старыми телефонными службами (POTS). Главным достоинством xDSL является отсутствие трат на установку кабеля. Максимальная длина шлейфа и максимально достижимая скорость передачи данных зависит от качества кабеля.

До установки модемов xDSL следует убедиться, что качество кабельной пары достаточно для данной системы.

Прибор для оценки линий ELQ 2+ обеспечивает:

Измерения всех аналоговых параметров, необходимых для оценки абонентских линий ADSL2+, ADSL2, ADSL, READSL, ADSL G.LITE, HDSL, SHDSL, ISDN и т.д.

- Автоматизированные измерительные программы, выдающие немедленную индикацию СООТВЕТСТВУЕТ/ НЕ СООТВЕТСТВУЕТ и подробные результаты измерений в графическом и числовом виде.
- Автоматическое вычисление достижимой скорости передачи для каждой системы xDSL

- Редактирование программы для создания программ пользователя с определяемыми пользователем параметрами системы и кабеля.
- Интерфейс для передачи данных на PC.
- Определение места повреждения кабеля с помощью рефлектометра (TDR)
- Основные кабельные измерения и определение места повреждения (с опцией моста)

2 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

2.1 Режимы измерений

Режимы измерений прибора ELQ 2+ можно разделить на четыре группы:

- Однократные измерения
- Измерения в режиме TDR
- Автоматические измерения

Однократные измерения

Передаваемый модемом DSL сигнал может подвергаться искажениям из-за шумов и частотной зависимости основных характеристик. Возможность передачи данных по абонентской линии зависит от:

- Вносимого затухания
- Асимметрии относительно земли (LCL)
- Затухания несогласованности
- Характеристики импеданса
- Переходных помех на ближнем конце
- Широкополосного шума
- Спектра шума
- Импульсных помех
- Кратковременных перерывов (дополнительно)

В этой группе измерений ELQ 2+ обеспечивает выполнение однократных измерений этих характеристик кабеля.

(Подробности в главе 4 "Однократные измерения", 4-1, и приложении.)

Измерения в режиме рефлектометра TDR

- Измерения одной пары (короткое замыкание, обрыв, отвод и др.)
- Определение места сосредоточенных переходов (NEXT)
- Сравнение двух пар
- Сравнение с сохраненными в памяти данными
- Долговременные измерения

(Подробности в главе 6 Измерения рефлектометром 6-1)

Автоматические измерения

В этой группе измерений ELQ 2+ обеспечивает выполнение автоматических измерений в двух направлениях основных характеристик абонентской линии при помощи двух приборов. Они подключаются к концам измеряемой пары по схеме ВЕДУЩИЙ-ВЕДОМЫЙ. Два прибора связываются друг с другом через измеряемые пары.

- Ведущий прибор инициализирует измерения и осуществляет сбор результатов.
- Ведомый прибор выполняет измерения в соответствии с командами ведущего прибора, а результаты передает обратно.

ELQ 2+ может быть запрограммирован как ВЕДУЩИЙ, а также как ВЕДОМЫЙ.

Имеются многочисленные короткие и длинные программы, содержащие заранее программируемые параметры системы и допустимые пределы для параметров кабеля.

Наборы определяемых пользователем параметров могут быть легко созданы с помощью **РЕДАКТОРА НАБОРА ПАРАМЕТРОВ**.

(Подробность в главе 5 "Автоматические измерения" 5-1)

Измерения с помощью опции моста переменного/постоянного тока

- Сопротивление шлейфа
- Омическая асимметрия
- Сопротивление изоляции
- Емкость кабеля
- Температура кабеля
- Мешающие напряжения переменного и постоянного тока
- Определение места утечки
- Определение места обрыва

(Подробности в главе 9 "Мост переменного/постоянного тока (встроенная опция)", 9-1)

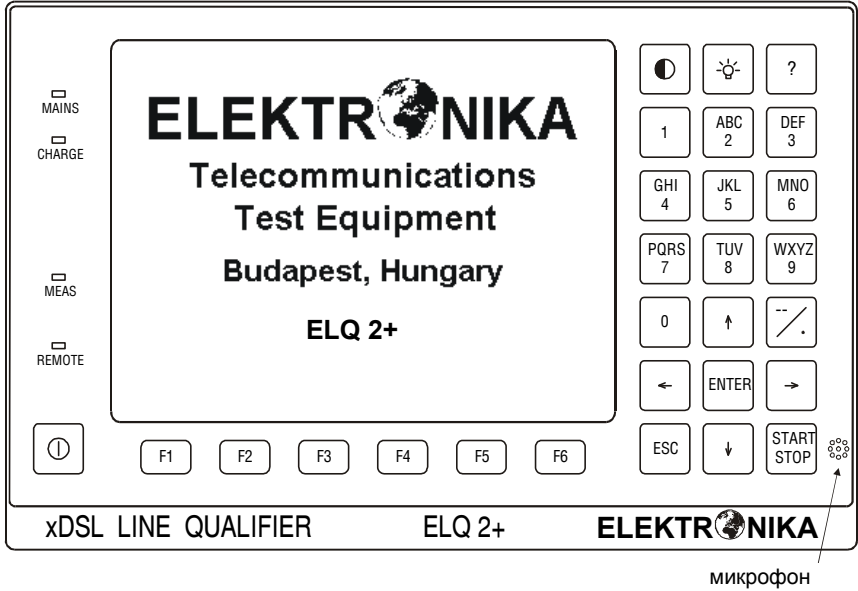
Источники питания

ELQ 2+ может получать питание от встроенной NiMH аккумуляторной батареи, которую можно заряжать от автомобильных батарей на 12 В или от сети переменного тока с помощью внешнего адаптера. Прибор снабжен управляемой процессором системой управления батареей, обеспечивающей:

- Индикацию уровня заряда батареи
- Режимом первоначального заряда
- Режимом нормального заряда
- Режимом быстрого заряда
- Режимом регенерации
- Защитой от глубокого разряда












(Подробности в главе 10 "Средство управления батареями", 10-1)

2.2 Клавиатура и светодиоды



Органы управления

	Включает и выключает прибор ELQ 2+. В приборе есть возможность автоматического выключения для сохранения заряда батареи: выключение происходит автоматически через 10 минут после последнего касания клавиатуры. (см. главу 12.)
<div>F1 ... F6</div>	Функции шести программных клавиш зависит от действующего режима измерений.
	Запускает или прекращает выбранное измерение, программу или процесс.
	Эта клавиша предназначена для подтверждения выбранного режима измерений или нового параметра, или для выполнения других изменений.

 	Эти клавиши предназначены для выбора необходимого режима измерений или для изменения параметра.
 	Эти клавиши предназначены для выбора необходимого варианта и для регулировки положения вертикальной линии курсора.
	С помощью этой клавиши к числу может быть добавлен отрицательный знак или точка ¹ , означающая десятичный знак.
	Эта клавиша может использоваться, чтобы что-нибудь отменить.
	Эта клавиша предназначена для вызова функции справки.
	Эта клавиша может использоваться для регулировки контрастности жидкокристаллического дисплея.
	Эта клавиша может использоваться для управления подсветкой.
	Эта клавиша вводит '0'.
	Эта клавиша вводит '1'.

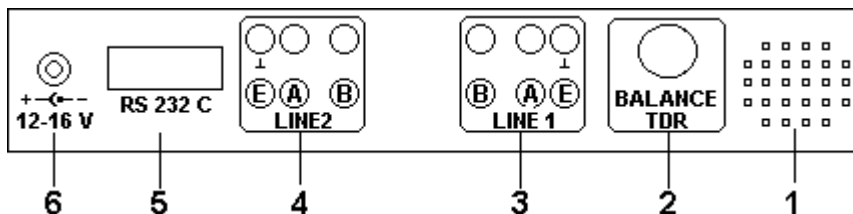
¹ ПРИМЕЧАНИЕ ПЕРЕВОДЧИКА: В русском языке эта точка соответствует запятой.

ABC 2	Эта клавиша вводит '2' или буквы A B C, когда это требуется.
DEF 3	Эта клавиша вводит '3' или буквы D E F, когда это требуется.
GHI 4	Эта клавиша вводит '4' или буквы G H I, когда это требуется.
JKL 5	Эта клавиша вводит '5' или буквы J K L, когда это требуется.
MNO 6	Эта клавиша вводит '6' или буквы M N O, когда это требуется.
PQRS 7	Эта клавиша вводит '7' или буквы P Q R S, когда это требуется.
TUV 8	Эта клавиша вводит '8' или буквы T U V, когда это требуется.
WXYZ 9	Эта клавиша вводит '9' или буквы W X Y Z, когда это требуется.

Светодиоды

<input type="checkbox"/> MAINS	Индикатор включения сети
<input type="checkbox"/> CHARGE	Индикатор заряда
<input type="checkbox"/> MEAS	Индикатор измерения
<input type="checkbox"/> REMOTE	Индикатор дистанционного управления

2.3 Соединители и измерительные кабели



1	Громкоговоритель
2	Регулировка баланса для TDR (дополнительная)
3	3-полюсная розетка CF для присоединения 1-й линии (Line1)
4	3-полюсная розетка CF для присоединения 2-й линии (Line2)
5	9-контактный соединитель D для присоединения PC
6	Коаксиальный соединитель 2,1/5,5 мм для адаптеров сети переменного тока или автомобильной батареи на 12 В

Соединитель L1

Этот соединитель используется при измерениях **АВТОМАТ** и **ОДНОКРАТ**.

В случае автоматических сквозных измерений (от конца до конца) два прибора (Ведущий и Ведомый) связываются по линии L1. Эта линия используется для служебной телефонной связи, а также определения пары.

Соединитель L 2

Этот соединитель используется для измерений **МОСТ** и подключения второй пары в режиме **АВТОМАТ**.

Измерительные кабели

Для присоединения измеряемой пары (пар) предусмотрено два кабеля с 3-полюсными штекерами и цветными банановыми штекерами на другом конце.

- Провод А → вывод А - **КРАСНЫЙ**
- Провод В → вывод В - **ЗЕЛЕНый**
- Земля → вывод Е - **ЧЕРНЫЙ**

Способ соединения зависит от выбранного режима измерений.

- В режимах моста отображается простая схема, инструктируя пользователя, как присоединить ELQ 2+ к кабелю. Если это применяется, схема показывает необходимость подключения перемычки на дальнем конце кабеля и/или заземления терминала E.

Внимание: прибор не нужно заземлять, если это специально не требуется согласно отображаемой схеме!

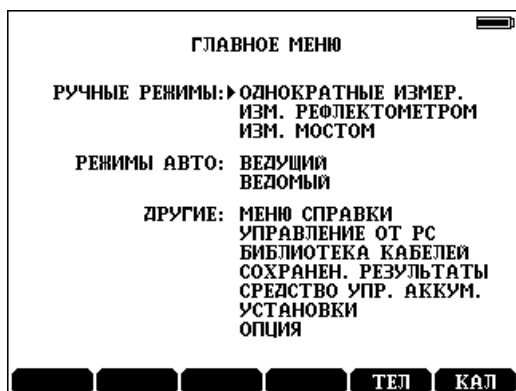
- В других режимах информация о присоединении кабеля появляется при нажатии клавиши ?.

Примечание: при измерениях асимметрии (LCL) терминал E следует заземлить.

3 ИНСТРУКЦИИ ПО РАБОТЕ С ПРИБОРОМ

3.1 Запуск и общие правила

- Включите прибор.
- Сначала появляется экран, показывающий наименование и адрес e-mail предприятия-изготовителя **ELEKTRONIKA**.
- Затем будет показан уровень заряда батареи с надписью: **УРОВЕНЬ БАТАРЕИ** в процентах.
- 2-мя секундами позже появится индикация о самопроверке и **ГЛАВНОЕ МЕНЮ**.



Пользователь теперь должен или запустить программу самокалибровки нажатием клавиши **КАЛ (F6)**, или пропустить ее. Выбор зависит от требуемой точности. Обычно не требуется новой самокалибровки, если окружающие условия не изменились со времени предыдущей самокалибровки. Это допускается, так как ELQ 2 является очень стабильным прибором, сохраняющим результаты самокалибровки. Имейте в виду, однако, что заданная точность может быть гарантирована только после самокалибровки.

(Подробности в главе 14 "Калибровка", 14-1)

В основном, пользователь должен следовать инструкциям, появляющимся внизу каждого экрана во всех режимах измерения!

- В большинстве случаев, режимы измерения, настройки и редактирования выбираются в меню, управляемыми с помощью операционной системы. Для выбора пользуйтесь клавишами вертикального курсора, а затем нажмите **ENTER**.

- Разнообразные кабели и измерительные параметры могут быть выбраны с помощью функциональных клавиш: от **F1** до **F6**. Для облегчения и ускорения операции с их помощью можно выбрать также некоторые режимы измерений.
- Для возвращения обратно к предыдущему экрану нажмите **ESC**.

Измерения можно запустить или прекратить клавишей **START/STOP**.

3.2 Сохранение и вызов результатов измерений

После завершения измерений результат может быть сохранен в каждом режиме измерений под заданным пользователем именем объекта. Имеется четыре идентификатора для каждого сохраненного результата:

- **ОБЪЕКТ** (заданное пользователем имя)
- **ДАТА** (добавляется автоматически)
- **ВРЕМЯ** (добавляется автоматически)
- **РЕЖИМ** (добавляется автоматически)

Автоматические добавляемые идентификаторы очень удобны для пользователя, так как время различно для каждого результата, а одно и тоже имя объекта может использоваться неоднократно.

Примечание: Имя оператора должно быть задано на начала измерений. Введите **НАСТРОЙКИ/ИМЯ ОПЕРАТОРА** и тип имени, как это обычно делается на мобильных телефонах. Текст или знак можно удалить левым курсором. Пробел можно ввести двухразовым нажатием клавиши **0**.

Для удобства пользователя результаты сохраняются по группам в соответствии с режимами измерений:

- **РЕЗУЛЬТАТЫ АВТОМАТ ИЗМЕР**
- **РЕЗУЛЬТАТЫ ОДНОКРАТИЗМЕР**
- **РЕЗУЛЬТАТЫ РЕФЛЕКТОМЕТРА**

Сохранение результатов измерений

После окончания измерений:

- Нажмите клавишу **СОХР (F1)**
- Отпечатайте имя объекта и нажмите **ENTER**

Вызов результатов измерений

- Введите вариант **ГЛАВНОЕ МЕНЮ/СОХРАНЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**
- Введите необходимую группу
- Выберите необходимый результат и нажмите **ENTER**

Удаление результата измерений

- Введите вариант **ГЛАВНОЕ МЕНЮ/СОХРАНЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**
- Введите необходимую группу
- Выберите подлежащий удалению результат и нажмите **УДАЛИТЬ (F3)**
- Если Вы уверены, нажмите **ENTER**

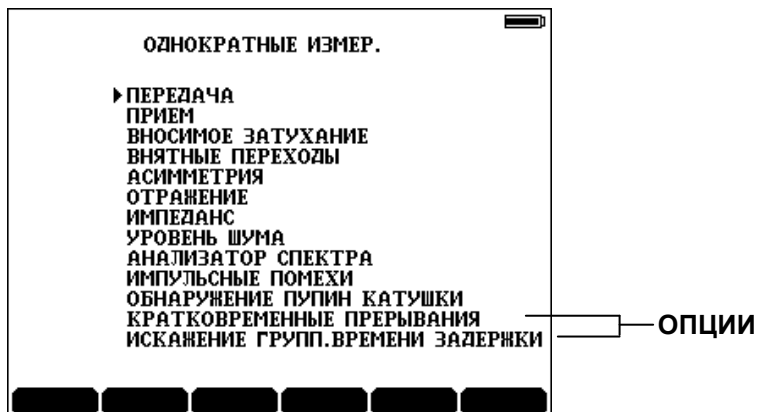
Удаление всей группы результатов измерений

- Введите вариант **ГЛАВНОЕ МЕНЮ/СОХРАНЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**
- Введите подлежащую удалению группу и нажмите **ПУСТО (F1)**

Если есть уверенность в правильности, дважды нажмите **ENTER**

4 ОДНОКРАТНЫЕ РУЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Для вызова ручных измерений введите вариант **ОДНОКРАТ ИЗМ** в **ГЛАВНОЕ МЕНЮ**. После нажатия клавиши **ENTER** появится следующий экран:



4.1 Передача

Диапазон частот: от 200 Гц до 2,2 МГц

Выходные сопротивления:

- От 10 кГц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом
- От 200 Гц до 10 кГц 600 Ом

Предусмотрено два режима передачи:

- **1 ЧАСТ** (генерация сигнала одной частоты)
- **10 ЧАСТ** (генерация сигнала 10 частот одновременно)

Диапазон выходных уровней:

- В режиме **1 ЧАСТ**: от 0 до -24 дБм шагами по 0,1 дБ
- В режиме **10 ЧАСТ** выходной уровень является фиксированным
 -6 дБм / частоту для Z = 100, 120, 135, 150 Ом
 -12 дБм / частоту для Z = 600 Ом

Процедура измерений

- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ/ПЕРЕДАЧА**.

Настройка в режиме **1 ЧАСТ**:

- Нажмите клавишу **ЧАСТ (F5)** и введите требуемую частоту
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс
- Нажмите клавишу **УРОВЕНЬ (F1)** и введите требуемый выходной уровень.

Настройка в режиме **10 ЧАСТ**:

- Нажмите клавишу **10 ЧАСТ (F6)**.
- Нажмите клавишу **←ЧАСТ→ (F5)** и введите требуемый диапазон частот
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс.

Выход можно задействовать и заблокировать клавишей **START/STOP**.

4.2 Прием

В этом режиме ELQ 2+ можно использовать в качестве селективного измерителя уровня с автоматическим определением пределов измерения.

Диапазон частот: от 200 Гц до 2,2 МГц

Входные сопротивления:

- От 10 кГц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом
- От 200 Гц до 10 кГц 600 Ом
- От 200 Гц до 2,2 МГц 20 кОм || 50 пФ

Предусмотрено два режима измерения:

- **1 ЧАСТ** (генерация сигнала одной частоты)
- **10 ЧАСТ** (генерация сигнала 10 частот одновременно)

Процедура измерений

- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ/ПРИЕМ**
- Нажимая клавишу **ВЫС/Z (F3)**, выберите необходимую нагрузку линии.

Примечание: Для правильного вычисления уровня в дБм линия должна быть нагружена на номинальный импеданс (Z), даже если установлен высокоомный вход **ВЫС**.

Настройка в режиме **1 ЧАСТ**:

- Нажмите клавишу **ЧАСТ (F5)** и введите требуемую частоту.
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс.

Настройка в режиме **10 ЧАСТ**:

- Нажмите клавишу **10 ЧАСТ (F6)**.
- Нажмите клавишу **←ЧАСТ→ (F5)** и введите требуемый диапазон частот.
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс

Измерения можно начать и прервать клавишей **START/STOP**.

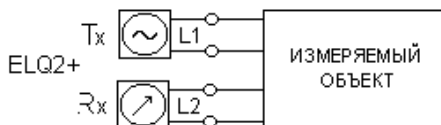
Результаты измерений

Результаты измерений доступны в графическом и числовом виде

- В режиме **1 ЧАСТ** они отображаются вместе
- В режиме **10 ЧАСТ** сначала отображается результат в графическом виде, а при нажатии клавиши **СПИСОК (F2)** появляется также численный результат.

4.3 Измерение вносимого затухания

ELQ 2+ можно использовать в качестве генератора и следящего селективного приемника при передаче на L1 и приеме на L2.



Импедансы:

- От 10 кГц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом
- От 200 Гц до 10 кГц 600 Ом

Предусмотрено два режима измерений:

- **ФИКС ЧАСТ** (Передача и прием на одной частоте)
- **КАЧ** (Качение в выбранном диапазоне частот)

Число измерительных частот в режиме качания:

- В диапазоне от 200 Гц до 4 кГц (при варианте **РАЗРЕШЕНИЕ 10 ГЦ**) 380
- В других диапазонах качания 50

Процедура измерений

- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ /ВНОСИМОЕ ЗАТУХ**

Настройка режима фиксированной частоты:

- Нажмите клавишу **ЧАСТ (F5)** и введите требуемую частоту.
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс

Настройка режима качания:

- Нажмите клавишу **КАЧ (F6)**.
- Нажмите клавишу **←ЧАСТ→ (F5)** и введите требуемый диапазон частот
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс

Измерения можно начать и прекратить клавишей **START/STOP**.

Результаты измерений

Результаты измерений доступны в графическом и числовом виде.

- В режиме **ФИКС ЧАСТ** они отображаются вместе
- В режиме **КАЧ** сначала отображается результат в графическом виде, а при нажатии клавиши **СПИС (F2)** появляется также численный результат.

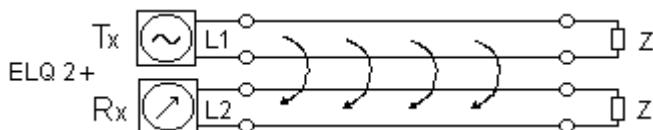
Примечание для варианта **РАЗРЕШЕНИЕ 10 Гц**:

В диапазоне качания от 200 Гц до 4 кГц основная разрешающая способность графического отображения составляет 20 Гц. Для измерения разрешающей способности по горизонтали до 10 Гц вокруг курсора, прервите измерение клавишей **STOP** и нажмите клавишу **ЛУПА (F3)**.

4.4 Измерение переходных помех на ближнем конце (ВНЯТ-НЫЕ ПЕРЕХОДЫ)

Переходные влияния на ближнем конце (NEXT) являются основным нарушением для систем, в которых используется одна и та же полоса частот для передачи в восходящем и нисходящем потоке. Наиболее серьезной проблемой двухпарной системы HDSL и систем ISDN на первичной скорости является шум, вызываемый переходными влияниями между парами на ближнем конце.

Величина **NEXT** может быть измерена путем передачи в линию L1 и приема из линии L2.



ELQ 2+ вычисляет значение NEXT, как отношение мощностей передаваемого и принимаемого сигнала. Чем выше NEXT, тем меньше переходные влияния. В случае, когда NEXT находится вне допустимых пределов, наиболее вероятной причиной является разбитость пар [split] (перепутывание пары). Местоположение точки переходов можно найти с помощью рефлектометра.

(Подробности в главе Измерения в режиме рефлектометра)

Предусмотрено два режима измерений:

- **ФИКС ЧАСТ** (Передача и прием на одной частоте)
- **КАЧ** (Качение в выбранном диапазоне частот)

Процедура измерений

- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ / ВНЯТНЫЕ ПЕРЕХОДЫ**

Настройка в режиме фиксированной частоты:

- Нажмите клавишу **ЧАСТ (F5)** и введите требуемую частоту.
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс.

Настройка в режиме качания:

- Нажмите клавишу **10 ЧАСТ (F6)**.
- Нажмите клавишу **←ЧАСТ→ (F5)** и введите требуемый диапазон частот.
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс

Измерения можно начать и прекратить клавишей **START/STOP**.

Результаты измерений

Результаты измерений доступны в графическом и числовом виде.

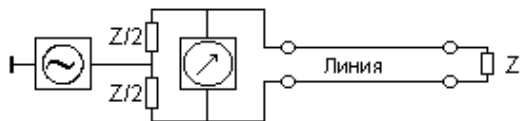
- В режиме **ФИКС ЧАСТ** они отображаются вместе.
- В режиме **КАЧ** сначала отображается результат в графическом виде, а при нажатии клавиши **СПИС (F2)** появляется также численный результат.

Примечание для варианта **РАЗРЕШЕНИЕ 10 ГЦ**:

В диапазоне качания от 200 Гц до 4 кГц основная разрешающая способность графического отображения составляет 20 Гц. Для измерения разрешающей способности по горизонтали до 10 Гц вокруг курсора, прервите измерение клавишей **STOP** и нажмите клавишу **ЛУПА (F3)**.

4.5 Измерение продольной асимметрии

Продольные токи могут вызвать шум в линии, если симметрия несовершенная. Коэффициент продольной асимметрии (LCL) отражает способность линии подавить влияние продольных токов. (Рек. МСЭ-Т 0.9). Прибор ELQ 2+ обеспечивает измерение LCL при помощи схемы измерений, рекомендованной МСЭ-Т.



$$LCL = 20 \log U_1/U_2 \text{ дБ}$$

Чем лучше асимметрия кабеля, тем выше LCL в дБ.

Предусмотрено два режима измерений:

- **ФИКС ЧАСТ** (Передача и прием на одной частоте)
- **КАЧ** (Качание в выбранном диапазоне частот из 50 частот)

Диапазон частот: от 200 Гц до 2,2 МГц

Импедансы:

- От 10 кГц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом
- От 200 Гц до 10 кГц 600 Ом

Процедура измерений

- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ /АСИММЕТРИЯ**

Настройка в режиме фиксированной частоты:

- Нажмите клавишу **ЧАСТ (F5)** и введите требуемую частоту.
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс.

Настройка в режиме качания:

- Нажмите клавишу **10 ЧАСТ (F6)**.
- Нажмите клавишу **←ЧАСТ→ (F5)** и введите требуемый диапазон частот.
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс

Измерения можно начать и прекратить клавишей **START/STOP**.

Результаты измерений

Результаты измерений доступны в графическом и числовом виде.

- В режиме **ФИКС ЧАСТ** они отображаются вместе
- В режиме **КАЧ** сначала отображается результат в графическом виде, а при нажатии клавиши **СПИС (F2)** появляется также численный результат.

4.6 Измерение затухания несогласованности

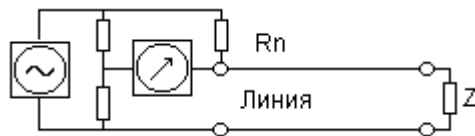
Коэффициент отражения (затухание несогласованности) показывает отклонение импеданса линии от номинального значения. Прибор ELQ 2+ выполняет мостовые измерения путем сравнения импеданса линии с внутренним номинальным резистором R_n .

Диапазон частот: от 200 Гц до 2,2 МГц

Импедансы:

- От 10 кГц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом
- От 200 Гц до 10 кГц 600 Ом

Затухание несогласованности:



$$RL = \log \left| \frac{Z_{\text{лин}} + R_n}{Z_{\text{лин}} - R_n} \right|$$

Чем ближе импеданс кабельной пары к номинальному значению (R_n), тем выше затухание несогласованности в дБ.

Предусмотрено два режима измерений:

- **ФИКС ЧАСТ** (Передача и прием на одной частоте)
- **КАЧ** (Качение в выбранном диапазоне частот из 50 частот)

Процедура измерений

- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ /ЗАТУХ НЕСОГЛ**

Настройка в режиме фиксированной частоты:

- Нажмите клавишу **ЧАСТ (F5)** и введите требуемую частоту.
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс.

Настройка в режиме качания:

- Нажмите клавишу **10 ЧАСТ (F6)**.
- Нажмите клавишу **←ЧАСТ→ (F5)** и введите требуемый диапазон частот.
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс

Измерения можно начать и прекратить клавишей **START/STOP**.

Результаты измерений

Результаты измерений доступны в графическом и числовом виде.

- В режиме **ФИКС ЧАСТ** они отображаются вместе
- В режиме **КАЧ** сначала отображается результат в графическом виде, а при нажатии клавиши **СПИС (F2)** появляется также численный результат.

4.7 Измерение импеданса

В этом режиме может быть измерен импеданс линии.

Диапазон частот: от 200 Гц до 2,2 МГц

Для обеспечения лучшей разрешающей способности отображения имеется два диапазона измерений:

- Диапазон на 400 Ом для измерения линий с номинальным сопротивлением 100, 120, 135 или 150 Ом. (Измерительная частота ≥ 10 кГц).
- Диапазон на 1600 Ом для измерения объектов с номинальным сопротивлением 600 Ом (Измерительная частота < 10 кГц.)

Предусмотрено два режима измерений:

- **ФИКС ЧАСТ** (Передача и прием на одной частоте)
- **КАЧ** (Качение в выбранном диапазоне частот из 50 частот)

Режим измерения импеданса автоматически изменяется с 400 Ом на 1600 Ом, если:

- В режиме фиксированной частоты вводится $f < 10$ кГц или
- В режиме качания выбирается диапазон 5 или 10 кГц.

Процедура измерений

- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ /ИМПЕДАНС**

Настройка в режиме фиксированной частоты:

- Нажмите клавишу **ЧАСТ (F5)** и введите требуемую частоту

Настройка в режиме качания:

- Нажмите клавишу **10 ЧАСТ (F6)**.
- Нажмите клавишу **←ЧАСТ→ (F5)** и введите требуемый диапазон частот.

Для возврата к режиму фиксированной частоты нажмите клавишу **ФИКС ЧАСТ**.

Измерения можно начать и прекратить клавишей **START/STOP**.

Результаты измерений

Результаты измерений доступны в графическом и числовом виде.

- В режиме **ФИКС ЧАСТ** они отображаются вместе
- В режиме **КАЧ** сначала отображается результат в графическом виде, а при нажатии клавиши **СПИС (F2)** появляется также численный результат.

4.8 Измерение широкополосного шума

Шумы уменьшают пропускную способность абонентских линий при передаче данных. Передаваемый сигнал из-за шумов подвергается искажениям. Шум на телефонной линии обычно возникает из-за ненадлежащей симметрии, переходных влияний и плохих спаек.

Широкополосный шум характеризуется уровнем (среднеквадратическое значение, обозначаемое как RMS) и спектром частот. Принимаемый шумовой сигнал называется широкополосным шумом, когда его пики не превышают среднеквадратического значения более чем на 12 дБ ($U_{\text{пик}} < 4 U_{\text{RMS}}$).

Измерение уровня шума следует делать с использованием взвешивающих фильтров, требования к которым установлены в рекомендациях МСЭ-Т. В ELQ 2+ предусмотрены следующие фильтры:

- Р для ТфОП (POTS)
- Загрязняющий фильтр 1010 Гц
(с опцией **РАЗРЕШЕНИЕ 10 ГЦ**) для ГОЛОС (VOICE)
- Е-фильтр для ISDN BRA
- G2-Е-фильтр для ISDN PRA HDB3
- F-Е-фильтр для HDSL, 2 ПАРЫ, 2B1Q
- F1-Е-фильтр для HDSL, 1 ПАРА, 2B1Q
- G-фильтр Для ADSL, DMT
- Фильтр на уровне 3 дБ на $f_{\text{мин}}$ и $f_{\text{макс}}$ для авторежимов

Необходимое время измерений зависит от природы шума. В случае квазистационарного шума достаточно времени от 1 до 5 с. Если уровень шума изменяется медленно, для получения надлежащего результата предусматриваются более длительные измерения.

Спектр частот дает полезную информацию для нахождения источника шума.

В ELQ 2+ предусмотрен следующий специальный режим анализа спектра:

- Диапазон частот от 10 кГц до 2,2 МГц
- Шаг частоты 10 кГц
- Полоса пропускания 15 кГц

Так как полоса пропускания больше шага частоты, не может быть потерян ни один мешающий сигнал.

Процедура измерений

- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ / УРОВЕНЬ ШУМА**

Измерение уровня шума:

- Нажмите клавишу **ВРЕМЯ (F2)** и введите необходимое время
- Нажмите клавишу **ФИЛЬТР (F5)** и введите необходимый вариант фильтра
(Импеданс линии автоматически устанавливается с фильтром)
- Нажмите клавишу **HIGH/Z (F3)** и введите необходимую нагрузку
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите необходимый импеданс, когда выбран вариант **НЕТ**

Измерения можно начать и прекратить клавишей **START/STOP**.

Результаты измерений

Результаты измерений доступны в графическом и числовом виде.

Измерение спектра шума

Процедура измерений

- Чтобы увидеть спектр частот, нажмите клавишу **СПЕКТР (F6)**
- Нажмите клавишу **ВХОД (F3)** и введите необходимую нагрузку
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс.
- Нажмите клавишу **РЕЖИМ (F5)** и введите необходимый режим оценки.

Так как полоса пропускания больше шага частоты, не может быть потерян ни один мешающий сигнал.

Предусматривается три режима оценки:

- **НОРМ** Измерение действующего значения входного сигнала
- **ПИК** Измерение пикового значения входного сигнала
- **СРЕД** Измерение среднего значения входного сигнала

Результаты измерений

ELQ 2+ выполняет ряд последовательных повторяющихся измерений.

Результаты измерений доступны в графическом и числовом виде, по умолчанию они графические, но при нажатии клавиши **СПИСОК (F2)** отображение изменяется на числовую форму.

4.9 Анализатор спектра

В этом режиме ELQ 2 может использоваться как анализатор спектра со следующими полосами пропускания приемника:

Диапазон частот	Полоса пропускания	
	Лупа ВЫКЛ	Лупа ВКЛ
От 10 до 2100 кГц	10 кГц	5 кГц
От 2,5 до 500 кГц	2,5 кГц	1,25 кГц
От 1 до 200 кГц	1 кГц	0,5 кГц
От 0,2 до 20 кГц	100 Гц	50 Гц
От 0,2 до кГц ***	20 Гц	10 Гц

***С опцией **РАЗРЕШЕНИЕ 10 Гц**

Процедура измерений

Введите режим **ОДНОКР ИЗМ /АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА**

- Нажмите клавишу **←ЧАСТ→ (F5)** и введите требуемый диапазон частот.
- Нажмите клавишу **ВХОД (F3)** и введите необходимую нагрузку
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс.

Примечание: Для правильного вычисления уровня в дБм линия должна быть нагружена на номинальный импеданс (Z), даже если установлен высокоомный вход **ВЫС**.

Измерения можно начать и прекратить клавишей **START/STOP**.

Предусматривается три режима оценки:

- **НОРМ** Измерение действующего значения входного сигнала
- **ПИК** Измерение пикового значения входного сигнала
- **СРЕД** Измерение среднего значения входного сигнала

Настройки при выполнении измерений

- Нажмите клавишу **РЕЖИМ (F4)** и введите необходимый режим оценки
- Нажмите клавишу **F3** для выбранной оценки в дБм или dBm/Hz дБм/Гц
- Нажмите клавишу **ЛУПА (F6)**, чтобы выбрать и ввести требуемое значение электронной лупы (увеличения масштаба)

Результаты измерений

Результаты измерений сначала в течение измерений отображаются в графической форме. Для получения числовой формы:

- Прервите измерения клавишей **STAR/STOP**,
- Нажмите клавишу **СПИСОК (F2)**, и результат появится в числовом виде.

4.10 Измерение импульсных помех

Импульсные помехи (шум) представляют собой нестационарные переходные влияния из-за электромагнитных событий поблизости от телефонных линий. Примерами генераторов импульсных помех являются такие разные источники, как открывание двери холодильника (двигатель включается/выключается), управляющие напряжения лифтов (телефонные линии в жилых зданиях часто прокладываются в шахте лифтов) и сигналы вызова в линиях, использующиеся также для этой цели. Любая пачка шума, которая имеет напряжение, превышающее фоновый шум более чем на 12 дБ, считается импульсным шумом (импульсными помехами).

В режиме измерения импульсных помех прибор ELQ 2+ работает, как счетчик импульсов. Импульс подсчитывается, когда принятый шумовой сигнал превышает заранее установленный порог в течение времени более 500 нс. (Рекомендуется установка порога на 14 дБ выше уровня измеряемого широкополосного шума.)

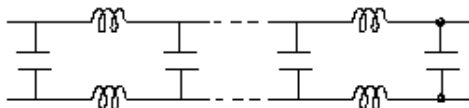
Процедура измерений

- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ /ИМПУЛЬС ПОМЕХИ**
- При нажатии клавиши **ВЫС/Z (F3)** выберите необходимую нагрузку линии
- Нажмите клавишу **Z (F4)** и введите требуемый импеданс.
- Нажмите клавишу **ПОРОГ (F5)** и введите необходимый порог по уровню
- Нажмите клавишу **ВРЕМЯ (F2)** и введите необходимое время измерений
- Запустите подсчет клавишей **START/STOP**

Примечание: Для правильного вычисления уровня в дБм линия должна быть нагружена на номинальный импеданс (Z), даже если установлен высокоомный вход **ВЫС**

4.11 Обнаружение пупиновских катушек

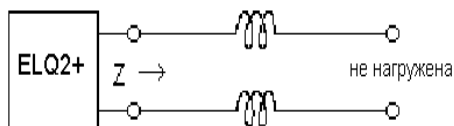
Это обычная практика, что на длинных местных линиях устанавливаются пупиновские катушки. Пупиновские катушки с емкостями кабеля образуют фильтр нижних частот, улучшающий частотную характеристику в полосе от 0 до 4 кГц.



В полосе задерживания свыше 4 кГц пупиновские катушки приводят к высокому затуханию кабеля, которое портит диапазон частот систем xDSL, поэтому все катушки должны быть удалены.



Присутствие пупиновских катушек можно обнаружить путем измерения импеданса. Пупиновские катушки делают монотонные характеристики импеданса волнообразными в диапазоне тональных частот.



Процедура измерений

- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ /ОПРЕД ПУПИН КАТУШЕК**
- Убедитесь, что другой конец измеряемой пары разомкнут
- Запустите измерение нажатием клавиши **START/STOP**
- Подождите, пока измерение завершится, и появятся результаты измерений

Результаты измерений

- Если характеристика импеданса монотонная, появляется индикация **ПУПИН КАТУШЕК НЕ ОБНАРУЖЕНО**.
- Если характеристика импеданса волнообразная, появляется индикация **ПУПИН КАТУШКИ ОБНАРУЖЕНЫ**.

5 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Процедура измерений

5.1 Выбор режима

При автоматических измерениях используется два прибора, подключенных к концам измеряемой пары (пар).

Внимание! В приборах должно быть установлено одинаковое программное обеспечение. (Версия программного обеспечения 4.40 или выше.)

При включении прибора номер версии программного обеспечения виден на экране около 2 секунд: **"ВЕРСИЯ ПО: X.XX"**

Приборы могут поставлять с номером версии программного обеспечения (ПО) ниже требуемого, в таких случаях ПО следует обновить с поставляемого CD.

Один из них должен быть запрограммирован, как **ВЕДУЩИЙ**, а другой, как **ВЕДОМЫЙ**. Выбор режима осуществляется в меню **ГЛАВНОЕ МЕНЮ**.

5.2 Идентификация пары и служебная телефонная связь

Идентификация пары

ВЕДОМЫЙ конец

Введите режим **ВЕДОМЫЙ** и присоедините подлежащую измерению пару. Пока ожидаются команды от ведущего прибора, ELQ 2+ передает на соединитель L1 тональный сигнал 400 Гц для акустической идентификации пары.

ВЕДУЩИЙ конец

Введите режим **ВЕДУЩИЙ** и присоедините подлежащую измерению пару к соединителю L1. Чтобы убедиться, что присоединена надлежащая линия, включите акустическую индикацию нажатием клавиши **ТОН (F6)** экране **МЕНЮ РЕЖИМА ВЕДУЩИЙ** Надлежащее соединение индицируется получением тонального сигнала 400 Гц. (Генерация тонального сигнала 400 Гц может быть включена или отключена на стороне ведущего прибора путем дистанционного управления при помощи клавиш **ВКЛ (F3)** или **ВЫКЛ (F4)**)

Режим служебной телефонной связи

ELQ 2+ снабжен встроенным микрофоном и громкоговорителем, обеспечивающими полудуплексное телефонное соединение между двумя концами линии.

В режим служебной телефонной связи можно выйти из меню

ГЛАВНОЕ МЕНЮ или **МЕНЮ РЕЖИМА ВЕДУЩИЙ** нажатием клавиши **ТЕЛ (F5)**.

- Клавиша **ТЕЛ (F5)** включает громкоговоритель, и ELQ 2+ ждет вызова с другого конца линии.
- Чтобы послать сигнал вызова, нажмите клавишу **ЗВОНОК (F4)**.
- Пользователь может разговаривать, когда нажата клавиша микрофона **МИК (F6)**. (Тогда активным является микрофон, а громкоговоритель отключен)

5.3 Выбор системы

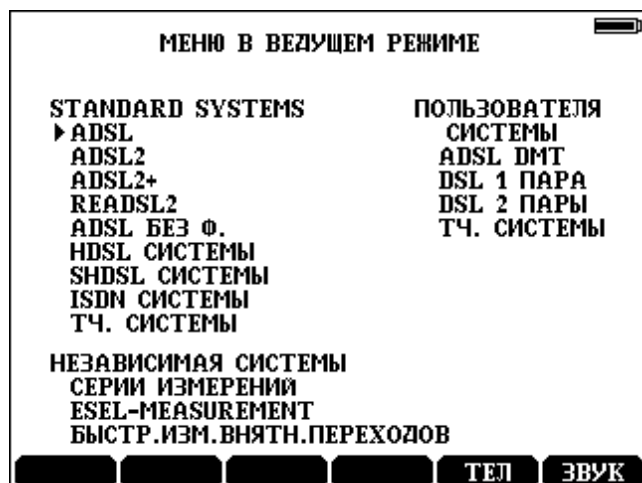
ELQ 2+ измеряет аналоговые параметры линии, подлежащей использованию для заданной системы xDSL. Система и параметры кабеля, диапазон измерительных частот, допуски и метод измерений зависят от заданной системы. Так как параметры используемых систем очень разные, систему следует определить до начала измерений. Во время выполнения программы автоматизированных измерений ELQ 2+ измеряет аналоговые параметры линии и оценивает результаты измерений на соответствие требованиям заданной системы. В **МЕНЮ РЕЖИМА ВЕДУЩИЙ** системы xDSL подразделяются на группы:

- **СТАНДАРТ СИСТЕМЫ** - Стандартные системы, содержащие параметры системы и кабеля для измерения 38 наиболее популярных стандартных систем xDSL.
- **ОПРЕД ПОЛЬЗ СИСТЕМЫ** - Определяемые пользователем системы, содержащие нестандартные параметры системы и кабеля, которые могут быть созданы в соответствии с требованиями новой системы, или быть измененной версией стандартной системы. Для создания и изменения определяемой пользователем системы предусматривается редактор набора параметров **РЕДАКТОР ПАРАМЕТР**.

Кроме того, для нахождения повреждений предусматривается автоматизированный режим измерения независимой системы **НЕЗАВИС СИСТЕМА**

Необходимая система может быть выбрана из меню двумя шагами:

- Выбор группы систем в меню **МЕНЮ РЕЖИМА ВЕДУЩИЙ** (Рис. 5.1)
- Выбор системы и скорости передачи данных (Рис 5.2 и 5.3)

Рис. 5.1 (Выберите с помощью $\uparrow\downarrow$ и нажмите ENTER)

На рис. 5.2 изображен вариант выбора систем SHDSL по G.991.2 МСЭ-Т.

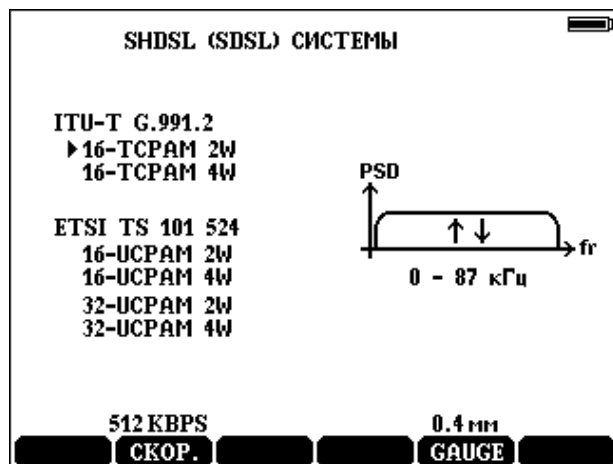


Рис. 5.2

- Выберите скорость передачи клавишами $\uparrow\downarrow$.
- Нажмите **ENTER**

На рис. 5.3 изображен вариант выбора систем ADSL2+ по G.992.5 МСЭ-Т.

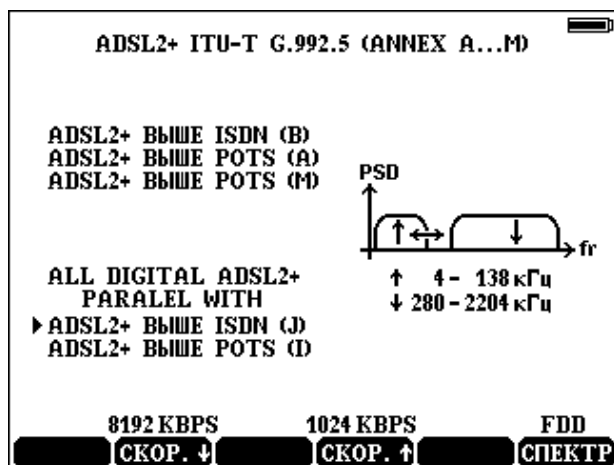


Рис. 5.3

- Выберите систему и скорость передачи клавишами $\uparrow\downarrow$ и функциональными клавишами.
- Нажмите **ENTER**

Примечание: Приложения J и M к рекомендации G.992.5 МСЭ-Т позволяют использовать больше несущих восходящего потока для получения более высокой скорости передачи данных. Число несущих можно изменять клавишей **СКОР** \uparrow .

После выбора системы появится экран автоматической программы измерений **АВТОМАТ ПРОГР ИЗМ.** (Рис 5.4)

После выбора системы появится экран автоматической программы измерений **АВТОМАТ ПРОГР ИЗМ.** (Рис 5.4)

АВТОМ. ИЗМЕРИТ. ПРОГРАММА		
СИСТЕМА: ADSL2+D #ADSL/ISDN FDD		
ПРОГРАМ: СТАНДАРТ. ДЛИТЕЛЬН.		
ТЕСТ		L1
ЗАТУХ.		<input checked="" type="checkbox"/>
ШУМ	ДАЛЬНИЙ	<input checked="" type="checkbox"/>
	ЦЕНТР.	<input checked="" type="checkbox"/>
ОТРАЖ.	ДАЛЬНИЙ	<input checked="" type="checkbox"/>
	ЦЕНТР.	<input checked="" type="checkbox"/>
ИМПЕД.	ДАЛЬНИЙ	<input checked="" type="checkbox"/>
	ЦЕНТР.	<input checked="" type="checkbox"/>
АСИММ.	ДАЛЬНИЙ	<input checked="" type="checkbox"/>
	ЦЕНТР.	<input checked="" type="checkbox"/>
ВЕДУЩ. НА ДАЛЬНИЙ КОНЕЦ		
<div> <div>ДИСКР.</div> <div>КОРОТ.</div> <div>ДЛИТ</div> <div></div> <div>ВЕДУЩ.</div> <div>ПАРАМ.</div> </div>		

**ВЕДОМЫЙ:
ГОТОВ**

Рис. 5.4

Этот дисплей (как и в случае всех таких программ) предлагает три варианта автоматических измерений:

- **КРАТК** – кратковременные измерения (затухание и шум)
- **ДОЛГ** - долговременные измерения (все принципиальные характеристики)
- **ДИСКРЕТ** - выборочные измерения (одно измерение, выбранное пользователем)

5.4 Подготовка измерений

При подготовке автоматических измерений пользователь должен выбрать:

- Один из трех вариантов автоматических измерений нажатием клавиши **ДИСКР. (F1)**, **КОРОТ (F2)** or **ДЛИТ (F3)**.
- Когда измеряемая линия предназначена для системы ADSL, клавишей **ВЕДУЩИЙ (F5)** ELQ 2+ должен объявить местоположение ведущего прибора.

5.5 Проверка параметров системы и кабеля

До выполнения программы измерений следует изучить параметры системы и кабеля для выбранной системы.

При нажатии клавиши **ПАРАМ (F6)** будет показана таблица **ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ**.

На рис 5.5 изображены основные параметры системы 8/1 МБИТ/С ADSL2 D FDD, работающей параллельно с ADSL ЧЕРЕЗ POTS

ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ				
ПАРАМЕТРЫ		ВНИЗ	ВВЕРХ	
ТОН.	n	33	1	Z ЛИН.
	мин. кГц	142.3	4.3	100 Ом
	n	255	32	ФИЛЬТР SYSTEM
	макс.кГц	1099.7	138.0	
СКОР.	кбит/с	4096	768	
ПОМЕХИ		6.0	6.0	дБ
НАГРУЗКА		15	12	n
КОДИР.УСИЛ.		4.5	4.5	дБ

Fig. 5.5

- **n (мин)** - множитель для полосы поднесущей Δf , определяющий самый низкий тон (подканал) для нисходящего и восходящего потока
- **мин кГц** нижний предел частоты, для полосы нисходящего и восходящего потока
- **n (макс)** - множитель для полосы поднесущей Δf , определяющий самый высокий тон, для нисходящего и восходящего потока
- **макс кГц** - верхний предел частоты, для полосы нисходящего и восходящего потока
- **СКОР кбит/с** - выходной уровень на тон (поднесущей) стандартного модема в полосе нисходящего и восходящего потока
- **ПОМЕЗОЗАЩ** - помехозащищенность, которая будет использоваться при вычислении достижимой скорости передачи на измеряемой линии
- **МАКС ЗАГРУЗКА** - максимальная загрузка в битах, определяемая при использовании системы ADSL
- **УСИЛЕНИЕ КОДИР** - усиление кодирования при использовании решетчатого кодирования
- **Z ЛИН** - номинальный импеданс линии.

ПАРАМЕТРЫ КАБЕЛЯ в соответствии с вышеупомянутым стандартом приводятся ниже следующем экране (см. рис. 5.6), который может быть вызван нажатием клавиши **СТР ↑**. В этой таблице даются параметры стандартной измеряемой местной линии, который определяются маской, используемой в качестве критерия для решения о соответствии/несоответствии (pass/fail)

ПАРАМЕТРЫ КАБЕЛЯ					
N	Затухание, дБ/км	Импеданс		Отр.	LCL
		аБ	Ом	аБ	аБ
		МАКС МИН. МАКС МИН. МИН.			
<fmin		22.8	98	450	40.0
1	4	43.5	60	450	40.0
96	414	58.6	60	162	40.0
204	879	70.0	60	162	40.0
300	1293	81.5	60	162	40.0
408	1759	91.7	60	162	40.0
511	2203				
>fmax					

Рис. 5.6

5.6 Выполнение программы

После выбора вариантов измерений программу можно запустить или прервать клавишей **START/STOP**. До запуска или повторного запуска программы убедитесь, что включена индикация готовности ведомого прибора **ВЕДОМЫЙ: ГОТОВ**.

Важное примечание: До запуска программы убедитесь, что ведущий и ведомый приборы имеют одинаковую версию программного обеспечения!

5.7 Результаты измерений

Краткая форма результатов

Когда программа измерений завершится, появляется страница результатов измерений **КРАТКАЯ ФОРМА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ** с немедленной информацией о соответствии / несоответствии **СООТВ/НЕ СООТВ.** и список страниц подробных результатов измерений.

Причины несоответствия помечаются звездочками. (См. рис. 5.7)

КРАТКАЯ ФОРМА РЕЗУЛЬТ.ИЗМЕР.

СИСТЕМА: ADSL2+D /ADSL>ISDN FDD
ПРОГРАМ: СТАНДАРТ. ДЛИТЕЛЬН.

ДАТА: 07-08-2007 09:07

ОЦЕНКА: СООТВЕТСТВУЕТ

ЗАТУХАНИЕ	<input checked="" type="checkbox"/> L1
ШУМ НА ДАЛЬНОМ.	L1
ШУМ НА ЦЕНТР.	L1
С/Ш И СКОР ВНИЗ	L1
С/Ш И СКОР ВЕРХ	L1
ОТРАЖЕНИЕ	L1
ИМПЕДАНС	L1
АСИММЕТРИЯ	L1

ВЫБРАТЬ КУРСОРОМ И НАЖАТЬ ENTER

СОХР.

ПАРАМ.

Рис. 5.7

Страницы подробных результатов

- Пользуйтесь клавишами со стрелками, чтобы выбрать необходимую страницу результатов
- Нажмите **ENTER** (Чтобы вернуться, нажмите **ESC**).

При выборе, например, результата, помеченного как результат затухания кабеля **ЗАТУХ КАБ**, появится экран, показанный на рис. 5.8. На этом экране показана диаграмма зависимости затухания от частоты и маска для решения о соответствии/несоответствии. При передвижении линии курсора клавишами с вертикальными стрелками отображается затухание и частота, соответствующие положению курсора.

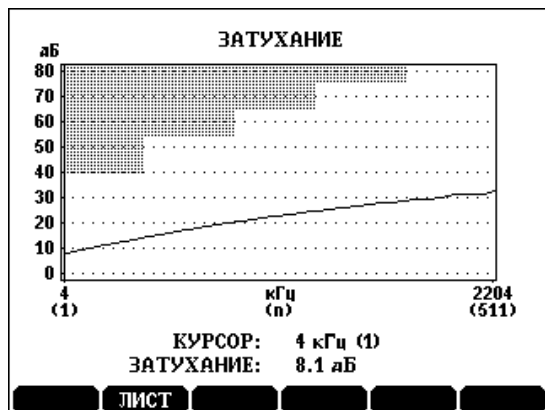


Рис. 5.8

При нажатии клавиши **СПИС (F2)** появляется таблица с данными измерений.

ВЕДУЩИЙ					
n	дБ	n	дБ	n	дБ
52	11.5	69	12.5	86	13.7
53	11.6	70	12.6	87	13.7
54	11.6	71	12.7	88	13.8
55	11.6	72	12.7	89	13.8
56	11.8	73	12.8	90	14.0
57	11.8	74	12.9	91	14.0
58	11.9	75	12.9	92	14.1
59	11.9	76	12.9	93	14.0
60	12.0	77	13.0	94	14.2
61	12.1	78	13.1	95	14.3
62	12.1	79	13.1	96	14.2
63	12.1	80	13.2	97	14.4
64	12.2	81	13.3	98	14.4
65	12.2	82	13.3	99	14.5
66	12.3	83	13.5	100	14.6
67	12.4	84	13.5	101	14.7
68	12.6	85	13.6	102	14.7

ГРАФ. СТР ↑ СТР ↓

Рис. 5.9

Сохранение результатов измерений

Результаты измерений можно сохранить под именем измеряемого объекта, когда отображается страница результатов измерения в краткой форме **КРАТКАЯ ФОРМА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**.

- Нажмите клавишу **СОХР (F1)** и введите идентификатор объекта

- Нажмите **ENTER** (Автоматически добавляется дата, время и имя оператора).

Вызов сохраненных результатов

Сохраненные результаты могут быть вызваны из меню **ГЛАВНОЕ МЕНЮ**.

Введите вариант **СОХР РЕЗУЛЬТАТЫ** и выберите курсором одну из групп результатов, как это показано на экране

6 ИЗМЕРЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕФЛЕКТОМЕТРА

6.1 Принцип действия

ELQ 2+ в режиме рефлектометра во временной области (TDR) использует принцип радара. В кабель подается измерительный импульс. Когда этот импульс достигает конца кабеля или повреждения, некоторая часть энергии импульса отражается обратно к прибору.

ELQ 2+ измеряет время, необходимое импульсу для прохождения по кабелю, чтобы увидеть проблему и отразиться обратно. Затем это время преобразуется в расстояние, и информация отображается в виде рефлектограммы.

Отображенная рефлектограмма показывает все неоднородности импеданса вдоль кабеля.

Амплитуда любого отраженного импульса определяется степенью изменения импеданса.

Расстояние до места повреждения отображается на экране после того, как курсор будет помещен на начало отраженного импульса, обозначающего неоднородность.

Режимы измерений

Исследование одной пары (L 1 или L 2)

Передача и прием импульсов осуществляется на одном и том же выводе (L1 или L2). ELQ 2+ последовательно выполняет повторяющиеся измерения. Последний результат отображается в графическом виде, а предыдущие результаты стираются. (Наиболее часто используется базовый режим работы)

Долговременные измерения одной пары (L1 LT или L2 LT)

Этот режим можно использовать для определения места плохих контактов. В этом режиме ELQ 2+ последовательно выполняет повторяющиеся измерения, но результаты не стираются. Все результаты отображаются вместе. Если характеристики измеряемой пары во время измерения меняются, рефлектограмма становится утолщенной в месте изменения.

Определение точек переходных влияний (ПЕРЕХ)

Измерительный импульс передается через L1, а отраженные импульсы принимаются через L2. Этот режим обычно используется для определения места разбитости (перепутывания) пар.

Сравнение двух пар (**L1** и **L2**)

Отображаются одновременно две кривые. Даже неповрежденные пары могут вызывать отражения из-за сращиваний или других внутренних неоднородностей. При сравнении поврежденной и неповрежденной пары, можно отделить повреждения от регулярных отражений.

Сравнение с результатами, сохраненными в памяти (**L1** и **M**, **L1-M**)

L1 и **M**. Текущая и сохраненная кривая отображаются вместе.

L1-M Отображается разность между ними.

Для сравнения состояния кабеля до и после критического периода или ремонтных работ может быть использована сохраненная в памяти рефлектограмма.

6.2 Настройка перед измерениями

Выбор режима

- Введите **МЕНЮ ИЗМЕРЕНИЙ TDR** и выберите необходимый режим измерений
- Нажмите **ENTER**

Выбор диапазона измерения

- Нажмите клавишу **ДИАПАЗОН (F5)** и выберите диапазон измерения, охватывающий длину кабеля.
- Нажмите **ENTER**

Установка постоянной для скорости распространения (**V/2**)

- Нажмите клавишу **F6** и введите новое значение или измените текущее.
- Нажмите **ENTER**

Обеспечивается автоматическое вычисление.

(Дальнейшие подробности см. в разделе 6-5 "Скорость распространения" 6-17)

6.3 Выполнение измерений

Запуск

- Присоедините кабель к соответствующим выводам.
- Запустите измерение клавишей **START/STOP** и получите рефлектограмму.

Регулировка баланса

- Осуществите регулировку ручкой **БАЛАНС**, чтобы минимизировать передаваемый импульс (В режиме **ПЕРЕХ** регулировка баланса не эффективна.)

Регулировка усиления

- Чтобы получить подходящую амплитуду отраженного импульса, усиление следует увеличивать, пока не компенсируется затухание кабеля. Нажмите клавишу **УСИЛЕНИЕ (F2)** и установите соответствующее усиление.
- Нажмите **ENTER**

Установка ширины импульса

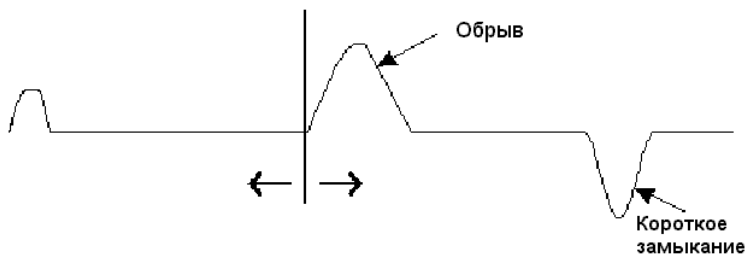
Ширина импульса изменяется автоматически вместе с диапазоном измерения. В случае высокого затухания кабеля лучшее восприятие иногда можно получить при использовании более широкого импульса. Поэтому в каждом диапазоне предусматривается 3 ширины импульса.

- Нажмите клавишу **ИМПУЛЬС (F3)** и выберите наилучшую ширину импульса.
- Нажмите **ENTER**.

6.4 Оценка рефлектограммы

Считывание значения расстояния до места неоднородности

После того, как процесс измерения завершится, передвиньте вертикальную линию курсора клавишами ← → к начальной точке отраженного импульса.



Отображенное для курсора значение показывает расстояние до места неоднородности. Не забудьте вычесть длину измерительных шнуров.

Растяжение кривой (ЛУПА)

Кривая вокруг курсора может быть показана более подробно при помощи средства **ЛУПА**. Величина растяжения (увеличения масштаба) по горизонтали может быть выбрана следующим образом:

Установите вертикальную линию курсора на критическую точку рефлектограммы клавишами ← →.

- Нажмите клавишу **ЛУПА (F4)** и выберите лучшее увеличение масштаба
- Нажмите **ENTER**

Использование маркера

Маркер появляется в виде вертикальной пунктирной линии и может быть помещен в любую выбранную точку рефлектограммы. Отобразятся: положение маркера и курсора, что дает возможность определить истинное расстояние между маркером и курсором.

Чтобы измерить расстояние между двумя точками, маркер следует использовать следующим образом:

- Передвиньте курсор на рефлектограмму в точку, от которой должно измеряться расстояние (например, отраженный импульс в известной точке или точка изменения типа кабеля), и установите маркер нажатием **ENTER**.
- Передвиньте курсор на рефлектограмму в точку, до которой должно выполняться измерение расстояния.

Расстояние между двумя точками будет показано прямо на экране.

6.5 Скорость распространения

Параметры скорости распространения

ELQ 2+ вычисляет расстояние до проблемы в кабеле при использовании полного времени распространения и скорости распространения (V) волн в измеряемом типе кабеля.

V зависит от изолирующего материала, размера, и т.п.

Чтобы охарактеризовать кабель, обычно используются следующие величины:

- **Скорость распространения (V)**
- **Половина скорости распространения (V/2)**
- **Коэффициент скорости распространения (PVF)**

По определению, PVF представляет собой скорость распространения электромагнитных волн в кабеле, деленную на скорость света в свободном пространстве.

В следующей таблице приводятся типичные значения для некоторых изоляционных материалов:

ИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ	ТИПИЧНО		
	V м/мкс	V/2 м/мкс	PVF
PVC	160	80	0,53
Полиэтилен	192	96	0,64
Затвердевающая пропитка	200	100	0,67
Бумага (50 нФ/км)	216	108	0,72
Бумага (45 нФ/км)	264	132	0,88
Свет в свободном пространстве	300	150	1,00

Изменение параметра скорости распространения

- Нажмите клавишу **F6**
- Нажмите клавишу необходимой величины: **F3** или **F4**
- Нажмите **ENTER**

Установка постоянной для скорости распространения кабеля.

- Нажмите клавишу **F6**
- Впечатайте новое значение или нажмите клавишу **ВЫЗОВ (F2)** и выберите необходимый кабель из библиотеки кабелей
- Нажмите **ENTER**

Если постоянная для скорости распространения кабеля не известна, в приборе ELQ 2+ для ее получения предусмотрены методы автоматического вычисления.

Автоматическое вычисление постоянной для скорости распространения

Неизвестную постоянную можно определить в следующих случаях:

- Длина кабеля известна
- Имеется расстояние до известной точки (например, кабельной муфты, изменения типа кабеля и т.п.)
- Имеется образец такого же кабеля известной длины
- Известно расстояние между двумя точками.

Когда имеется длина кабеля или расстояние до известной точки

- Присоедините кабель к выводам L1 и получите рефлектограмму
- Поместите курсор на начальную точку импульса отражения от известной точки.
- Нажмите клавишу **F6**
- Нажмите клавишу **КУРСОР (F5)**
- Впечатайте известное расстояние
- При нажатии клавиши **ENTER**, надлежащее значение будет установлено автоматически

Когда известно расстояние между двумя точками

- Присоедините кабель к гнездам L1 и получите рефлектограмму
- Поместите курсор на начальную точку импульса отражения от первой известной точки и установите маркер нажатием клавиши **ENTER**
- Поместите курсор на начальную точку импульса отражения от второй известной точки
- Нажмите клавишу **F6**
- Нажмите клавишу **КУР-МАР (F6)**
- Впечатайте известное расстояние между двумя точками.
- При нажатии клавиши **ENTER**, надлежащее значение будет установлено автоматически.

6.6 Руководство по применению рефлектометра

6.6.1 Общие советы

Отражения можно классифицировать разделением на две группы:

- Регулярные отражения
- Отражения от повреждений (нерегулярные отражения)

Регулярные отражения

Даже в неповрежденных парах могут возникать отражения, вызываемые собственными неоднородностями, такими как спайки или изменения типа кабеля.

Отражения от повреждений

В поврежденной паре возникают регулярные отражения и, кроме того, отражения от повреждений. Из-за потерь, вызванных затуханием, отражение от повреждения, находящегося далеко в кабеле, может быть много меньше, чем регулярное отражение от ближайшей неоднородности.

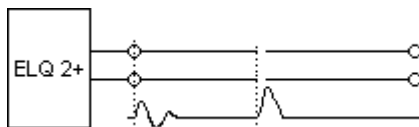
Подходящим методом для различения регулярных и нерегулярных отражений является сравнение неисправного кабеля с хорошим. При применении метода L1&L2, регулярные отражения, вызываемые общими характеристиками двух пар, могут быть отделены от отражений, вызываемых повреждениями.

- В телефонных кабелях имеется несколько пар проводов. Физическая длина пар зависит от их положения в кабеле, причем длина увеличивается с увеличением расстояния слоя от центра. Следовательно, физическая длина пар может быть больше, чем длина кабеля, а скорость распространения (V) может быть различной для различных слоев. Поэтому, в случае сравнительных испытаний, две сравниваемые пары следует брать из одного слоя.
- Если имеется более одного повреждения, первое может отражать так много энергии, что последующих может быть не видно. Поэтому, при обнаружении и устранении первого повреждения, кабельный участок за этим можно измерять снова.

6.6.2 Типичные рефлектограммы

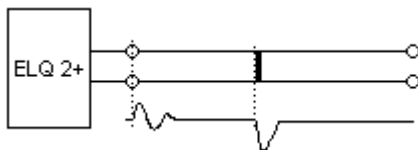
Разомкнутая цепь (повреждение в виде последовательного включения)

Отражение представляет собой положительный (направленный вверх) импульс. Нет отраженного импульса от дальнего конца.



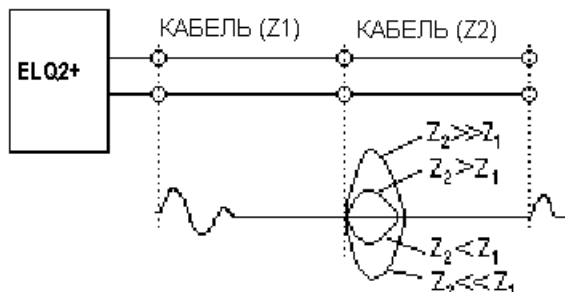
Короткозамкнутая цепь (повреждение в виде шунтирования)

Отражение представляет собой отрицательный (направленный вниз) импульс. Нет отраженного импульса от дальнего конца.

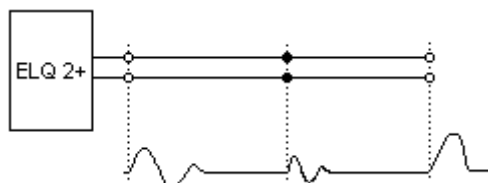


Изменение типа кабеля (рассогласование)

Амплитуды отраженных импульсов определяются степенью изменения импеданса.

Сращивания (спайки)

Сращивания вызывают отражения, имеющие форму буквы 'S'.

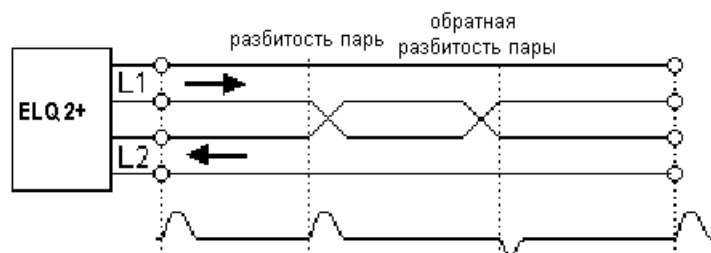
Отводы (Т-образные сращивания)

Отвод вызывает два импульса, один от начала, а другой от конца отвода.



Определение повреждения может быть трудным, если измеряемая пара имеет отводы во многих точках. В этом случае, следует осуществлять последовательное движение от отвода к отводу.

Разбитость пары и обратная разбитость пары



Разбитость и обратная разбитость пары вызывают переходные влияния.

Пупиновские катушки

Пупиновские катушки вызывают положительные отражения (направленные вверх). В общем, рефлектометром нельзя 'видеть' за первой пупиновской катушкой. Для определения места повреждения за пупиновской катушкой, прибор ELQ 2 следует присоединить к другой точке, следующей за этой катушкой.



Емкостная цепь

Отраженный импульс является отрицательным (направленным вниз).



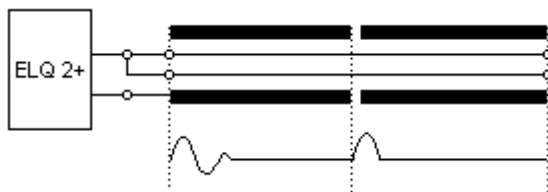
Сырой участок

Присутствие воды вызывает увеличение емкости. Поэтому имеется два импульса: один - от начала, а другой - от конца сырого участка.



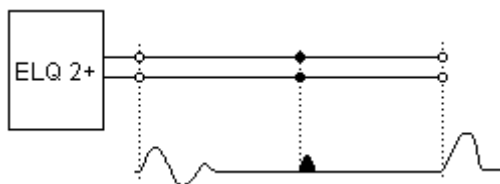
Разомкнутая оболочка

Если нарушена целостность металлической оболочки кабеля, может быть определено место обрыва путем присоединения измерительных шнуров к экрану и к как можно большему количеству проводов.



Плохие контакты

Место плохих контактов можно найти с помощью долговременных измерений. Если характеристики измеряемой пары во время измерения меняются, рефлектограмма становится утолщенной в месте изменения.



7 ИЗМЕРЕНИЕ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ПЕРЕРЫВОВ (ОПЦИЯ ПО)

7.1 Принципы работы

Кратковременный перерыв представляет собой временное прерывание линии из-за внешнего механического действия на медные жилы, образующие тракт передачи, например, в точках срачивания кабеля. Срачивания могут быть сделаны путем ручных соединений жил, и со временем эффект окисления и механические вибрации могут вызвать в этих критических точках кабеля кратковременные перерывы.

Результатом влияния кратковременного перерыва на систему передачи может быть отказ цифровой линии передачи. В присутствии перерыва заданной максимальной длительности модем xDSL может сбрасываться.

Прибор для оценки линий ELQ 2+ можно обновить, чтобы он измерял кратковременные перерывы. Эта опция очень полезна при поиске повреждений.

ELQ 2+ Прибор для оценки линий ELQ 2 можно обновить, чтобы он измерял кратковременные перерывы. Эта опция очень полезна при поиске повреждений.

Обнаруженные перерывы по длительности подразделяются на 5 категорий:

- от 0,3 до 3 мс
- от 3 до 30 мс
- от 30 до 300 мс
- от 300 мс до 1 мин.
- >1 мин.

Уровень порога регулируется шагами на значения 3, 6, 10 и 20 дБ ниже нормального уровня измерительного сигнала. Время измерения является регулируемым между 4 мин. и 72 часами.

ELQ 2+ предоставляет подробную информацию о

- числе перерывов по категориям
- относительной длительности перерывов
- секундах с ошибками
- времени распределения перерывов по 240 интервалам времени

Для измерений перерывов необходимы два ELQ 2+, подсоединенные к концам испытуемой пары. Один из них передает измерительный сигнал, а другой принимает и оценивает его.

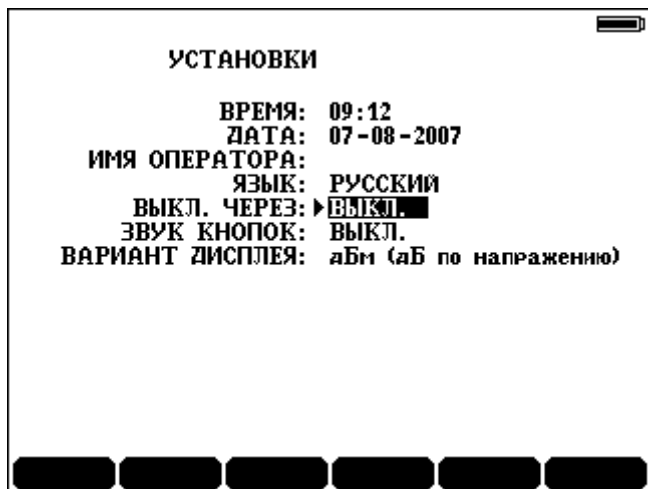
Измерения могут выполняться, даже если измерительный сигнал должен быть за пределами диапазона частот ISDN на базовой скорости (50 кГц). В этом случае измерительной частотой будет 82 кГц.

7.2 Настройки на стороне передатчика

Для сохранения заряда батареи у ELQ 2+ есть функция отключения питания прибора после заранее установленного времени. Поэтому в случае долговременных измерений перерывов питание ELQ 2+ должно осуществляться от адаптера сети переменного тока. Если это не возможно, функция отключения питания должна блокироваться до начала долговременных измерений таких параметров, как перерывы.

Блокировка функции отключения питания

- Введите режим **НАСТРОЙКИ и ОПЕРАТОР**
- Введите функцию **ВРЕМЯ ДО ОТКЛ**
- Введите вариант **ВЫКЛ**



Выбор режима измерений

Введите режим **ОДНОКР ИЗМ / ПЕРЕДАЧА** и, когда появится экран **ПЕРЕДАЧА**, установите частоту, уровень и выходной импеданс.



Установка частоты измерительного сигнала

Нажмите клавишу **ЧАСТ. (F5)** и введите значение 2 или 82 кГц

Выходной импеданс для 2 кГц

В случае 2 кГц импеданс устанавливается на 600 Ом автоматически.

Выходной импеданс для 82 кГц

Нажмите клавишу **Z (F4)** и клавишами вертикального курсора выберите выходной импеданс 100 Ом и нажмите **ENTER**.

Настройка выходного уровня

Нажмите клавишу **УРОВЕНЬ (F1)**, установите необходимый уровень и нажмите **ENTER**.

После окончания настройки запустите передачу нажатием клавиши **START/STOP**.

7.3 Настройки на стороне приемника

Выбор режима измерения

Введите режим **ОДНОКР ИЗМ / КРАТКОВРЕМ ПЕРЕРЫВЫ** и, когда появится экран **КРАТКОВРЕМ ПЕРЕРЫВЫ**, установите время, частоту и уровень порога.

КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ПРЕРЫВАНИЯ	
ЛИНИЯ:	L1 600 Ом
ТЕСТОВЫЙ СИГНАЛ:	2 кГц
ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ:	4 мин
ОСТАЛОСЬ ВРЕМЕНИ:	
УРОВЕНЬ РЕФЕРЕНЦИИ:	
Пороговый уровень:	3 дБ
КАТЕГОРИЯ	КОЛИЧЕСТВО
0.3 мсек -	3 мсек:
3 мсек -	30 мсек:
30 мсек -	300 мсек:
300 мсек -	1 мин:
	> 1 мин:
ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ:	
ОШИБОЧНЫЕ СЕКУНДЫ:	
НАЖАТЬ START	
ВРЕМЯ	ПОРОГ ЧАСТ

Установка времени измерения

Нажмите клавишу **ВРЕМЯ (F4)** и выберите необходимое время измерения клавишами вертикального курсора, нажмите **ENTER**.

Установка частоты измерительного сигнала

Нажмите клавишу **ЧАСТ (F6)** и выберите необходимую частоту измерительного сигнала клавишами вертикального курсора, нажмите **ENTER**. Входной импеданс автоматически устанавливается с частотой (600 Ом для 2 кГц и 100 Ом для 82 кГц)

Установка уровня порога

Нажмите клавишу **ПОРОГ (F5)** и выберите необходимый уровень порога клавишами вертикального курсора, нажмите **ENTER**. (20 дБ только для измерительного сигнала 2 кГц)

После завершения настройки начните измерения нажатием клавиши **START/STOP**.

7.4 Процесс измерений

Процесс измерений состоит из двух частей.

- Сначала, когда измерение начинается, прибор ELQ 2+ измеряет уровень принимаемого измерительного сигнала и сохраняет в памяти это значение, как **ОПОРНЫЙ УРОВЕНЬ** для дальнейших измерений.
- После запоминания опорного уровня ELQ 2+ начинает счет перерывов.

На следующем рисунке показано, как пользователь информируется о текущем количестве перерывов, прошедшем и оставшемся времени измерений:

КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ПРЕРЫВАНИЯ	
ЛИНИЯ:	L1 600 Ом
ТЕСТОВЫЙ СИГНАЛ:	2 кГц
ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ:	4 мин
ОСТАЛОСЬ ВРЕМЕНИ:	0:00:00
УРОВЕНЬ РЕФЕРЕНЦИИ:	0.0 аБн
Пороговый уровень:	3 аБ
КАТЕГОРИЯ	КОЛИЧЕСТВО
0.3 мсек - 3 мсек:	23
3 мсек - 30 мсек:	2
30 мсек - 300 мсек:	3
300 мсек - 1 мин:	1
> 1 мин:	0
ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ:	2.20E-01
ОШИБОЧНЫЕ СЕКУНДЫ:	22.2 %
НАЖАТЬ START	
СОХР.	ЛИСТ
ГРАФ.	ВРЕМЯ
ПОРОГ	ЧАСТ

Когда измерения заканчиваются, пользователь немедленно может получить информацию о:

- количестве перерывов, разделенных на пять категорий
- относительной длительности перерывов
- секундах с ошибками.

Кроме того, ELQ 2+ предоставляет подробную информацию о распределении перерывов во времени. Время измерений разделяется на 240 интервалов времени.

Количество перерывов в интервале времени

При нажатии клавиши **ГРАФ (F3)** количество перерывов появляется в графическом виде. Изображение показывает распределение во времени для выбранной категории в форме столбчатой диаграммы.



- Чтобы увидеть количество перерывов в данном интервале времени, пользуйтесь клавишами горизонтального курсора.
- Чтобы увидеть количество перерывов в числовой форме, нажмите клавишу **СПИСОК (F2)**. Появившийся перечень покажет вместе количество для каждой категории и по интервалам времени.
- Для изменения категории нажмите клавишу **КАТ (F4)**, чтобы выбрать необходимую категорию клавишами вертикального курсора и нажмите **ENTER**.

КОЛИЧЕСТВО ОБРЫВОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ

ВРЕМЯ	0.3-3	3-30	30-300	300-1	>1мин
7-09:18:13	0	0	0	0	0
7-09:18:14	0	0	0	0	0
7-09:18:15	0	0	0	0	0
7-09:18:16	0	0	0	0	0
7-09:18:17	0	0	0	0	0
7-09:18:18	1	0	1	0	0
7-09:18:19	3	2	0	0	0
7-09:18:20	5	0	1	0	0
7-09:18:21	0	0	0	0	0
7-09:18:22	0	0	0	0	0
7-09:18:23	0	0	0	0	0
7-09:18:24	2	0	0	1	0
7-09:18:25	-				
7-09:18:26	-				
7-09:18:27	-				
7-09:18:28	-				
7-09:18:29	-				
7-09:18:30	3	0	0	0	0
7-09:18:31	0	0	0	0	0
7-09:18:32	9	0	1	0	0

ГРАФ. ВРЕМЯ СТР ↓

Чтобы вернуться обратно, нажмите **ГРАФ (F2)**

Относительная длительность перерывов в интервале времени

При нажатии клавиши **ДЛИТ (F3)** на экране в графической форме появляется измеренная относительная длительность.

Изображение покажет распределение во времени для выбранной категории в форме столбчатой диаграммы.



- Чтобы увидеть относительную длительность в данном интервале времени, пользуйтесь клавишами горизонтального курсора.
- Чтобы увидеть относительную длительность в числовой форме, нажмите клавишу **СПИС (F2)**.

КОЛИЧЕСТВО ОБРЫВОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ВРЕМЯ	ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ
7-09:40:05	0.00E+00
7-09:40:06	0.00E+00
7-09:40:07	0.00E+00
7-09:40:08	0.00E+00
7-09:40:09	0.00E+00
7-09:40:10	1.00E-01
7-09:40:11	2.00E-02
7-09:40:12	1.00E-01
7-09:40:13	0.00E+00
7-09:40:14	0.00E+00
7-09:40:15	0.00E+00
7-09:40:16	1.00E+00
7-09:40:17	-
7-09:40:18	-
7-09:40:19	-
7-09:40:20	-
7-09:40:21	-
7-09:40:22	0.00E+00
7-09:40:23	0.00E+00
7-09:40:24	1.00E-01

ГРАФ. КОЛИЧ. СТР ↓

Чтобы вернуться обратно, нажмите **ГРАФ (F2)**

7.5 Сохранение результатов измерений

Результаты измерений могут быть сохранены нажатием клавиши **СОХР (F1)**, когда отображается краткая форма результатов измерений. Для экономного использования памяти разрешающая способность сохраненных результатов зависит от числа перерывов, как показано в следующей таблице:

Диапазон счета	Разрешающая способность
От 0 до 15.....	1
От 15 до 20.....	5
От 20 до 150.....	10
От 150 до 200.....	50
От 200 до 1500.....	100
От 1500 до 2000.....	500
От 2000 до 15000.....	1000

8 ИЗМЕРЕНИЯ ИСКАЖЕНИЙ ГРУППОВОГО ВРЕМЕНИ (ОПЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ)

8.1 Введение

В ELQ 2+ применяется метод многочастотного сигнала, описанный в рекомендации МСЭ-Т О.81, Приложение I (Ранее - Синяя книга МККТТ, том IV.4 Приложение 3.7)

С 1981 года приборы, использующие многочастотные измерительные сигналы, применяются различными Администрациями во всем мире.

Результаты измерений можно получить быстро и недвусмысленно, и они совместимы с теми, которые получены традиционными методами.

Для измерений искажений группового времени пользователь должен иметь два прибора ELQ 2+ (передатчик и приемник).

Программное обеспечение измерений искажений группового времени SW 370-570-000 включает серийный номер прибора, который подлежит обновлению с его помощью.

При заказе этого программного обеспечения для обновления Вашего прибора ELQ 2 сообщите, пожалуйста, серийный номер двух приборов.

Программное обеспечение для обновления будет доставлено на CD. CD содержит все необходимые инструкции для процесса обновления.

8.2 Инструкции по работе

Измерения искажений группового времени можно проводить с помощи двух приборов ELQ 2+, присоединенных к двум концам измеряемой пары. Один из них передает измерительный тональный сигнал, а другой принимает и оценивает его.

8.2.1 Настройка на стороне передатчика

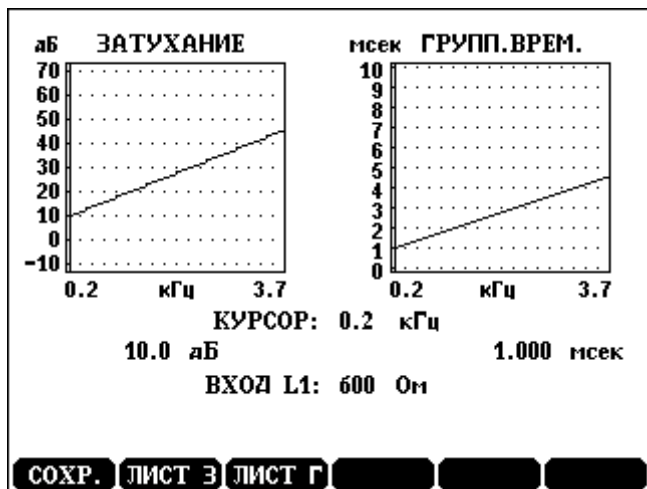
- Присоедините измеряемую линию к соединителю **L1**
- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ /ИСКАЖЕНИЯ ГРУП ВРЕМЕНИ**
- Выберите функцию передатчика нажатием клавиши **F2**.

При нажатии **F2** импеданс устанавливается на 600 Ом, и передатчик включается автоматически.

8.2.2 Настройка на стороне приемника

- Присоедините измеряемую линию к соединителю **L1**
- Введите режим **ОДНОКР ИЗМ /ИСКАЖЕНИЯ ГРУП ВРЕМЕНИ**
- Выберите функцию приемника нажатием клавиши **F5**.

При нажатии **F5** импеданс устанавливается на 600 Ом, и появляется следующий экран:



Процесс измерения

ELQ 2DT одновременно измеряет искажения затухания и группового времени. Чтобы начать измерения, нажмите клавишу **START/STOP**.

Результаты измерений

Результаты измерений доступны в графическом и числовом виде. Сначала результаты отображаются в графическом виде.

- При нажатии **СПИС У (F2)** результат измерения затухания появляется в числовом виде
- При нажатии **СПИС Г (F3)** результат измерения искажений группового времени появляется в числовом виде

Результаты измерений можно сохранить нажатием клавиши **СОХР (F1)**.

9 МОСТ ПЕРЕМЕННОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА (ВСТРОЕННАЯ В ПРИБОР ОПЦИЯ)

Все результаты измерений могут быть сохранены. Для сохранения результатов измерений сделайте следующее:

- После завершения измерения нажмите клавишу **COXP (F1)**
- Дайте результатам измерений идентификатор
- Нажмите клавишу **ENTER**

К сохраненным результатам можно перемещаться, используя путь **ГЛАВНОЕ МЕНЮ / COXP РЕЗУЛЬТАТЫ / РЕЗУЛЬТАТЫ МОСТА**. Результаты могут быть также загружены в PC.

9.1 Принципы измерений в режиме моста

ELQ 2+ в режиме моста представляет собой больше, чем классический мост Винстона: это скорее специальная измерительная схема, позволяющая гибкие и разносторонние применения, которые практически были бы невозможны с общепринятыми измерительными мостами. Это объясняется тем фактом, что в случае общепринятых измерительных мостов, используется один генератор постоянного (DC) или переменного тока (AC) для подачи сигнала в измеряемую цепь и один вольтметр для измерения отклика цепи на этот возбуждающий сигнал. С другой стороны, структура прибора ELQ 2+ позволяет, чтобы возбуждающий сигнал DC или AC был подан точно в одно время на три точки соединений и точно в одно время двумя измерителями измерялись токи в двух соответственно выбранных ветвях цепи.

Методы определения места повреждения прибора ELQ 2+ могут быть применены вместо нескольких хорошо известных классических методов измерения. Эквивалентные методы приводятся в следующей таблице.

Метод определения места повреждения классическим мостом	Эквивалентный метод определения места повреждения прибором ELQ 2
Метод Мюррея и Варлея	Метод Мюррея
Метод Гектора и Кюпфмюллера	Метод Кюпфмюллера

9.2 Измерения параметров кабеля

9.2.1 Измерение напряжения

Целью является измерение напряжений постоянного (DC) и переменного (AC) тока между двумя жилами пары и между измеряемой парой и землей.

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ/НАПРЯЖЕНИЕ**
При вводе режима **НАПРЯЖЕНИЕ** измерение начинается автоматически. ELQ 2+ измеряет непрерывно, пока измерения не будут остановлены нажатием клавиши **START/STOP**.
- Присоедините жилы кабеля к прибору ELQ 2+, как показано на экране.
- Результаты измерений можно сохранить нажатием клавиши **COXP (F1)** только после прекращения измерений.

Определения

- **Напряжение в дифференциальном режиме:** Напряжение AC и DC ($V_{ab}=V_{a0}-V_{b0}$), измеренное между двумя жилами пары.
- **Напряжение в синфазном режиме:** Напряжение AC и DC ($V_{com}=(V_{a0}+V_{b0})/2$), измеренное между парой и землей.

Результаты измерений

- V_{ab} напряжение DC в дифференциальном режиме, измеренное непосредственно между двумя жилами
- V_{a0} , V_{b0} напряжения DC между каждой жилой и землей, вычисленные из напряжений DC в дифференциальном и синфазном режиме
- V_{ab} напряжение AC в дифференциальном режиме, измеренное непосредственно между двумя жилами
- V_{a0} , V_{b0} аппроксимированные значения напряжений AC между каждой жилой и землей, вычисленные из напряжений AC в дифференциальном и синфазном режиме
- V_{com} переменная часть напряжения в синфазном режиме
- **MAX.** V_{com} максимальное значение напряжения AC в синфазном режиме

ПРИМЕЧАНИЕ: Измерение будет периодически повторяться каждые несколько секунд, а отображаемый результат соответственно обновится, как только будет снова нажата клавиша **START/STOP**.

Если нужно измерит продольные напряжения, наводимые электротяговыми линиями на пару жил (V_{a0} , V_{b0}), тогда сначала следует присоединить обе жилы на дальнем конце к земле.

9.2.2 Измерение сопротивления изоляции

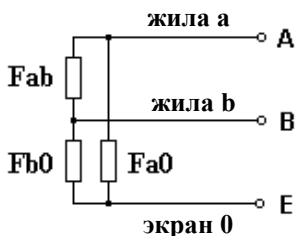
ELQ 2+ обеспечивает измерение сопротивления изоляции между двумя жилами пары и между любой из жил и землей. Измеренные сопротивления изоляции определяются следующим образом:

$$R_{\text{из}} = F_{ab} \parallel (F_{a0} + F_{b0})$$

$$R_{\text{AE}} = F_{a0} \parallel (F_{ab} + F_{b0})$$

$$R_{\text{BE}} = F_{b0} \parallel (F_{ab} + F_{a0})$$

F_{ab} , F_{a0} , F_{b0} являются так называемыми физическими сопротивлениями. Отношения сопротивлений изоляции пара жил пара жил подобна соединению треугольником этих сопротивлений:



Между жилами **a** и **b**, присоединенными к соединителям **A** и **B** может быть измерено сопротивление изоляции $R_{\text{из}}$, то есть общее сопротивление между точками **A** и **B** треугольника.

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ / СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ**
- Присоедините подлежащие измерению жилы и экран кабеля к ELQ 2+, как показано на экране.
- Во время этого измерения дальние концы двух измеряемых жил НЕ ДОЛЖНЫ закорачиваться!
- Начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**.
- Перед началом всей процедуры измерений и после измерения любого отдельного параметра ($R_{\text{из}}$, R_{AE} , R_{BE}) кабель будет автоматически разряжаться. Всегда нужно дождаться конца процесса разряда, то есть во время разряда клавиши (кроме зеленых) не будут действовать.
- Процедуру измерений можно остановить нажатием клавиши

START/STOP.

- Если нет желания ждать конца измерений, можно перепрыгнуть к измерению следующего сопротивления изоляции, немедленно нажав клавишу **ENTER**. В этом случае отображаемый промежуточный результат будет сохранен в качестве результата измерения. Появится “Е”, показывающий, что измерение было ускорено с помощью **ENTER**. ELQ 2+ начнет процедуру разряда, а затем измерения следующего сопротивления. Если это не промежуточный результат, ни результат, ни “Е” не появится.

ВНИМАНИЕ!

Если ELQ 2+ был вынужден закончить измерение немедленно нажатием клавиши **ENTER**, измеренное значение сопротивления будет неточным. Точность, приведенная в технических характеристиках, гарантируется, только если Вы дождетесь, пока измерение будет полностью закончено без нажатия клавиши **ENTER**.

- Процедуру разряда НЕЛЬЗЯ прерывать или перескочить, нажимая клавишу **START/STOP** или **ENTER**!

Результаты измерений

- Сопротивление изоляции $R_{из}$ между двумя жилами пары,
- Сопротивление изоляции R_{AE} между жилой **a** и землей (экраном),
- Сопротивление изоляции R_{BE} между жилой **b** и землей (экраном).

Вычисление значений ГОм/км, если известна длина кабеля:

- Нажмите клавишу **ДЛИНА (F5)**
- Введите известную длину.

Инструкции по использованию фильтра **EFF 51**

При использовании фильтра EFF 51 в большинстве случаев возможно измерить сопротивления изоляции, даже если в кабеле присутствуют продольные напряжения. EFF 51 должен быть вставлен в соединитель **L2**, пару жил и экран (землю) кабеля нужно присоединить к EFF 51. EFF 51 является пассивным фильтром, содержащим также последовательные резисторы. Эти резисторы могут уменьшить точность измерений. Чтобы ограничить влияние этих резисторов на точность измерений, пользователь должен включать/выключать режим фильтра вручную нажатием клавиши **ФИЛЬТР (F3)**, то есть если измеряются сопротивления изоляции при использовании EFF 51, тогда нужно включить фильтр: в этом случае

на экране ELQ 2+ отобразится **“ФИЛЬТР EFF 51 ВКЛЮЧЕН”**, и результаты измерений будут корректироваться автоматически. Если измерения производятся без EFF 51, фильтр нужно выключить (**“ФИЛЬТР EFF 51 ВЫКЛЮЧЕН”**), так что коррекции не будет. Ниже результатов измерений на экране ELQ 2+ будет показано, если фильтр будет включен во время измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ: Во время измерений сопротивления изоляции никакие жилы НЕ должны присоединяться к соединителю L1 или точность измерений будет ухудшена.

EFF 51 может использоваться только при измерениях сопротивления изоляции.

9.2.3 Измерение сопротивления шлейфа

Целью измерения является определение сопротивления шлейфа.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Если измерительные шнуры имеют относительно высокие сопротивления, то есть последовательно включенное сопротивление измерительных шнуров имеют значительное влияние на результат измерений, тогда рекомендуется перед измерениями сделать калибровку моста с измерительными шнурами. Если используются измерительные шнуры, поставляемые с ELQ 2+, тогда эту калибровку делать не нужно. Чтобы выполнить калибровку, нажмите клавишу **CAL (F6)** в меню **ГЛАВНОЕ МЕНЮ** и выберите в появившемся подменю вариант **МОСТ КАЛИБРОВКА ИЗМ ШНУРОВ**. Узнать о калибровке больше можно в главе "Калибровка".

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ / СОПРОТИВЛЕНИЕ ШЛЕЙФА**
- Присоедините две измеряемые жилы к ELQ 2+, как показано на экране
- Во время этого измерения дальние концы измеряемых жил должны быть замкнуты перемычкой (то есть закорочены)!
- Начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**.

Результаты измерений

- Сопротивление шлейфа **R_ш**

Вычисление длины кабеля

Для правильного вычисления длины кабеля (то есть DTS = расстояние до перемычки) из измеренного сопротивления шлейфа ($R_{ш}$) пользователь сначала должен ввести температуру и тип кабеля:

- Чтобы ввести температуру кабеля, нажмите клавишу **ТЕМП.(F3)**, введите значение температуры и нажмите **ENTER**.
- Чтобы ввести тип кабеля, нажмите клавишу **КАБЕЛЬ (F4)**, используйте клавиши с вертикальными стрелками для выбора кабеля и нажмите **ENTER** или **БИБЛИОТ (F6)** и вызовите кабель из библиотеки кабелей. Если в перечне нет подходящего кабеля, тогда для библиотеки кабелей можно определить новый кабель в группе определяемых пользователем медных кабелей.

Примечание: Составной кабель в этом измерении нельзя использовать для вычисления длины кабеля!

Вычисление параметров кабеля, если длина известна

- Нажмите клавишу **ДЛИНА (F5)**
- Введите известную длину кабеля и нажмите **ENTER**
- Теперь вычисленные параметры кабеля появятся на экране, то есть значение \varnothing (=типоразмер), значение м/Ом и значение Ом/м
- Если вычисленное значение \varnothing находится внутри диапазона 0,29 – 1,40 мм, тогда прибор считает его достаточным, и его можно сохранить в библиотеке кабелей:
 - * Нажмите клавишу **СОХР КАБ (F2)**
 - * Выберите при помощи клавиш с вертикальными стрелками свободное место для нового кабеля. Если выбирается занятое место, запись будет произведена поверх старого кабеля.
 - * Нажмите клавишу **СОХР КАБ (F1)**, чтобы сохранить кабель (или нажмите **ESC**, чтобы отменить операцию). Если выбранное место уже занято, прибор, перед тем, как сделать запись поверх старых значений \varnothing -, м/Ом и Ом/м, попросит подтверждения. Нажмите клавишу **ДА (F1)**, чтобы подтвердить действие, или клавишу **НЕТ (F3)**, чтобы отменить действие.

- * Кабель нельзя сохранить без имени. Чтобы ввести имя (тип) для кабеля, нажмите клавишу **ТИП (F2)**, введите имя и нажмите **ENTER**.
- * Если известна скорость распространения сигнала в кабеле, ее можно ввести, нажав клавишу **F6**, введя значение и нажав **ENTER**.
- * Нажмите **ENTER**, чтобы новый кабель был принят.
- * Нажмите клавишу **ESC**, чтобы вернуться, чтобы вернуться к измерениям.

9.2.4 Измерение сопротивления двух жил + земля

Целью измерения является определение сопротивления обеих жил пары и сопротивления экрана (земли) одновременно.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Если измерительные шнуры имеют относительно высокое, то есть последовательно присоединенные сопротивления измерительных шнуров имеют значительное влияние на результат измерений, тогда рекомендуется перед измерением провести калибровку измерительных шнуров с помощью моста. Если используются измерительные шнуры ELQ 2+, поставляемые вместе с ним, тогда в большинстве случаев эта калибровка не нужна. Чтобы сделать калибровку, нажмите клавишу **КАЛ (F6)** в меню **ГЛАВНОЕ МЕНЮ** и в появившемся субменю выберите **МОСТОВАЯ КАЛ ИЗМ ШНУРОВ**. Больше об этой калибровке можно узнать в главе "Калибровка".

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ / СОПРОТИВЛЕНИЕ 2 ЖИЛЫ+ЗЕМЛЯ**
- Присоедините две жилы и экран кабеля к ELQ 2+, как показано на экране
- Во время этого измерения дальние концы измеряемых жил должны быть замкнуты перемычкой (то есть закорочены) и присоединены к экрану кабеля (земле)!
- Начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**.

Результаты измерений

- Сопротивления жил **R_a**, **R_b**
- Сопротивление экрана (земли) **R₀**

Вычисление длины каждой жилы

Для правильного вычисления значений длины (то есть. L_a , L_b) из измеренных сопротивлений жил пользователь сначала должен ввести температуру и тип кабеля:

- Чтобы ввести температуру кабеля, нажмите клавишу **ТЕМП.(F3)**, введите значение температуры и нажмите **ENTER**.
- Чтобы ввести тип кабеля, нажмите клавишу **КАБЕЛЬ (F4)**, используйте клавиши с вертикальными стрелками для выбора кабеля и нажмите **ENTER** или **БИБЛИОТ (F6)** и вызовите кабель из библиотеки кабелей. Если в перечне нет подходящего кабеля, тогда для библиотеки кабелей можно определить новый кабель в группе определяемых пользователем медных кабелей.

Примечание: Составной кабель в этом измерении нельзя использовать для вычисления длины кабеля!

9.2.5 Поиск короткого замыкания или перемычки

Целью измерения является нахождение пары жил, которая имеет перемычку или короткое замыкание (возможно, на дальнем конце). Это простое измерение сопротивления между двумя точками.

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ / ПОИСК КЗ ИЛИ ПЕРЕМЫЧКИ**
- Присоедините две жилы пары к ELQ 2+, как показано на экране
- Это измерение не нужно запускать, а также останавливать. Оно будет выполняться, пока не будет осуществлен выход клавишей **ESC**.
- Если измеренное сопротивление между двумя точками менее примерно 10 кОм, тогда будет слышен непрерывный звук зуммера.
- Если короткое замыкание или перемычка не найдена, тогда попытайтесь измерить следующую пару жил и т. д.
- Чтобы выйти из измерения, нажмите клавишу **ESC**.

9.2.6 Измерение омической асимметрии

Целью измерения является определение омической асимметрии (разности сопротивлений двух жил пары). Это измерение выполняется по методу Мюррея.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Если подлежащая измерению разность слишком мала, то есть последовательно включенное сопротивление измерительных шнуров имеют значительное влияние на результат измерений, тогда рекомендуется перед измерениями сделать калибровку моста с измерительными шнурами. Даже если используются измерительные шнуры, с которыми доставлен ELQ 2+, может оказаться необходимым сделать эту калибровку. Чтобы выполнить калибровку, нажмите клавишу **CAL (F6)** в меню **ГЛАВНОЕ МЕНЮ** и выберите в появившемся подменю вариант **МОСТ КАЛИБРОВКА ИЗМ ШНУРОВ**. Узнать о калибровке больше можно в главе "Калибровка".

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ/ОМИЧЕСКАЯ АСИММЕТРИЯ**
- Присоедините две жилы и экран кабеля к ELQ 2+, как показано на экране
- Во время этого измерения дальние концы измеряемых жил должны быть замкнуты перемычкой (то есть закорочены) и присоединены к экрану кабеля (земле)!
- Начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**.

Результаты измерений

- **$R_a + R_b$** сопротивление шлейфа
- **$R_a - R_b$** приблизительное значение разности сопротивлений

ПРИМЕЧАНИЕ

Вычисляется из измеренного значения L_x/L и сопротивления шлейфа. Значение L_x/L имеет точность до третьего десятичного знака. Так что, если нужно измерить небольшую разность больших сопротивлений, $R_a - R_b$ может оказаться неточным. Вот почему оно было названо приблизительным значением.

- **L_x/L** : Это измерение выполняется по методу Мюррея. Перемычка на землю на дальнем конце играет роль утечки. L_x/L имеет то же значение, как при измерении места повреждения методом Мюррея.
- Разность сопротивлений относительно среднего значения сопротивления жилы отображается в процентах:

$$2 \cdot \frac{R_a - R_b}{R_a + R_b} = \frac{R_a - R_b}{\frac{R_a + R_b}{2}} = \frac{R_a - R_b}{\frac{R_s}{2}}$$

ВНИМАНИЕ!

Если одна из двух жил имеет утечку (то есть сопротивление изоляции между жилой и землей менее чем в 1000 раз больше сопротивления шлейфа), это измерение будет неточным!

9.2.7 Измерение рабочей емкости

Целью измерения является определение рабочей емкости пары жил.

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ/РАБОЧАЯ ЕМКОСТЬ**
- Присоедините жилы кабеля к ELQ 2+, как показано на экране.
- Во время измерений дальний конец измеряемой пары должен быть разомкнут (не соединен перемычкой)!
- Начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**.

Результаты измерений

- C_m вычисленная рабочая емкость:
$$C_m = C_{ab} + \frac{C_{a0} \bullet C_{b0}}{C_{a0} + C_{b0}}$$
- C_{ab} емкость между двумя жилами и тангенс угла потерь ($\tan\delta$).
- C_{a0} емкость между жилой **a** и землей тангенс угла потерь ($\tan\delta$).
- C_{b0} емкость между жилой **b** и землей тангенс угла потерь ($\tan\delta$).

Вычисление значения в нФ/км, если известна общая длина кабеля:

- Нажмите клавишу **ДЛИНА (F5)**.
- Введите известную длину.

Вычисление значения длины кабеля, если известно значение в нФ/км:

- Нажмите клавишу **нФ/км (F4)**
- Введите известное значение в нФ/км.

9.2.8 Измерение емкостной асимметрии

Целью измерения является определение омической асимметрии пары жил. Это измерение выполняется, как измерение “Обрыв без утечки”.

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ/ЕМКОСТНАЯ АСИММЕТРИЯ**
- Присоедините две жилы пары к ELQ 2+, как показано на экране.
- Во время этого измерения дальние концы двух измеряемых жил НЕ ДОЛЖНЫ закорачиваться (соединяться перемычкой)!
- Начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**.

Результаты измерений

- Lx/L имеет то же значение, как при измерении места повреждения методом Мюррея, асимметрия будет вычислена относительно измеренного значения.
- Разность емкостей (измеренных между жилой **a** и землей / между жилой **b** и землей) относительно среднего значения емкости жилы по отношению к земле отображается в процентах:

$$2 \cdot \frac{C_{a0} - C_{b0}}{C_{a0} + C_{b0}} = \frac{C_{a0} - C_{b0}}{\frac{C_{a0} + C_{b0}}{2}}$$

9.2.9 Измерение температуры кабеля

Целью измерения является определение температуры кабеля.

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ /ТЕМПЕРАТУРА КАБЕЛЯ**.
- Вставьте пробник термометра (поставляемый в качестве опции) в ELQ 2+, как показано на экране, и поместите его около кабеля.
- Подождите несколько минут, пока температура поверхности пробника не достигнет температуры кабеля, и начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**.

Результаты измерений

- Температура кабеля **T**

ELQ 2+ способен измерять температуру в пределах от –20 до +60 градусов Цельсия.

Измеренную температуру можно сохранить нажатием клавиши →**ТЕМП (F3)**, то есть поле температуры соответствующего измерения сопротивления шлейфа или определения места повреждений будет обновлено на это значение.

9.3 Методы определения места повреждений

Прибор ELQ 2 предлагает три метода для нахождения места одного из наиболее часто случающихся повреждений, благодаря уменьшению сопротивления изоляции между проводниками и экраном.

- Первым является хорошо известный **метод Мюррея**, когда две жилы пары имеют одинаковый типоразмер (Ø), и только одна из них имеет утечку. Для обеспечения заданной точности, отношение сопротивления изоляции хорошей жилы к сопротивлению изоляции поврежденной жилы должно быть, по меньшей мере, равным 1000.
- Вторым методом является улучшенная версия хорошо известного метода Кюпфмюллера. Этот метод применим, когда две жилы пары имеют одинаковый типоразмер (Ø), и обе жилы имеют утечку. Сопротивление изоляции не должно быть много больше сопротивления шлейфа, но сопротивление изоляции между двумя жилами должно быть, по меньшей мере, в 100 раз больше измеренного сопротивления R_x

Чтобы правильно определить место повреждения (то есть DTF – расстояние до места повреждения) и получить правильную длину кабеля (то есть DTS - расстояние до перемычки) на основе измеренных сопротивлений, после измерений пользователь должен ввести действительную температуру и параметры измеряемого кабеля:

- Чтобы ввести температуру кабеля, нажмите клавишу **ТЕМП (F3)**, введите значение температуры и нажмите **ENTER**.
- Чтобы ввести тип кабеля, или нажмите клавишу **КАБЕЛЬ (F4)**, используйте для выбора кабеля клавиши с вертикальными стрелками и нажмите **ENTER**, или нажмите клавишу **БИБЛИОТЕК (F6)** и выберите кабель из библиотеки кабелей. Если в перечне кабелей нет подходящего кабеля, тогда можно определить новый кабель в библиотеке кабелей в категории определяемых пользователем металлических кабелей.
Примечание: Для вычисления DTF, DTS при измерениях для определения места повреждения может также использоваться многосекционный кабель!

Когда общая длина кабеля, то есть расстояние от ближнего конца до перемычки на дальнем конце, известна (например, из плана прокладки кабеля), пользователь может инвертировать систему вычисления ELQ 2+. Это означает, что пользователь вместо ввода типа кабеля и считывания может ввести длину кабеля, а ELQ 2+ затем вычислит DTF. Этот метод определения места повреждения обеспечивает повышенную точность.

Чтобы ввести длину кабеля, после измерений сделайте следующее:

- Нажмите клавишу **ДЛИНА (F5)**.
- Впечатайте длину кабеля и нажмите **ENTER**.
- Теперь на экране появится новое вычисленное значение DTF.
- Если есть желание ввести новую длину кабеля (корректировать), нажмите клавишу **ДЛИНА (F5)** и введите новое значение. Это можно повторить столько раз, сколько нужно.
- Если есть желание вернуться к системе вычисления на основе измеренных сопротивлений и выбранного типа кабеля, нажмите клавишу **КАБЕЛЬ (F4)**, выберите тип кабеля и нажмите **ENTER**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если измерительные шнуры имеют относительно высокое сопротивление, то есть последовательно включенное сопротивление измерительных шнуров имеют значительное влияние на результат измерения, тогда рекомендуется перед измерениями сделать калибровку моста с измерительными шнурами. Если используются поставляемые с ELQ 2+ измерительные шнуры, тогда не нужно делать эту калибровку. Чтобы сделать калибровку, нажмите клавишу **КАЛ (F6)** в меню **ГЛАВНОЕ МЕНЮ** и выберите в появившемся меню вариант **МОСТ КАЛИБРОВКА ИЗМ ШНУРОВ**. Узнать больше об этой калибровке можно в главе "Калибровка".

9.3.1 Метод Мюррея

Целью измерения является нахождение места повреждения изоляции между жилой и землей. Имейте в виду, что это измерение применимо, когда две жилы пары имеют одинаковый типоразмер, и только одна жила имеет утечку. Отношение сопротивления изоляции хорошей жилы к сопротивлению изоляции жилы с утечкой должно быть, по меньшей мере, равным 1000.

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ /ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПОВРЕЖ /МЮРРЕЙ**.
- Присоедините две жилы и экран (землю) кабеля к ELQ 2+, как показано на экране.
- Во время этого измерения дальние концы измеряемых жил должны быть замкнуты перемычкой (то есть закорочены) и присоединены к экрану кабеля (земле)!
- Начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**

Результаты измерений

- Сопротивление шлейфа R_L
- Сопротивление R_x поврежденной жилы между местом повреждения и ELQ 2+
- Сопротивление изоляции F между поврежденной жилой и землей
- Относительное расстояние L_x/L до места повреждения

Параметры, необходимые для вычисления места повреждения

- Температура
- Тип кабеля

Как ввести эти параметры, можно узнать из раздела "Методы определения места повреждения".

9.3.2 Метод Кюпфмюллера

Целью измерения является нахождение места повреждения изоляции между жилой и землей. Это измерение применимо, когда две жилы пары имеют одинаковый типоразмер (\varnothing), и обе жилы имеют утечку. Необходимо, чтобы сопротивление изоляции было намного больше сопротивления шлейфа, а сопротивление изоляции между двумя жилами ($R_{из}$) было, по меньшей мере, в 100 раз больше измеряемого сопротивления R_x .

Процедура измерений

Эта процедура требует двух измерений. Во время первого измерения дальние концы разомкнуты. Во время второго измерения они соединены друг с другом.

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ/ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПОВРЕЖ /КЮПФМЮЛЛЕР**.
- Присоедините две жилы и экран (землю) кабеля к ELQ 2+, как показано на экране.

- Во время первого измерения дальние концы двух измеряемых жил должны быть разомкнуты (НЕ ДОЛЖНЫ соединяться перемычкой/закорачиваться)!
- Начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**.
- Если первое измерение завершено, дальние концы двух жил должны быть соединены перемычкой (закорочены), как показано на экране! Соедините их вместе.
- Начните второе измерение нажатием клавиши **START/STOP**.
- Если второе измерение завершено, появляются результаты измерений.

Результаты измерений

- Сопротивление шлейфа R_L
- Сопротивление R_x неисправной жилы неисправной жилы между местом повреждения и ELQ 2+
- Сопротивления изоляции F_{a0} и F_{b0} между каждой жилой и землей
- Относительное расстояние Lx/L до места повреждения

Параметры, необходимые для вычисления места повреждения

- Температура
- Тип кабеля

Как ввести эти параметры, можно узнать из раздела "Методы определения места повреждения".

9.3.3 Определение места обрыва

Процедура для нахождения обрыва зависит от числа оборванных жил в паре.

Если обе жилы пары оборваны, тогда место обрыва находят с помощью измерения емкости неисправной пары и одной из неповрежденных (хороших) пар, как подробно описано в главе "Измерение рабочей емкости". В результате этого измерения может быть следующим образом вычислено относительное расстояние до обрыва (Lx/L):

$$Lx / L = \frac{C_{\text{повр}}}{C_{\text{хор}}}$$

Если оборвана только одна пара, тогда процедура нахождения места обрыва зависит от того, имеется ли простой обрыв, то есть обрыв без утечки, или обрыв с утечкой.

9.3.4 Обрыв без утечки

Целью измерения является нахождение места обрыва одной жилы пары.

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ/ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПОВРЕЖ /ОБРЫВ БЕЗ УТЕЧКИ**.
- Присоедините две жилы и экран (землю) кабеля к ELQ 2+, как показано на экране.
- Во время этого измерения дальние концы измеряемых жил должны быть замкнуты перемычкой (то есть закорочены)!
- Начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**.

Результаты измерений

- **Lx/L** относительное расстояние до обрыва.
- Измеренные емкости **C_{a0}**, **C_{b0}** двух частей жилы (то есть емкость между жилой и землей).

Вычисление расстояние до места обрыва, когда известна полная длина кабеля:

- Нажмите клавишу **ДЛИНА (F5)**
- Введите известную длину.

9.3.5 Обрыв с утечкой

Целью измерения является нахождение места обрыва в одной жиле в паре, когда одновременно имеется утечка.

Процедура измерений

- Введите режим **МОСТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ/ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПОВРЕЖ / ОБРЫВ С УТЕЧКОЙ**.
- Присоедините две жилы измеряемой пары и экран (землю) кабеля к ELQ 2+, как показано на экране.
- Во время этого измерения дальние концы двух жил должны быть замкнуты перемычкой (то есть закорочены)!
- Начните измерение нажатием клавиши **START/STOP**.

Результаты измерений

- **Lx/L** относительное расстояние до обрыва.
- Измеренные емкости **C_{a0}**, **C_{b0}** двух частей жилы (то есть емкость между жилой и землей).
- Сопротивление изоляции **F_{a0}** между жилой **a** и землей,
- Сопротивление изоляции **F_{b0}** между жилой **b** и землей.

Вычисление расстояние до места обрыва, когда известна полная длина кабеля:

- Нажмите клавишу **ДЛИНА (F5)**
- Введите известную длину.

10 СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ БАТАРЕЕЙ

Режимы заряда батареи

ELQ 2+ оборудован процессором, управляющим цепью автоматического заряда-разряда, обеспечивающим следующие функции:

- Индикация емкости батареи

Управление процессом заряда:

- Нормальный заряд
- Быстрый заряд
- Регенерация батареи
- Инициализация батареи
- Предохранение от глубокого разряда

10.1 Индикация емкости батареи

Система управления батареей непрерывно измеряет состояние батареи. ELQ 2+ При включении прибора ELQ 2+ на экране появляется информация, показывающая действительное состояние батареи в %.

10.2 Нормальный заряд

Когда присоединяется адаптер сети переменного тока, а уровень батареи опустился ниже 60%, автоматическая схема начинает нормальный заряд с 0,1С (С – это номинальная емкость встроенной батареи).

При достижении полного заряда управляющая система автоматически прекращает заряд, и появляется индикация **УРОВЕНЬ БАТАРЕИ > 95 %**.

Светодиодный индикатор **ЗАРЯД** горит, пока идет процесс заряда. При достижении полного заряда зарядное устройство автоматически отключается, и светодиодный индикатор **ЗАРЯД**.

10.3 Быстрый заряд

При выборе режима **БЫСТРЫЙ ЗАРЯД** или регенеративного режима в **МЕНЮ УПРАВЛЕНИЯ БАТАРЕЕЙ** батарея заряжается относительно большим током (0,5С) в течение времени приблизительно от 2 до 3 часов, когда прибором нельзя пользоваться. В этом режиме через короткое время прибор автоматически выключится. Если температура батареи превышает окружающую на 10° С, заряд батареи автоматически закончится.

Мигающий светодиодный индикатор **ЗАРЯД** показывает, что заряд идет.

Когда процесс заряда завершается, индикатор гаснет, а прибор остается выключенным.

При включении прибора во время процесса заряда:

- Может быть получена информация, что нарушен текущий уровень батареи и время заряда.
- Процесс может быть прерван нажатием клавиши **ПРЕРЫВ (F3)**.

10.4 Регенеративный процесс заряда

В этом режиме батарея разряжается и быстро заряжается. Во время этого процесса прибор нельзя использовать. Для запуска регенерирующего процесса:

- Войдите в экран средства управления батареей **УПРАВЛЕНИЕ БАТАРЕЕЙ**
- Выберите вариант **РЕГЕНЕРАЦИЯ** и нажмите **ENTER**

В первой фазе появится сообщение о разряде. В начале второй фазы прибор автоматически выключается, а светодиодный индикатор **ЗАРЯД** мигает.

Процесс разряда может быть прерван нажатием клавиши **ПРЕРЫВ (F3)**.

10.5 Первоначальный заряд

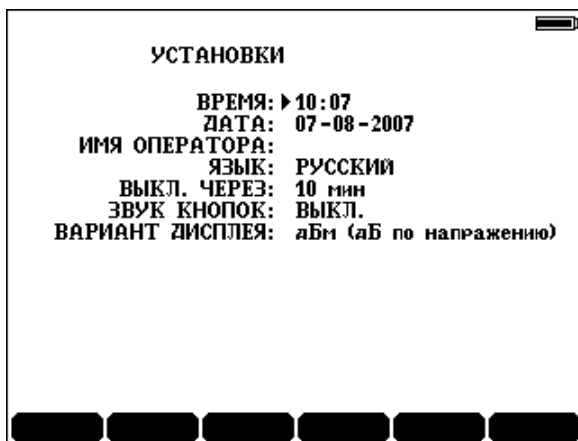
Первый заряд батареи является инициализацией. Он необходим, когда появится предупреждение **РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ ЗАРЯД** (этот процесс требуется при замене батареи). Процесс может быть начат нажатием клавиши **START/STOP**. В течение 2 - 3 часов процесса будет осуществляться калибровка системы измерения состояния батареи. Первоначальный заряд можно пропустить или прервать, но в этих случаях всегда при включении прибора будет появляться следующая индикация уровня заряда батареи: **УРОВЕНЬ БАТАРЕИ НЕ ИЗВЕСТЕН**. Поэтому перескакивание и прерывание процесса не рекомендуется.

НЕ ЗАРЯЖАЙТЕ БАТАРЕИ ПРИ ОКРУЖАЮЩЕЙ ТЕМПЕРАТУРЕ НИЖЕ +5°C ИЛИ ВЫШЕ +45 °C.

11 НАСТРОЙКИ, СОСТОЯНИЕ

11.1 Настройка

В режиме настройки можно установить ряд важных параметров:



Дату и время можно впечатать цифровыми клавишами.

Имя оператора можно впечатать, как SMS на мобильном телефоне.

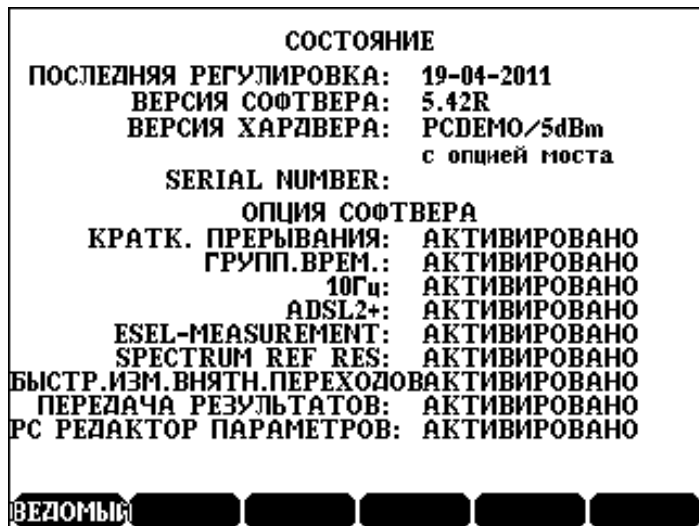
Для изменения других параметров:

- Выберите параметр клавишами вертикального курсора и нажмите **ENTER**.
- Измените параметр клавишами вертикального курсора и нажмите **ENTER**.

Примечание: В режиме **ВЕДОМЫЙ** система отключения питания не задействована.

11.2 Статус и опции

Пункт меню **ГЛАВНОЕ МЕНЮ - СОСТОЯНИЕ И ОПЦИИ** предоставляет следующую полезную информацию:



Актуальное состояние прибора наблюдается в этом режиме: зав. номер прибора, дата последней поверки, номера хардвера и софтвера.

В случае измерений «Ведущий – Ведомый» обоим приборам необходима одинаковая версия софтвера !

В случае софтвера передачи данных на РС необходима одинаковая версия прибора и софтвера !

Дисплей показывает состояние опционально.заказываемых софтверов.

В случае последующих заказов опций просим сообщить данные позициям «СТАТУС».

12 КАЛИБРОВКА

Погрешность измерения, приведенная в главе "Технические характеристики", гарантируется для ELQ2+, только если прибор надлежащим образом калиброван!

ELQ 2+ имеет две системы калибровки:

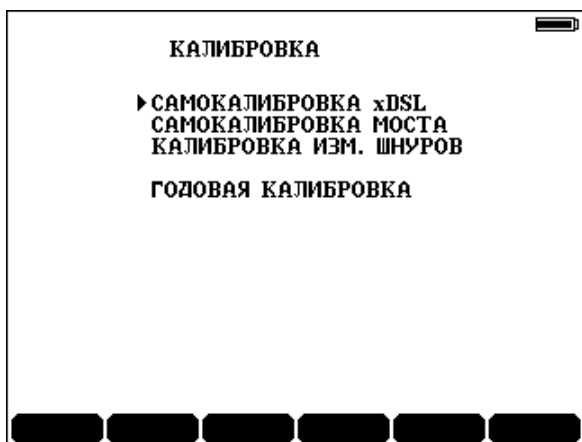
- Самокалибровка
- Ежегодная калибровка

Если прибор поставляется с опцией моста, тогда предусматривается 3-я калибровка:

- Калибровка моста с измерительными шнурами

Чтобы сделать калибровку

- Нажмите клавишу **КАЛ** (F6) в меню **ГЛАВНОЕ МЕНЮ**.
- Появится меню калибровки **КАЛИБРОВКА**:



- Выберите калибровку, какую нужно сделать, клавишами вертикального курсора и нажмите **ENTER**
- Следуйте появляющимся на экране инструкциям относительно соединений жил
- Начните калибровку нажатием клавиши **START**
- Если будет обнаружено, что во время калибровки произошла какая-либо ошибка (например, неправильные соединения проводов), тогда нужно повторить калибровку при надлежащих условиях!

Самокалибровку не нужно делать перед каждым измерением, чтобы измерение было точным. Она должна проводиться только, если со времени последней калибровки изменились окружающие условия. Результаты последней калибровки сохраняются в памяти прибора даже в выключенном состоянии, если батарея разрядилась. В приборе есть следующие виды самокалибровки:

- **САМОКАЛИБРОВКА xDSL** необходима для измерений всех типов xDSL (и рефлектометра).
- **САМОКАЛИБРОВКА МОСТА** (только с опцией моста) необходима для измерений с помощью моста. Все измерительные шнуры во время калибровки отсоединяются! Калибровка не должна прерываться!

Калибровка моста с измерительными шнурами важна только для следующих мостовых измерений:

- омическая асимметрия!
- сопротивление шлейфа
- определение места повреждения методами Мюррея, 3-точечным, Кюпфмюллера

Если последовательно включенное сопротивление измерительных шнуров имеет значительное влияние на результаты измерений, тогда рекомендуется перед измерениями сделать эту калибровку. Если используются поставляемые с ELQ 2+ измерительные шнуры, тогда калибровка обычно не нужна, но если выполняются измерения малой разности сопротивлений или высокого сопротивления, также нужно сделать эту калибровку, даже если используются измерительные шнуры, поставляемые вместе с ELQ 2+. Без этой калибровки программа считает все сопротивления измерительных шнуров равными 0 Ом.

При проведении этой калибровки нужно присоединить к прибору четыре измерительных шнура, но не кабель! Свободные „дальние“ концы четырех измерительных шнуров должны быть закорочены.

Если сумма сопротивлений измерительных шнуров больше 6000 Ом, тогда прибор установит все значения всех сопротивлений измерительных шнуров на 0 Ом.

Результат этой калибровки будет правильным, только пока не выключен прибор. При включении прибора все значения всех сопротивлений измерительных шнуров будут снова установлены на 0 Ом.

Ежегодная калибровка

В соответствии с правилами организаций пользователя проведение калибровки является обязательным каждый год или каждые два года. Ежегодную калибровку должны проводить лица, имеющие на это право. Есть два уровня ежегодной калибровки:

- Первый уровень: уполномоченный инспектор имеет разрешение проверить погрешности для выбранных параметров, но он не имеет возможности сделать регулировку.
- Второй уровень: уполномоченный инспектор имеет право изменять внутренние калибровочные константы ELQ 2+.

Имеется два кодовых числа, принадлежащих двум уровням.

- Первым кодовым числом является: 123456
- Второе может быть дано уполномоченному инспектору сервисного пункта, имеющего официальное право взять на себя обязательство проведения регулировки.

Для запуска этой программы войдите в экран **ЕЖЕГОДНАЯ КАЛИБРОВКА** и введите кодовое число.

(Подробности в руководстве по техническому обслуживанию – SM 379-000-000)

13 ПРОГРАММЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

13.1 Обновление программного обеспечения (EL2u.exe)

Программное обеспечение ELQ 2+ может обновляться без вскрытия прибора. Новая версия программного обеспечения может быть загружена из персонального компьютера (PC) при помощи обновляющего гибкого диска от производителя. Этот диск содержит описание процесса обновления.

13.2 Программа передачи данных (ELQ2c.exe)

Назначением программы является:

- Передача результатов измерений от ELQ 2+ к PC
- Передача результатов измерений от PC к ELQ 2+
- Создание протоколов измерений в формате Excel.
- Создание отпечатанных протоколов измерений в числовой и графической форме.
- Создание архивов результатов измерений, сохраняющих их для будущего.

13.3 Редактор набора параметров (ELQ2e.exe)

При работе этой программы могут быть составлены и загружены в ELQ 2+ определяемые пользователем наборы параметров для измерения.

13.4 Демонстрационная программа (ELQ 2d.exe)

При запуске демонстрационной программы "demo", на экране появится передняя панель прибора с дисплеем и клавиатурой. При щелчке мышью на клавиатуре „виртуальный” прибор ELQ 2+ будет вести себя, как реальный, помогая пользователю выполнять все процедуры измерений, но, конечно, только виртуально.

13.5 Режим управления от PC

Выберите позицию **УПРАВЛЕНИЕ ОТ PC** в меню **ГЛАВНОЕ МЕНЮ** и нажмите **ENTER**.

После этого ELQ 2+ готов для управления от PC. Для возврата к управлению от клавиатуры нажмите клавишу **ESC**.

14 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

14.1 Общие характеристики

Источник питания:

Блок внутренних NiMH аккумуляторных батарей

Время работы.....приблиз. 8 часов (без подсветки)

Заряд (без вынимания батареи)

От сети переменного тока 230 В..... от сетевого адаптера

От автомобильного аккумулятора 12 В..... от автомобильного адаптера

Время заряда менее 3 часов
(Режим быстрого заряда)

Дисплей графический ЖКИ на 320 x 240 точек с подсветкой

Соединители

Последовательный интерфейс.....RS232C

Соединители для линии2 шт. 3-полюсных гнезд CF

Защита от перегрузки

Для высокоомного входа..... 250 В постоянного тока

Для согласованного входа/выхода..... 60 В постоянного тока

Диапазон окружающей температуры

Номинальная температура $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность от 45 до 75%

Нормальная работа от 0 до $+40^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность от 30% до 75% *(<25 г/м³)

Допустимая работа от -5 до $+45^{\circ}\text{C}$

Относительная влажностьот 5% до 95% *(<29 г/м³)

Хранение и транспортирование от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность 5% to 95% *(<29г/м³)

Размеры.....224 x 160 x 44 мм

Масса (включая блок батареи)приблиз. 1,5 кг

Ячейки памяти

38 ячеек для масок стандартных систем

36 ячеек для определяемых пользователем масок систем

50 ячеек результатов однократных измерений

28 ячеек для последовательностей автоматизированных измерений

30 ячеек для измерений с помощью TDR

50 ячеек для опции моста или DMM

100 ячеек параметров кабеля

14.2 Однократные ручные измерения

Передатчик

Диапазон частотот 200 Гц до 2,2 МГц

Импеданс:

От 10 кГц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом

200 Гц до 10 кГц..... 600 Ом

Режимы передачи

Генерация сигнала на одной частоте

Генерация сигнала на 10 частотах одновременно

Одночастотный режим

Разрешающая способность по частоте:

От 200 Гц до 4 кГц (с опцией **РАЗРЕШЕНИЕ 10 ГЦ**)..... 10 Гц

от 4 до 10 кГц..... 100 Гц

от 10 до 100 кГц..... 1 кГц

от 100 кГц до 2,2 МГц..... 10 кГц

Выходной уровень:

Диапазон уровней от +5 до –19 дБм

Разрешающая способность 0.1 дБ

Погрешность на 0 дБм 0,3 дБм

10-частотный режим

Растр частот.....шагами через 1, 5, 10, 20, 50, 100, 200 кГц

Наборы частот с опцией **РАЗРЕШЕНИЕ 10 ГЦ**

Набор частот 1300, 500, 1000, 1600, 2000 Гц
2200, 2500, 2800, 3000, 3400 Гц

Набор частот 2300, 400, 500, 600, 1000 Гц
2000, 2500, 2800, 3000, 3600 Гц

Выходной уровень:

Z = 100, 120, 135, 150 Ом –6 дБм / частоту

Z = 600 Ом –12 дБм / частоту

Приемник

Диапазон частотот 200 Гц до 2,2 МГц

Входной импеданс:

от 200 Гц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом

от 200 Гц до 10 кГц 600 Ом

от 200 Гц до 2,2 МГц >20 кОм || 50 пФ

Диапазон входных уровней:

Z линии=100, 120, 135, 150 Омот -90 до +5 дБм

Z линии=600 Омот -90 до 0 дБм

Resolution0,1 дБ

Погрешность на 0 дБм±0.2 дБ

Режимы приема:

Прием 1-частотного сигнала

Прием сигнала на 10 частотах одновременно

Одночастотный режим**Разрешающая способность по частоте:**

От 200 Гц до 4 кГц (с опцией **РАЗРЕШЕНИЕ 10 ГЦ**) 10 Гц

от 4 до 10 кГц 100 Гц

от 10 до 100 кГц 1 кГц

от 100 кГц до 2,2 МГц 10 кГц

10-частотный режим

Растр частотшагами через 1, 5, 10, 20, 50, 100, 200 кГц

Наборы частот с опцией **РАЗРЕШЕНИЕ 10 ГЦ**

Набор частот 1 300, 500, 1000, 1600, 2000 Гц

2200, 2500, 2800, 3000, 3400 Гц

Набор частот 2 300, 400, 500, 600, 1000 Гц

2000, 2500, 2800, 3000, 3600 Гц

Измерение затухания (LOSS), переходных влияний на ближнем (NEXT) и дальнем (FEXT) конце

Диапазон частот от 200 Гц до 2,2 МГц

Импеданс линии:

от 200 Гц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом

от 200 Гц до 10 кГц 600 Ом

Диапазон измерений от 0 до 80 дБ

Погрешность:

В диапазоне частот от 200 Гц до 1 МГц

ЗАТУХАНИЕ, NEXT, FEXT <50 дБ $\pm 0,5$ дБ

ЗАТУХАНИЕ, NEXT, FEXT <70 дБ ± 1 дБ

ЗАТУХАНИЕ, NEXT, FEXT >70 дБ $\pm 1,5$ дБ

В диапазоне частот от 1 до 2,2 МГц ± 2 дБ

Измерение продольной асимметрии (LCL)

Диапазон частот от 200 Гц до 2,2 МГц

Диапазон измерений от 0 до 40 дБ

Импеданс линии:

от 200 Гц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом

от 200 Гц до 10 кГц 600 Ом

Погрешность:

от 10 кГц до 2,2 МГц ± 2 дБ

Измерение затухания несогласованности

Диапазон частот от 200 Гц до 2,2 МГц

Диапазон измерений

Измерение затухания несогласованности до 40 дБ

Импеданс от $Z/2$ до $2Z$

Импеданс линии:

от 200 Гц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом

от 200 Гц до 10 кГц 600 Ом

Погрешность для 20 дБ:

от 10 кГц до 1 МГц ± 1 дБ

от 200 Гц до 2,2 МГц $\pm 2,5$ дБ

Измерение импеданса

Диапазон частот от 200 Гц до 2,2 МГц

Диапазон измерений:

от 200 Гц до 10 кГц от 300 до 1600 Ом

от 10 кГц до 2,2 МГц до 400 Ом

Погрешность:

от 10 кГц до 1 МГц $\pm 5\%$ ± 5 Ом

от 200 Гц до 2,2 МГц $\pm 10\%$ ± 5 Ом

Измерение широкополосного шума

Входной импеданс:

от 10 кГц до 2,2 МГц	100, 120, 135, 150 Ом
от 200 Гц до 10 кГц	600 Ом
от 200 Гц до 2,2 МГц	>20 кОм 50 пФ

Измерение уровня шума

Взвешивающие фильтры:

* Р	Для ТфОП
* Заграждающий фильтр на 1010 Гц (с опцией РАЗРЕШЕНИЕ 10 ГЦ)	Для ГОЛОС
* Е фильтр	Для ISDN BRA
* G2-E фильтр	Для ISDN PRA HDB3
* F-E фильтр	Для HDSL, 2 ПАРА, 2B1Q
* F1-E фильтр	Для HDSL, 1 ПАРА, 2B1Q
* G фильтр	Для ADSL, DMT
* Фильтр от $f_{мин}$ до $f_{макс}$ на уровне 3 дБ	Для автоматических режимов

Диапазон измерений:

С фильтрами Р и Е	от 0 до –80 дБм
С фильтрами F и G	от 0 до –70 дБм
Без фильтра	от 0 до –65 дБм
Время измерений	1, 5, 10, 15, 30 с 1, 5, 10, 15, 30 мин.

Измерение спектра шума

Диапазон частот	от 10 кГц до 2,2 МГц
Шаг по частоте	10 кГц
Полоса пропускания	15 кГц

Анализатор спектра

Диапазон частот от 200 Гц до 2,2 МГц

Входной импеданс:

от 200 Гц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом

от 200 Гц до 10 кГц 600 Ом

от 200 Гц до 2,2 МГц >20 кОм || 50 пФ

Полоса пропускания: лупа (Zoom) вкл./ выкл

10 ÷ 2100 кГц 5 / 10 кГц

2.5 ÷ 500 кГц 1,25 / 2,5 кГц

1 ÷ 200 кГц 0,5 / 1 кГц

0,2 ÷ 20 кГц 50 / 100 Гц

0,2 ÷ 4 кГц (с опцией **РАЗРЕШЕНИЕ 10 Гц**) 10 / 20 Гц

Оценка эффективное, пиковое, среднее значение

Измерение импульсных помех

Входной импеданс:

от 10 кГц до 2,2 МГц 100, 120, 135, 150 Ом

от 200 Гц до 10 кГц 600 Ом

от 200 Гц до 2,2 МГц >20 кОм || 50 пФ

Ширина импульса > 500 нс

Величина интервала > 10 мс

Диапазон установки порога от 0 до -60 дБм

Максимальное число счета помех: 65000

Время измерений: 1, 5, 10, 15, 30 с;

1, 5, 10, 15, 30 мин.

14.3 Автоматические измерения

Наборы заранее программируемых параметров

ADSL2+ (МСЭ–Т G.992.5 Приложение А, В, I, J, M) (Опция)

EC : 8 MBPS, 16 MBPS, 24 MBPS

FDD: 8 MBPS, 16 MBPS, 24 MBPS

ADSL2 (МСЭ–Т G.992.3 Приложение А, В, I, J, M)

EC : 4 МБИТ/С, 6 МБИТ/С, 8 МБИТ/С

FDD: 4 МБИТ/С, 6 МБИТ/С, 8 МБИТ/С

ADSL (МСЭ–Т G.992.1 Приложение А, В)

EC : 2 МБИТ/С, 4 МБИТ/С, 6 МБИТ/С

FDD: 2 МБИТ/С, 4 МБИТ/С, 6 МБИТ/С

ADSL (ETSI TS 101 388 v 1.3.1)

EC : 2 МБИТ/С, 4 МБИТ/С, 6 МБИТ/С

FDD: 2 МБИТ/С, 4 МБИТ/С, 6 МБИТ/С

READSL2 (МСЭ–Т G.992.3 Приложение L)

EC : 768 КБИТ/С, 1 МБИТ/С, 1.5 МБИТ/С

FDD: 768 КБИТ/С, 1 МБИТ/С, 1.5 МБИТ/С

ADSL G.LITE (МСЭ–Т G.992.4 Приложение A)

EC : 768 КБИТ/С, 1 МБИТ/С, 1,5 МБИТ/С

FDD: 768 КБИТ/С, 1 МБИТ/С, 1,5 МБИТ/С

ADSL G.LITE2 (МСЭ–Т G.992.4 Annex I)

EC : 768 КБИТ/С, 1 МБИТ/С, 1,5 МБИТ/С

FDD: 768 КБИТ/С, 1 МБИТ/С, 1,5 МБИТ/С

HDSL (МСЭ–Т G.991.1)

1 ПАРА 2B1Q/CAP, 2 ПАРЫ 2B1Q/CAP

SHDSL (МСЭ–Т G.991.2 Приложение B)

1 ПАРА 16 ТС РАМ 256, 512, 1024, 2048, 2304 КБИТ/С

2 ПАРЫ 16 ТС РАМ 512, 1024, 2048, 4096, 4608 КБИТ/С

SHDSL (ETSI TS 101 524 v 1.3.1 Приложение E)

1 ПАРА 16 УС РАМ 512, 1024, 2048, 3848 КБИТ/С

2 ПАРЫ 16 УС РАМ 1024, 2048, 4096, 7696 КБИТ/С

1 ПАРА 32 УС РАМ 768, 1536, 3840, 5696 КБИТ/С

2 ПАРЫ 32 УС РАМ 1536, 3072, 7680, 11392 КБИТ/С

Модемы МСЭ–Т в диапазоне тональных частот

2.4 КБИТ/С (V26), 56 КБИТ/С (V92), Факс 14.4 КБИТ/С (V17)

ISDN

МСЭ–Т G.962 Базовая скорость, ETSI ETR 080 Первичная скорость

14.4 Измерения в режиме рефлектометра (TDR)

Режимы измерения

Одна пара

Кратковременный режим L1 или L2

Долговременный режим L1LT или L2LT

Сравнение пар L1 и L2

Сравнение с данными, сохраненными в памяти L1 и M, L1-M

Определение места переходов

Передача на L1

Передача на L2

Диапазон измерений до 20 км (зависит от кабеля)

Пределы 100, 250, 500 м, 1, 2,5, 5, 10, 20 км

Увеличение масштаба (ЛУПА) от 1 до 4

Диапазон усиления от 0 до 72 дБ

регулировка усиления шагами по 6 дБ

Измерительный импульс

Ширина от 10 до 5000 нс

автоматически изменяемая

в соответствии с диапазоном

Амплитуда на 120 Ом

Для импульса от 25 до 5000 нс ≈ 5 В

Для импульса 10 нс ≈ 4 В

Скорость распространения

V от 90 до 299 м/мкс

V/2 от 45 до 150 м/мкс

PVF от 0,3 до 0,999

Разрешающая способность $\pm 0,1\%$ от диапазона

Погрешность $\pm 0,4\%$ от диапазона

14.5 Измерение кратковременных перерывов (опция ПО)

Измеряемый сигнал

Частота 2 кГц, 82 кГц \pm 100 Гц

Диапазон входных уровней от 0 до –30 дБм

Входной импеданс

Для измерительного сигнала 2 кГц 600 Ом

Для измерительного сигнала 82 кГц 100 Ом

Выбираемый порог

Ниже нормального входного уровня

Для измерительного сигнала 2 кГц 3, 6, 10, 20 дБ

Для измерительного сигнала 82 кГц 3, 6, 10 дБ

Погрешность установки порога

Для 3, 6, 10 дБ \pm 1 дБ

Для 20 дБ \pm 2 дБ

Время измерений

Регулируемое от 4 мин. 72 часов

4, 8, 12, 24 мин.

1, 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72 часа

Категории перерывов от 0,3 до 3 мс

от 3 до 30 мс

от 30 до 300 мс

от 300 до 1 мин.

>1 мин.

Оценка относительная длительность, секунды с ошибками
количество и распределение по времени /категориям

14.6 Измерение искажений группового времени (опция ПО)

Передатчик

Измерительный сигнал

Сигнал 37МТТ от 200 до 3700 Гц

Выходной уровень –30 дБ/тон (пиковое значение –7 дБ)

Импеданс

Z выхода 600 Ом

Приемник

Импеданс

Z входа 600 Ом

Измерение группового времени

Диапазон частот от 200 до 3700 Гц

Разрешающая способность 100 Гц

Диапазон искажений группового времени от 0 до 10 мс

Разрешающая способность 1 мкс

Диапазон входных уровней от -60 до –20 дБ/тон

Погрешность According to ITU.O.81 (4.1.1)

Измерение затухания

Диапазон частот от 200 до 3700 Гц

Разрешающая способность 100 Гц

Диапазон измерений от 10 до 40 дБ

Разрешающая способность 0,1 дБ

Погрешность ± 1 дБ

14.7 Мост переменного/постоянного тока (встроенная в прибор опция)

Измерение сопротивления шлейфа (RL)

Диапазон измерений..... до 10 кОм

Погрешность (RL>100 Ом)±0,4% ±0,1 Ом

Омическая асимметрия (ΔR)

Диапазон измерений для RL:..... от 1 Ом до 5 кОм

Диапазон измерений для ΔR:..... до 1 кОм

Погрешность

от 1 до 10 Ом.....±1% ±0,1 Ом

от 10 до 100 Ом.....от ±1% до 0,2% ±0,1 Ом

от 100 до 1000 Ом.....±0,2% ±0,1 Ом

Измерение сопротивления изоляции

Диапазон измерений:..... от 10 кОм до 10 ГОм

Погрешность

от 0,1 до 100 МОм:..... ±2%

100 МОм to 1 ГОм: ±10%

Измерение емкости

Диапазон измерений:..... от 1 нФ до 10 мкФ

tan δ:от 0,0001 до 10

Погрешность (от 10 нФ до 10 мкФ):..... ± 5% ± 1 цифра

Измерительная частота: 11 Гц

Измерение напряжения

Постоянное напряжение:до 100 В

Переменное напряжение: до 100 В_{эфф}

Диапазон частот:.....от 15 до 300 Гц

Погрешность:.....± 1% ±1V

Определение места утечки

Методы измеренияМюррея, Кюпфмюллера

Диапазон сопротивления утечки (RL) от 1 Ом до 10 кОм

Диапазон сопротивления утечки (F)..... от 0,1 до 100 МОм

Погрешность для Lx/L (RL=2 кОм, Lx/L=от 0,1 до 1)

F<1 МОм±0.1% ±1 цифра

F= от 1 до 5 МОм±0.2% ±1 цифра

F= от 5 до 25 МОм ±1% ±1 цифра

F= от 25 до 100 МОм±5% ±1 digit

Определение места обрыва

Диапазон измерений..... до 10 км (зависит от кабеля)
Погрешность (C=от 20 нФ до 10 мкФ): ... от $\pm 0,2\%$ до $\pm 1\%$ ± 1 цифра
Измерительная частота:..... 11 Hz

15 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

15.1 Основная комплектация

ПРИБОР ДЛЯ ОЦЕНКИ ЛИНИЙ xDSL ELQ 2+ 403-000-000

Включая

Руководство по эксплуатации (OM 403-000-000R)

Краткая форма инструкций по эксплуатации (ML 403-000-000R)

CD с обучающей программой (SW 403-900-xxx)

2 симметричных измерительных кабеля (Y 107-379)

Адаптер сети переменного тока (Y 146-025EU)

Батарея (встроенная) (355-140-000A)

Футляр для переноски (Y 147-014)

Последовательный кабель для присоединения PC (Y 107-390)

15.2 Опции

Программное обеспечение для PC	
Программа для передачи результатов измерений	SW 403-520-000
Программное обеспечение для ELQ 2+	
Кратковременных перерывы	SW 370-530-230
Искажения групп времени	SW 370-570-000
Разрешение 10 Гц	SW 403-550-000
Спектр как опорный	SW 403-630-000
Быстрое измерение переходов XTALK	SW 403-640-000
Измерение ESEL	SW 403-600-000
Шаблоны, завис. от ESEL	SW 403-610-000
Другие	
Развязка направлений ER20 4-2200 кГц	430-000-000
Встроенная панель моста AC/DC	355-300-000
Адаптер автомоб. батареи	Y 367-000
Фильтр EFF 51	408-000-000
Измерит. пробник с высоким импедансом	Y 107-395
Протокол калибровки ELQ 2+	CR 403-000-000E

Примечание:

Опции программного обеспечения включают серийный номер прибора, который подлежит обновлению этими опциями.

- При заказе программного обеспечения для обновления конкретного прибора ELQ 2+, пожалуйста, сообщите его серийный номер.
- В случае, когда ELQ 2+ заказывается с дополнительной программой(ми), пользователю ничего делать не нужно.

Программное обеспечение для обновления поставляется в виде CD. CD содержит все необходимые инструкции для процесса обновления.