

# Fluke 434-II/435-II/437-II

Анализатор качества электроэнергии трехфазных сетей

Руководство пользователя

RU

Январь 2012 г. Rev.1 06/12

© 2012 Fluke Corporation, Авторские права защищены. Отпечатано в ЕС

Все названия изделий и продуктов являются товарными знаками соответствующих компаний.



# Содержание

Глава	Название	Страница
<b>1</b>	<b>Общие аспекты .....</b>	<b>1-1</b>
	Введение .....	1-1
	Ограничения гарантии и ответственности .....	1-2
	Комплектация.....	1-4
	Контактная информация для обращения в центр технического обслуживания .....	1-5
	Меры безопасности - Этот раздел следует прочитать в первую очередь...	1-5
	Безопасное использование блока литиево-ионных аккумуляторов.....	1-9
<b>2</b>	<b>Информация о настоящем Руководстве .....</b>	<b>2-1</b>
	Введение .....	2-1
	Содержание руководства пользователя.....	2-1
<b>3</b>	<b>Характеристики анализатора Fluke 43х-II.....</b>	<b>3-1</b>
	Введение .....	3-1
	Измерения стандартных параметров .....	3-2
	Режимы измерения для изучения отдельных данных .....	3-2
	Регистрация результатов измерения на специальных экранах.....	3-4
<b>4</b>	<b>Базовые операции и навигация по меню .....</b>	<b>4-1</b>
	Введение .....	4-1
	Наклонная подставка ми ремешок .....	4-2
	Питание анализатора .....	4-3
	Установка и замена блока аккумуляторов.....	4-4
	Карта памяти SD .....	4-6
	Первоначальная настройка: .....	4-6
	Яркость дисплея.....	4-6
	Блокировка клавиатуры.....	4-7
	Навигация по меню.....	4-7
	Контрастность дисплея .....	4-7
	Восстановление заводских настроек по умолчанию .....	4-8

<b>5</b>	<b>Информация на дисплее .....</b>	<b>5-1</b>
	Введение .....	5-1
	Цвета фаз .....	5-2
	Типы экранов.....	5-2
	Экранная информация, общая для всех типов экрана .....	5-3
<b>6</b>	<b>Входные разъемы .....</b>	<b>6-1</b>
	Введение .....	6-1
	Входные разъемы.....	6-1
<b>7</b>	<b>Волна и Фазор осциллографа.....</b>	<b>7-1</b>
	Введение .....	7-1
	Волна осциллографа .....	7-1
	Фазор осциллографа .....	7-3
	Советы и подсказки .....	7-3
<b>8</b>	<b>Режим "Напряжение/ток/частота" .....</b>	<b>8-1</b>
	Введение .....	8-1
	Меню показа результатов измерений .....	8-1
	Тенденция .....	8-3
	Таблица регистрации событий .....	8-4
	Советы и подсказки .....	8-5
<b>9</b>	<b>Провалы и выбросы .....</b>	<b>9-1</b>
	Введение .....	9-1
	Тренд .....	9-3
	Таблицы регистрации событий .....	9-5
	Советы и подсказки .....	9-6
<b>10</b>	<b>Гармоники .....</b>	<b>10-1</b>
	Введение .....	10-1
	Экран гистограммы .....	10-2
	Меню показа результатов измерений .....	10-4
	Тренд .....	10-5
	Советы и подсказки .....	10-6
<b>11</b>	<b>Питание и энергия .....</b>	<b>11-1</b>
	Введение .....	11-1
	Меню показа результатов измерений .....	11-2
	Тренд .....	11-3
	Советы и подсказки .....	11-5
<b>12</b>	<b>Калькулятор потерь энергии.....</b>	<b>12-1</b>
	Введение .....	12-1
	Дисплей калькулятора потерь энергии .....	12-2
	Режим измерителя .....	12-3
	Советы и подсказки .....	12-4

<b>13</b>	<b>Эффективность преобразователя мощности</b> .....	<b>13-1</b>
	Введение .....	13-1
	Меню показа результатов измерений .....	13-2
	Тренд .....	13-3
	Советы и подсказки .....	13-3
<b>14</b>	<b>Дисбаланс</b> .....	<b>14-1</b>
	Введение .....	14-1
	Экран фазора .....	14-1
	Меню показа результатов измерений .....	14-2
	Тренд .....	14-3
	Советы и подсказки .....	14-4
<b>15</b>	<b>Пусковой бросок</b> .....	<b>15-1</b>
	Введение .....	15-1
	Дисплей тренда пусковых токов .....	15-1
	Советы и подсказки .....	15-4
<b>16</b>	<b>Монитор - Контроль качества электроэнергии</b> .....	<b>16-1</b>
	Введение .....	16-1
	Главный экран качества электроэнергии.....	16-5
	Дисплей трендов .....	16-6
	Таблица регистрации событий .....	16-7
	Экран гистограммы .....	16-9
	Советы и подсказки .....	16-9
<b>17</b>	<b>Мерцание</b> .....	<b>17-1</b>
	Введение .....	17-1
	Меню показа результатов измерений .....	17-2
	Тренд .....	17-3
	Советы и подсказки .....	17-4
<b>18</b>	<b>Переходные процессы</b> .....	<b>18-1</b>
	Введение .....	18-1
	Отображение осциллограммы .....	18-2
	Советы и подсказки .....	18-4
<b>19</b>	<b>Силовая волна</b> .....	<b>19-1</b>
	Введение .....	19-1
	Меню Power Wave (Силовая волна).....	19-1
	Меню показа результатов измерений .....	19-3
	Экран сигнала.....	19-3
	Советы и подсказки .....	19-4
<b>20</b>	<b>Режим "Управляющие сигналы сети"</b> .....	<b>20-1</b>
	Введение .....	20-1
	Тренд .....	20-2
	Таблица регистрации событий .....	20-3
	Советы и подсказки .....	20-4

<b>21</b>	<b>Регистратор .....</b>	<b>21-1</b>
	Введение .....	21-1
	Меню Start (Пуск) .....	21-2
	Меню показа результатов измерений .....	21-3
	Тренд .....	21-3
	Таблица регистрации событий .....	21-4
<b>22</b>	<b>Судовые В/А/Гц.....</b>	<b>22-1</b>
	Введение .....	22-1
	Меню показа результатов измерений .....	22-1
	Тренд .....	22-3
	Таблица регистрации событий .....	22-5
<b>23</b>	<b>Курсор и Масштабирование .....</b>	<b>23-1</b>
	Введение .....	23-1
	Курсор на экранах осциллограммы.....	23-1
	Курсор на экранах тренда .....	23-2
	Переход с экрана Таблицы регистрации событий на экран Трендов с включенным курсором .....	23-3
	Курсор на экранах гистограмм .....	23-4
<b>24</b>	<b>Настройка анализатора .....</b>	<b>24-1</b>
	Введение .....	24-1
	USER PREferences (пользовательские настройки) .....	24-4
	MANUAL SETUP (ручная настройка) .....	24-7
	Ручная настройка - Порядок изменения конфигурации проводки .....	24-12
	Ручная настройка - Порядок изменения масштаба Дисплея осциллограмм.....	24-13
	Корректировка предельных значений.....	24-15
<b>25</b>	<b>Работа с памятью прибора и ПК.....</b>	<b>25-1</b>
	Введение .....	25-1
	Работа с памятью .....	25-1
	Работа с ПК.....	25-4
<b>26</b>	<b>Советы и обслуживание .....</b>	<b>26-1</b>
	Введение .....	26-1
	Чистка анализатора и его аксессуаров.....	26-1
	Хранение анализатора .....	26-1
	Поддержание рабочего состояния аккумулятора .....	26-1
	Установка опций .....	26-2
	Компоненты и аксессуары .....	26-2
	Возможные неисправности и способы их устранения .....	26-4
<b>27</b>	<b>Характеристики .....</b>	<b>27-1</b>
	Введение .....	27-1
	Электрические измерения.....	27-2

# Глава 1

## Общие аспекты

### Введение

В настоящей главе содержится информация о ряде важных общих аспектах, касающихся анализатора качества электроэнергии трехфазных сетей Fluke 434-II/435-II/437-II (далее именуемого "анализатор").

Сюда входит следующее:

- Гарантия гарантии и возникновения обязательств.
- Комплектация: Описание изделий, который должны быть включены в комплект вашего анализатора.
- Связь с центром технического обслуживания Fluke.
- Безопасность безопасности: **Прочесть в первую очередь!**
- Безопасное использование блока литиево-ионных аккумуляторов.



## **Ограничения гарантии и ответственности**

Для каждого изделия фирмы Fluke гарантируется отсутствие дефектов материального и производственного характера при условии нормальной эксплуатации и технического обслуживания. Гарантийный срок равен трем годам для анализатора и одному году для его принадлежностей. Гарантийный срок отсчитывается от даты поставки. Детали, ремонт изделия и работы по техническому сервису обеспечиваются гарантией на 90 суток. Эта гарантия распространяется только на первичного покупателя или конечного потребителя уполномоченного дилера фирмы Fluke, и не относится к предохранителям, батареям и любым изделиям, которые, по мнению фирмы Fluke, были использованы не по назначению, переделаны, утрачены или повреждены случайно либо в результате неправильных условий эксплуатации и обращения. Фирма Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет в основном работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 суток, и что оно надлежащим образом записано на бездефектный носитель. Фирма Fluke не гарантирует, что программное обеспечение будет работать без ошибок или сбоев.

Уполномоченные дилеры компании Fluke распространяют эту гарантию на новые и не бывшие в эксплуатации изделия, но не имеют права предоставлять более широкие или иные гарантийные обязательства от имени компании Fluke. Гарантийная поддержка возможна в том случае, когда изделие приобретено через торговую точку, получившую полномочия от компании Fluke, или Покупатель уплатил цену, соответствующую международным поставкам. Компания Fluke сохраняет за собой право предъявить Покупателю счет за импортную пошлину на запасные части, когда изделие, приобретенное в одной стране, предъявляется для ремонта в другой стране.

Гарантийные обязательства Fluke ограничены, по выбору компании, возвратом стоимости приобретения, бесплатным ремонтом или заменой дефектного изделия, которое возвращается в уполномоченный центр технического сервиса компании Fluke в течение гарантийного периода.

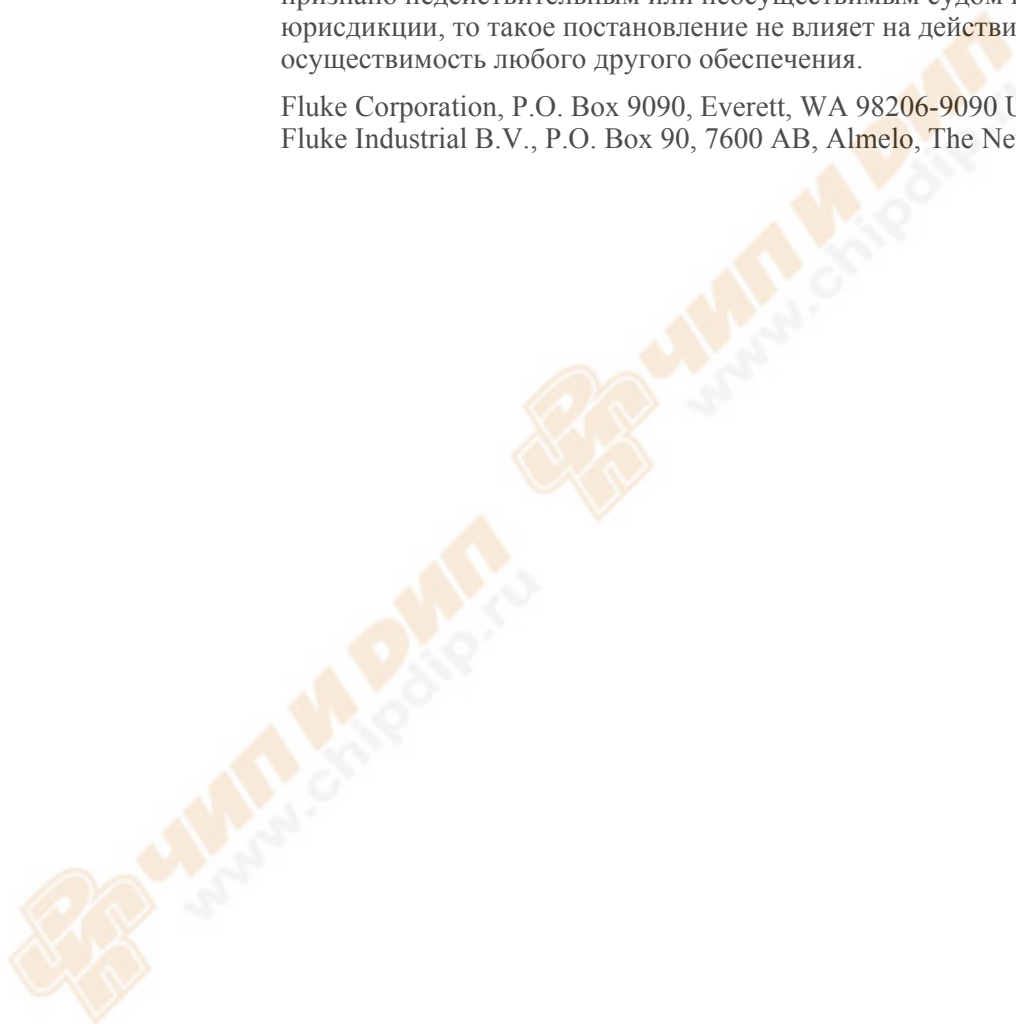
Для получения гарантийного обслуживания следует обратиться в ближайший уполномоченный центр технического сервиса фирмы Fluke или отправить туда изделие с описанием характера неполадок, с предоплатой почтового и страхового взноса (FOB в порту назначения) Компания Fluke предполагает отсутствие риска транспортных повреждений. После гарантийного ремонта изделие возвращается Покупателю, с предоплатой транспортных расходов (назначение FOB). Если компания Fluke установит, что неисправность была вызвана использованием изделия не по назначению, его переделкой, аварией или неправильными условиями эксплуатации и обращения, то, прежде чем начинать работу, фирма обеспечит оценку стоимости ремонта и получит разрешение на его проведение. После ремонта изделие будет возвращено Покупателю при условии предоплаты им транспортных расходов, и Покупателю будет выставлен счет за ремонт и возмещение транспортных расходов (пункт отгрузки FOB).



ЭТА ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫМ СРЕДСТВОМ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОКУПАТЕЛЯ И ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ДРУГИЕ ГАРАНТИИ, СУЩЕСТВУЮЩИЕ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, ВКЛЮЧАЯ ЛЮБУЮ ПОДРАЗУМЕВАЕМУЮ ГАРАНТИЮ НА ПРИГОДНОСТЬ К ТОРГОВЛЕ ИЛИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ОПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЕЛЯХ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ЕЮ. КОМПАНИЯ FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КАКИЕ-ЛИБО СПЕЦИАЛЬНЫЕ, КОСВЕННЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ ЭТОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ И ПОТЕРИ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ИЗ-ЗА НАРУШЕНИЯ ГАРАНТИЙНЫХ УСЛОВИЙ ИЛИ ОСНОВАННЫЕ НА КОНТРАКТЕ, ДОВЕРИИ, ГРАЖДАНСКОМ ПРАВЕ ИЛИ ЛЮБОЙ ДРУГОЙ КОНЦЕПЦИИ.

Поскольку некоторые страны не допускают ограничения срока подразумеваемой гарантии или исключения либо ограничения случайных или вытекающих из этого повреждений, то ограничения и исключения этой гарантии могут не относиться к каждому покупателю. Если какое-либо обеспечение данной гарантии будет признано недействительным или неосуществимым судом компетентной юрисдикции, то такое постановление не влияет на действительность или осуществимость любого другого обеспечения.

Fluke Corporation, P.O. Box 9090, Everett, WA 98206-9090 USA или  
Fluke Industrial B.V., P.O. Box 90, 7600 AB, Almelo, The Netherlands



## Комплектация

В комплект анализатора входят следующие компоненты:

*Примечание:*

*Настоящее описание отражает комплектацию стандартного прибора. Комплектация специальной версии может иметь некоторые отличия. Данные отличия указаны в Руководстве, которое входит в комплект поставки.*

*Примечание:*

*Новый литиево-ионный аккумулятор заряжен не полностью. См. Главу 4 – Питание анализатора.*

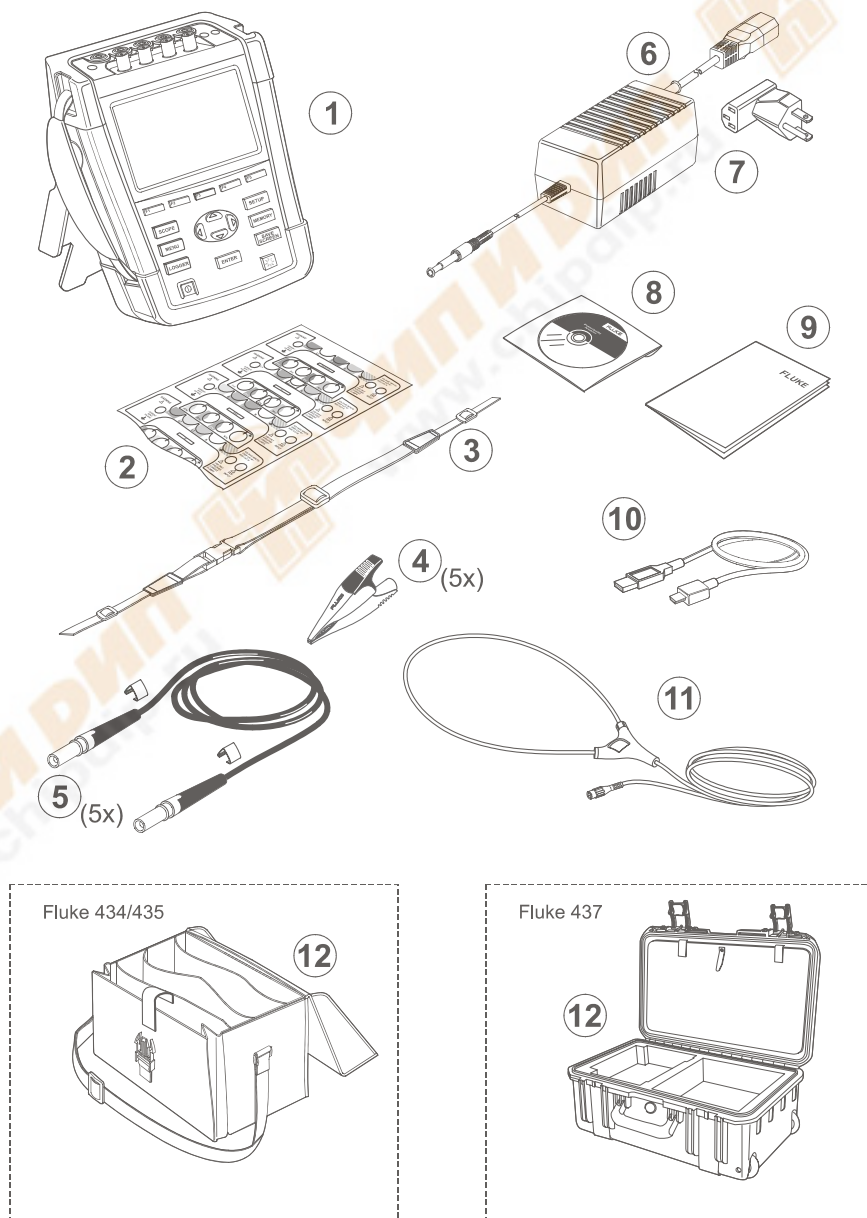


Рис. 1-1 Состав комплекта анализатора

#	Описание
1	Анализатор качества электропитания Fluke 43х серии II + боковой ремешок, блок аккумуляторов BP290 (28 Вт.час) и установленная карта памяти SD на 8 Гб
2	Комплект бирок для входящих разъемов (новый ЕС и Великобритания, ЕС, Китай, Великобритания, США, Канада)
3	Наручный ремешок
4	Зажимы типа "крокодил" Набор из 5 шт.
5	Измерительные провода, 2,5 м + зажимы для цветового кодирования. Набор из 5 шт.
6	Сетевой адаптер
7	Комплект адаптеров для сетевой вилки (ЕС, США, Великобритания, Австралия/Китай, Швейцария, Бразилия, Италия) или шнур питания по региональным стандартам.
8	Буклет с инструкциями по безопасности (многоязыковой)
9	CD-ROM с Руководствами по эксплуатации (многоязыковые), программным обеспечением PowerLog и драйверами для USB
10	Интерфейсный кабель USB для связи с ПК (USB-A/мини-USB-B)
11	Гибкий токоизмерительный щуп для переменного тока 6000 А (не входит в комплект базовой версии)
	<b>Fluke 434-II/435-II:</b>
	<b>Fluke 437-II:</b>
12	Мягкий переносной футляр C1740
	Жесткий кейс на колесиках C437-II

## **Контактная информация для обращения в центр технического обслуживания**

Адрес местного уполномоченного центра технического обслуживания компании Fluke можно найти на веб-сайте компании: [www.fluke.com](http://www.fluke.com) или позвонив в Fluke по одному из перечисленных ниже телефонов:

+1-888-993-5853 в США и Канаде  
 +31-40-2675200 в Европе  
 +1-425-446-5500 в других странах.

## **Меры безопасности - Этот раздел следует прочитать в первую очередь**

Анализатор качества электроэнергии трехфазных сетей Fluke 434-II/435-II/437-II отвечает следующим стандартам:

IEC/EN61010-1-2001,  
 CAN/CSA C22.2 No 61010-1-04 (включая аттестацию на соответствие с CSA<sub>us</sub>),  
 UL std No 61010-1,

Требования безопасности для электрооборудования для измерений, управления и лабораторного применения, часть 1: Общие требования, номинал: 600 В CAT IV 1000В CAT III Степень загрязнения среды 2.

Анализатор следует использовать строго в соответствии с указаниями, содержащимися в *Руководстве по эксплуатации*. В противном случае, система защиты, предусмотренная в анализаторе и аксессуарах к нему, может выйти из строя.

Под рубрикой **Предупреждение** приводится информация о ситуациях и действиях, связанных с риском для жизни и здоровья пользователя.

Под рубрикой **Предостережение** приводится описание ситуаций и действий, связанных с риском повреждения анализатора.

На Анализаторе и в настоящем руководстве используются следующие международные условные обозначения:

	Объяснение приводится в руководстве		Постоянный ток		Соответствие стандартам безопасности
	Заземление		Двойная изоляция (класс защиты)		Conformité Européenne
	Переменный ток	 Li-Ion	Информация по переработке отходов		Информация по утилизации
	Соответствие стандартам безопасности	 N10140	Сертификация по соответствующим австралийским стандартам		RoHS Китай
	Токоизмерительные клещи		Не наматывать и не снимать с проводов с опасным для жизни напряжением.		Не допускается утилизация данного продукта в качестве несортированных городских отходов. Свяжитесь с Fluke или специалистом по утилизации.

### Предупреждение

**Во избежание поражения электрическим током или воспламенения необходимо принимать следующие меры безопасности:**

- **Перед применением анализатора и аксессуаров к нему следует ознакомиться с полным текстом настоящего руководства.**
- **Внимательно прочтите все инструкции.**
- **Не работайте в одиночку.**
- **Не используйте данное изделие при работе в условиях взрывоопасного газа, испарений, а также при работе в сырых или влажных условиях.**
- **Используйте данное изделие только по назначению, в противном случае работа с ним может быть небезопасной.**

- Следует использовать только изолированные датчики тока, измерительные провода и переходники, входящие в комплект поставки анализатора, или те, которые указаны в настоящем руководстве в качестве пригодных для использования с анализатором Fluke 434-II/435-II/437-II.
- При работе с измерительными щупами пальцы должны находиться позади защиты для пальцев.
- Перед использованием следует осмотреть анализатор, датчики напряжения, измерительные провода и другие аксессуары и заменить их в случае обнаружения механических повреждений. Обследуйте его на предмет отсутствия трещин или сколов пластика. Особое внимание следует уделить изоляции вокруг соединительных разъемов.
- Проверяйте работу измерителя путем измерения известного напряжения.
- Неиспользуемые датчики, измерительные провода и другие принадлежности следует отсоединять от прибора.
- Сетевой адаптер следует подключать сначала к сетевой розетке переменного тока, а затем - к прибору.
- Запрещается подключать источники напряжения  $>30$  В перем. тока (среднеквадратичное значение), 42 В пикового напряжения перем. тока или 60 В пост.тока.
- Вход заземления следует использовать только для подключения заземления анализатора; подавать на него напряжение запрещено.
- Нельзя подавать на вход напряжение, превышающее номинальные характеристики прибора.
- Запрещается подавать напряжение, величина которого превышает указанный номинал датчиков напряжения или токоизмерительных клещей.
- Работайте только со щупами, измерительными проводами и переходниками, которые соответствуют указанной категории измерений (CAT), номинальным характеристикам напряжения и тока.
- Не используйте изделие для работы с более высокой категорией измерений (CAT), чем указано для компонента изделия, щупа или принадлежности с наименьшей категорией измерений.
- Соблюдайте местную и международную маркировку. Используйте персональное защитное снаряжение (соответствующие защитные перчатки, защиту лица и огнеупорную одежду) для защиты от поражения электрическим током и дуговым разрядом при работе с неизолированными проводниками под опасным для жизни напряжением.
- До начала работы с данным изделием крышка аккумуляторного отделения должна быть закрыта.



- Запрещается работать с данным изделием при снятой крышке или открытом кожухе. Возможно поражение опасным напряжением.
- Соблюдайте особую осторожность при установке и снятии гибких токовых зажимов: обесточьте устройство перед проведением испытаний или наденьте соответствующую защитную одежду.
- Не допускается использование однополюсных штекеров и разъемов BNC с открытыми контактами.
- Нельзя вставлять в разъемы металлические предметы.
- Следует использовать только источник питания модели BC430 (с зарядным устройством).
- Перед началом работы следует убедиться, что напряжение и частота, указанные или выбранные BC430, соответствуют параметрам местной сети питания (см. указанные ниже цифры). При необходимости настройте скользящий переключатель адаптера BC430 на правильную величину напряжения.
- Для BC430 следует использовать только адаптеры сетевой вилки переменного тока или сетевые шнуры переменного тока, отвечающие действующим правилам техники безопасности.
- Перед очисткой изделия снимите входные сигналы
- Используйте только рекомендованные запасные части.

Скользящий переключатель на сетевом адаптере для выбора значения напряжения сети (Примечание: информацию об адаптерах без скользящего переключателя см. инструкции, поставляемые в комплекте с устройством):



**⚠** Макс. входное напряжение на однополюсных входах напряжения на землю:

Вход А (L1), В (L2), С (L3), N на землю: 1000 В CAT III, 600 В CAT IV.

**⚠** Макс. напряжение токовых входов BNC (см. маркировку):

Вход А (L1), В (L2), С (L3), N на землю: 42 В пик.

Указанные значения напряжения соответствуют "рабочему напряжению". При работе с переменным током (с гармоническими колебаниями) их следует понимать как среднеквадратичные значения напряжения переменного тока (50-60 Гц), а при работе с постоянным током - как значения напряжения постоянного тока.

Категория измерений IV (CAT IV) описывает воздушные или подземные коммуникации установок. CAT III описывает уровень распределения и относится к фиксированным цепям электропитания, установленным внутри зданий.

#### Действия при неисправности устройств защиты

Если эксплуатация анализатора осуществляется в порядке, отличном от указанного изготовителем, система защиты, предусмотренная в анализаторе, может выйти из строя.

Перед использованием следует осмотреть измерительные провода и в случае обнаружения механических повреждений заменить их.

Если анализатор или аксессуары вышли из строя или не функционируют исправно, необходимо прекратить их использование и отправить их на ремонт.

#### Примечание

*Чтобы обеспечить возможность подключения к сетевым розеткам различных типов, адаптер сетевого питания снабжен специальной вилкой. Эту вилку следует подключить к адаптеру сетевой вилки, пригодному для использования в местных условиях. Поскольку сетевой адаптер оснащен изоляцией, разрешается использовать адаптеры сетевой вилки, как оснащенные защитным заземляющим проводом, так и без него.*

*Сетевой адаптер с номиналом 230 В не предназначен для использования в Северной Америке. Возможна поставка дополнительного переходника, обеспечивающего соответствие формы вилки национальным стандартам конкретной страны.*

## Безопасное использование блока литиево-ионных аккумуляторов

Блок аккумуляторов модели Fluke BP29x был испытан в соответствии с руководством ООН по проведению испытаний и критериям (UN Manual of Tests and Criteria), часть III, подраздел 38.3 (ST/SG/AC.10/11/ред.3), более известным как проверка UN T1..T8, и был признан соответствующим указанным критериям. Блок аккумуляторов был испытан в соответствии с EN/IEC62133. Соответственным образом, разрешается их неограниченная международная перевозка любыми видами транспорта.

#### Рекомендации по безопасному хранению блока аккумуляторов.

- **Запрещается хранить аккумуляторы рядом с источником тепла или огнем. Не храните аккумуляторы на солнечном свете.**
- **Не извлекайте аккумуляторы из фирменной упаковки, если не собираетесь их использовать.**
- **По возможности извлекайте аккумуляторы из оборудования, если оно не используется.**



- Во избежание ухудшения характеристик аккумулятора перед помещением на длительное хранение его следует полностью зарядить.
- После длительного хранения для достижения максимальных показателей работы аккумуляторов может возникнуть необходимость выполнить несколько циклов зарядки/разрядки блоков аккумуляторов.
- Храните блоки аккумуляторов вне досягаемости детей и животных.
- Если Вы проглотили аккумулятор или его деталь, обратитесь к врачу.

#### Рекомендации по безопасному использованию блока аккумуляторов.

- Зарядите блок аккумуляторов перед первым использованием. Для зарядки блока аккумуляторов используйте только одобренные компанией Fluke блоки питания. Руководство по выполнению процесса зарядки см. в инструкции по безопасности Fluke и в руководстве пользователя.
- Не ставьте аккумулятор на длительную зарядку, если вы его не используете.
- Оптимальная производительность аккумулятора достигается при нормальной комнатной температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $68\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}$ ).
- Не кладите аккумуляторы рядом с источниками тепла или огня. Не кладите аккумуляторы на солнечный свет.
- Не подвергайте блоки аккумуляторов значительным ударным нагрузкам, таким как механические удары.
- Блок аккумуляторов должен быть сухим и чистым. Очищайте загрязненные выводы сухим и чистым куском ткани
- Используйте только зарядное устройство, которое специально предназначено для использования с данным оборудованием.
- Не используйте аккумуляторы, не предназначенные и не рекомендованные компанией Fluke для использования с данным изделием.
- Соблюдайте правильность установки аккумулятора в изделие или во внешнее зарядное устройство.
- Не допускайте короткого замыкания блока аккумуляторов. Не храните блоки аккумуляторов в месте, где может произойти их короткое замыкание металлическим предметом (монетами, скрепками, ручками и т. д.).
- Запрещается использование аккумуляторов или зарядных устройств с видимыми повреждениями.

- Аккумуляторы содержат опасные химические вещества, которые могут стать причиной ожога или взрыва. При контакте с этими химическими веществами промойте пораженную часть тела водой и обратитесь за медицинской помощью. При появлении течи из аккумулятора перед использованием изделия следует выполнить его ремонт.
- Внесение изменений в конструкцию аккумуляторов : Запрещается открывать, вносить конструктивные изменения, модифицировать, а также выполнять ремонт неисправного или поврежденного блока аккумуляторов , который не работает исправно или получил повреждение.
- Запрещается разборка и обработка аккумуляторных блоков под давлением
- Используйте данный аккумулятор только по назначению.
- Сохраните исходную информацию об изделии для использования в дальнейшем.

#### Рекомендации по безопасному использованию блока аккумуляторов.

- При транспортировке следует обеспечить достаточную защиту блока аккумуляторов от короткого замыкания и повреждений.
- Всегда следуйте рекомендациям IATA по безопасной транспортировке литиево-ионных аккумуляторов.
- Регистрируемый багаж: Перевозка блоков аккумуляторов разрешается только в установленном виде в составе изделия.
- Ручной багаж: Допускается перевозка блоков аккумуляторов в количестве, необходимом для бытового и личного использования.
- Всегда следуйте национальным/местным руководствам, регулирующим почтовые отправления или другие средства доставки.
- В одном почтовом отправлении может быть не более трех блоков аккумуляторов. При этом упаковка должна иметь следующую маркировку: УПАКОВКА СОДЕРЖИТ ЛИТИЕВО-ИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ (МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ЛИТИЙ ОТСУТСТВУЕТ).

#### Рекомендации по безопасному использованию утилизация блока аккумуляторов.

- Неисправный блок аккумуляторов следует утилизировать надлежащим образом в соответствии с местным законодательством.

- Утилизацию следует проводить должным образом: запрещается утилизировать аккумуляторы в качестве несортированных городских отходов. Указания по утилизации можно найти на веб-сайте компании Fluke.
- При утилизации аккумулятор должен быть разряжен, а его выводы - закрыты изоляционной лентой.

## Глава 2

# Информация о настоящем Руководстве

### Введение

В настоящем Руководстве пользователя дается полная и исчерпывающая информация о порядке использования Анализатора качества электроэнергии трехфазных сетей Fluke 434-II/435-II/437-II, для обеспечения его эффективности и безопасности. Следует внимательно прочесть руководство, чтобы узнать о порядке безопасного использования анализатора и аксессуаров к нему и полноценного применения всех предусмотренных режимов измерения.

Информация в настоящем руководстве может претерпевать незначительные изменения без уведомления.

На последних страницах руководства представлен указатель, в котором перечислены наиболее важные предметы с указанием номеров страниц руководства, на которых они встречаются. Кроме этого, для того чтобы найти отдельные предметы можно воспользоваться функциями Edit (редактировать) и Find (найти) Acrobat Reader. Например, при помощи фразы "Переходные процессы" можно найти всю имеющуюся информацию о переходных процессах.

### Содержание руководства пользователя

- Введение: Название, содержание.
- Глава 1. Основные аспекты: Гарантия и обязательства, Комплектация, Обращение в центр технического обслуживания, **Информация о мерах безопасности (Прочсть в первую очередь!)**, Безопасное использование блока литиево-ионных аккумуляторов.
- Глава 2. Обзор содержания руководства (данная глава).
- Глава 3. Сводное описание режимов измерения и их применения в логической последовательности.
- Глава 4. Базовые операции: Наклонная подставка и ремешок, Подключение питания, Установка и замена блока аккумуляторов, Карта памяти SD, Настройка дисплея, Блокировка клавиатуры, Сброс параметров, Навигация по меню.

- Глава 5. Информация на дисплее: Типы экранов, Общая информация на экране, Экранные символы.
- Глава 6. Входные подключения: Использование датчиков напряжения и тока.
- Глава 7 ... 21. Разъяснения к измерительным функциям с советами и подсказками:
  - Колебательный сигнал и фазор (7),
  - Вольты/амперы/герцы (8),
  - Провалы и выбросы (9),
  - Гармоники (10),
  - Мощность и энергия (11),
  - Калькулятор потерь энергии (12),
  - Эффективность преобразователя мощности (13),
  - Дисбаланс (14),
  - Пусковые токи (15),
  - Контроль качества электроэнергии (16).
  - Мерцание (17),
  - Переходные состояния (18),
  - Силовая волна (19),
  - Управляющий сигнал сети (20),
  - Регистратор (21)
  - Судовые В/А/Гц (Shipboard V/A/Hz).
- Глава 23. Курсор и масштабирование: как исследовать результаты измерений.
- Глава 24. Настройка анализатора: подробное описание регулировок для пользовательской настройки измерений.
- Глава 25. Использование памяти и ПК: как сохранять, извлекать из памяти и удалять снимки экрана и форматы данных. Как делать печатные копии результатов измерений и настроить связь с ПК.
- Глава 26. Советы и обслуживание: Чистка, Хранение, Аккумуляторы, Установка опций, Сменяемые детали, Поиск и устранение неисправностей.
- Глава 27. Спецификация: Электрические, механические и защитные характеристики.
- Приложения: Принципы проведения измерений питания и расчета потерь энергии, Установка USB-драйверов, Меры Меры по обеспечению безопасности прибора (только английская версия).  
Примечание: Технический паспорт безопасности материалов (MSDS) или информацию о соответствии стандартам в отношении входящего в комплект блока литиево-ионных батарей см. на Интернет-сайте компании Fluke.
- Указатель.

## Глава 3

# Характеристики анализатора Fluke 43x-II

### Введение

Данный анализатор обладает обширным набором мощных измерительных функций, позволяющих осуществлять проверку систем распределения электроэнергии. Некоторые из них позволяют получить общее представление о работе энергетической системы. Другие используются для изучения конкретных данных. В данной главе дается общее описание порядка проведения измерений в логической последовательности.

Подробное описание режимов измерения приводится в главах с 7 по 22. Каждый режим измерения описан в отдельной главе.

Обзор параметров, измеряемых в каждом из режимов измерения, и их погрешности представлены в главе 27 "Спецификации".

#### Примечание

*После включения определенного режима измерения потребуются порядка 10 сек на установление показаний прежде, чем будет начато измерение. В течение этого времени в шапке экрана будет показан символ U (Unstable - нестабильно). Кроме того, будет вестись обратный отсчет таймера с -10 секунд. При использовании функции Запуска по таймеру нестабильный период при измерении будет отсутствовать.*

Fluke 435-II and 437-II имеет дополнительные параметры, включая Мерцание, Переходные состояния, Силовая волна, Управляющий сигнал сети, Событие волны, Событие среднеквадратичных значений, а также погрешность ввода напряжения 0,1 %.

Кроме того, прибор Fluke 437-II имеет дополнительные функциональные особенности, такие как Судовые В/А/Гц, возможность измерения в энергетических системах частотой 400 Гц, а также оснащен жестким кейсом на колесиках для работы в тяжелых условиях.

В качестве опционных на Fluke 434-II можно установить функции Мерцание, Переходные состояния, Силовая волна и Управляющий сигнал сети. До момента установки они отображены в меню серого цвета.



## Измерения стандартных параметров

Для проверки правильности подключения проводов датчиков напряжения и токоизмерительных клещей следует использовать функции Волна осциллографа и Фазор осциллографа. Для простоты соблюдения полярности сигнала на клещах предусмотрена указательная стрелка. Порядок подключения подробнее описан в главе 6 "Входные подключения".

Для получения общего представления о качестве энергетической системы используется функция МОНИТОР. Данная функция позволяет выводить на экран гистограммы, отражающие качественные аспекты фазного напряжения. Цвет гистограммы изменяется с зеленого на красный в том случае, если соответствующий аспект перестает отвечать активному набору предельных значений. Примером такого набора значений является набор, отвечающий нормам EN50160. Данный набор введен в качестве фиксированного набора в память анализатора. Также в памяти можно хранить и задаваемые пользователем наборы.

Числовые данные выводятся на экран в виде вольт/ампер/герц. Для этого следует нажать кнопку Меню. После этого выбрать режим "Напряжение, сила тока, частота" и нажать F5 – ОК для показа меню результатов измерений с текущими величинами напряжений (среднеквадратичное и пиковое значение), токов (среднеквадратичное и пиковое значение), частот и пик-факторов на фазу. Для показа изменения данных величин с течением времени нажать F5 – TREND (тенденции).

## Режимы измерения для изучения отдельных данных

*Фазные напряжения* Должны быть близки к номинальному значению. Форма сигнала напряжения должна представлять собой гармоническую волну, которая была бы плавной и не имела искажений. Для проверки формы сигнала используйте функцию Волна осциллографа. Для регистрации внезапных изменений напряжения используйте функцию Провалы и выбросы. Для сбора данных об аномалиях напряжения используйте режим Переходные состояния.

*Фазные токи.* Для проверки взаимоотношений между током и напряжением используйте режим Напряжение/ток/частота и Провалы и выбросы. Для регистрации внезапного увеличения тока, например, при включении электродвигателя, используйте режим Пусковой ток.

*Пик-фактор.* Пик-фактор (CF) со значением 1,8 и выше означает высокую степень искажения формы сигнала. Для проверки искажения формы сигнала используйте функцию Волна осциллографа. Используйте режим Гармоники для выявления гармоник и THD (суммарное гармоническое искажение).

*Гармоники* Используйте режим Гармоники для проверки на наличие гармоник напряжения и тока и THD на фазу. Используйте функцию Тенденции для регистрации гармоник с течением времени.

*Мерцание* Используйте режим Мерцание для проверки краткосрочных и долгосрочных мерцаний напряжения и соответствующих данных по каждой фазе. Используйте функцию Тенденция для регистрации соответствующих значений с течением времени.

*Провалы и выбросы.* Для учета внезапных изменений напряжения протяженностью всего в половину цикла используйте функцию Провалы и выбросы.



*Частота.* Должна быть близка к номинальному значению. Как правило, частота бывает очень устойчивой. Для вывода на экран величины частоты выберите режим Напряжение/ток/частота. Изменение частоты с течением времени учитывается на экране Тенденция.

*Дисбаланс.* Каждое значение фазового напряжения не должно отличаться от среднего значения по трем фазам более чем на 1 %. Суммарный дисбаланс не должен превышать 10 %. Для исследования дисбаланса используйте режим Фазор осциллографа или Дисбаланс.

*Калькулятор потерь энергии.* Помогает определить, где именно происходят потери энергии, и изобразить визуально их влияние на сумму оплаты за электроэнергию.

*Эффективность преобразователя мощности.* Измеряет эффективность и объем энергии, подаваемой инверторами, которые преобразуют однофазный постоянный ток в однофазный или трехфазный переменный ток.

*Режим "Управляющие сигналы сети"* Может использоваться для анализа уровня дистанционных управляющих сигналов, которые часто подаются через энергораспределительные системы.

*Регистратор* Позволяет хранить многочисленные показания в длительной памяти с большим разрешением. При этом можно выбирать показания, которые будут регистрироваться.

*Силовая волна.* В данном случае анализатор функционирует в качестве 8-канального осциллографа высокого разрешения.

Подсказка: наиболее эффективным способом устранения неисправностей электрических систем является начало измерений с места подключения нагрузки и движение в направлении технологического ввода в здание. Измерения, проводимые по пути движения служат для изолирования неисправных элементов или нагрузок.

## Регистрация результатов измерения на специальных экранах

Все измеряемые значения, выводимые на экран Меню показа результатов измерений, регистрируются в памяти. Средние, минимальные и максимальные значения регистрируются с регулируемой средней периодичностью (значение по умолчанию: 1 сек) в течение всего времени выполнения измерения. Данная средняя периодичность при этом настраивается с помощью последовательности нажатия клавиш SETUP (настройка), F4 – MANUAL SETUP (ручная настройка), F3 – FUNCTION PREF (настройка функций). Для выделения желательного Среднего времени используются клавиши со стрелками. Кроме того, можно настроить значения продолжительности измерения и задержки запуска.

При остановке измерения с помощью функциональной клавиши F5 – HOLD (приостановить), зарегистрированные данные сохраняются на SD-карту в виде Измерение xx. Измеренные данные можно вывести посредством клавиши MEMORY (память) и функциональной клавишей F1 - RECALL DELETE (вывести/удалить). Далее, при помощи клавиш со стрелками вверх/вниз можно выбрать нужное измерение и открыть его с помощью функциональной клавиши F5 - RECALL (вызвать). Просмотр зарегистрированных значений осуществляется посредством клавиши F3 – TREND (тенденция). Функции курсор и Масштабирование можно использовать для увеличения масштаба данных о сигнале.

При возобновлении измерения при помощи последовательности нажатия клавиш F5 – RUN (пуск), F3 – TIMED (пуск по таймеру), открывается меню, которое позволяет настроить значения среднего времени, продолжительности и момента запуска для данного конкретного измерения.

Примечание: с помощью клавиши LOGGER (регистратор) можно зарегистрировать не более 150 показаний. Комплект или отдельное показание, подлежащие регистрации, задает сам пользователь. Дополнительную информацию см. в главе 21.

## Глава 4

# Базовые операции и навигация по меню

### Введение

В данной главе рассматривается ряд общих аспектов работы анализатора, а именно:

- Наклонная подставка и ремешок
- Питание анализатора
- Установка и замена блока аккумуляторов
- Карта памяти SD
- Яркость дисплея
- Блокировка клавиатуры
- Навигация по меню
- Контрастность дисплея
- Восстановление заводских настроек по умолчанию

## Наклонная подставка и ремешок

Данный анализатор оснащен наклонной подставкой, которая позволяет смотреть на дисплей под углом в случае установки на плоской поверхности. Это показано на Рис. 4-1. Также на этом рисунке видно место расположения соединительного USB-разъема. Данное соединение также позволяет осуществить связь по стандарту RS-232 с опцией GPS430.

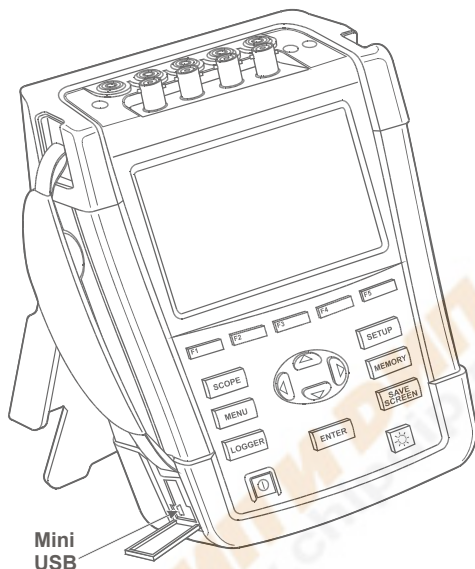


Рис. 4-1. Наклонная подставка и расположение USB-разъема

Ремешок для подвески входит в комплект поставки анализатора. На рисунке ниже показан правильный способ крепления ремешка для подвески к анализатору.

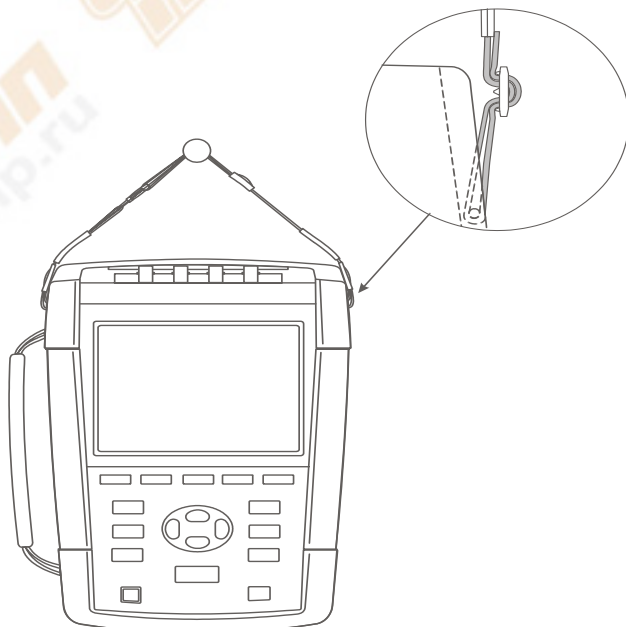


Рис. 4-2 Крепление ремешка

## Питание анализатора

Анализатор оснащен встроенным литиево-ионным аккумулятором, который, при условии полной зарядки, может питать его в течение более чем 7 часов. В случае питания от аккумулятора в шапке экрана выводится значок уровня состояния аккумулятора, который показывает уровень его зарядки. Данный символ может меняться от полной зарядки до полной разрядки: ■ ■ ■ ■ ■. Детальную информацию о состоянии аккумулятора можно найти на экране анализатора, нажав следующие клавиши: SETUP (настройка), F2 – VERSION & CAL (версия и калибровка), F2 – BATT (аккумулятор). INFO (информация). В дополнение к этому, сам аккумулятор оснащен 5-сегментным датчиком заряда. Каждый сегмент представляет около 20 % общей емкости аккумулятора.

После полной разрядки дайте аккумулятору зарядиться полностью с помощью сетевого адаптера. Время полной зарядки составляет не менее 4 часов при выключенном анализаторе. Если прибор будет включенным, зарядка займет много больше времени.

Подключение зарядного устройства на длительное время (например, на выходные) не причинит вреда прибору. В этом случае автоматически включится режим компенсационной подзарядки анализатора. В момент поставки аккумулятор может быть полностью разряжен, так что рекомендуется провести его зарядку до первого использования.

В части применения сетевого адаптера следует помнить следующее:

- Используйте только сетевой адаптер, входящий в комплект поставки анализатора.
- Перед использованием убедитесь в том, что значения напряжения и частоты, указанные на сетевом адаптере и в сопроводительной инструкции, совпадают с параметрами местной сети питания. При необходимости настройте скользящий переключатель сетевого адаптера на правильную величину напряжения.
- Сетевой адаптер подключить к сетевой розетке
- Подключать сетевой адаптер следует к гнезду INPUT (вход) для сетевого адаптера на правой верхней стороне анализатора.
- Во избежание перегрева аккумулятора в процессе зарядки необходимо следить за тем, чтобы температура окружающей среды не превышала предельно допустимого значения, указанного в спецификациях.

### Примечание

*Питание анализатора невозможно, если крышка отсека аккумулятора не будет правильно закрыта.*

### Предостережение

**Во избежание снижения емкости аккумуляторов необходимо заряжать их не реже двух раз в год.**

Вкл./выкл. питания:



Нажать для включения или выключения с последней конфигурацией настроек. На экране приветствия будут показаны настройки анализатора, используемые в настоящее время. При включении питания будет слышен одиночный звуковой сигнал.

\* Если в течение определенного периода времени не происходит нажатия клавиш, происходит автоматическое затемнение дисплея анализатора для экономии энергии аккумулятора. Это время можно отрегулировать.

При нажатии любой клавиши дисплей возвращается в рабочее состояние.

Порядок регулировки времени Auto-off (автоматического выхода в режим экономии) см. в главе 20, USER PReFerences (Пользовательские настройки).

\* Внимание: при питании от аккумулятора анализатор автоматически выключается только в том случае, если после включения не производилось дальнейших манипуляций с ручками (т.е. когда отображается экран приветствия).

## Установка и замена блока аккумуляторов



### Предупреждение

**Запрещается всякая эксплуатация анализатора при снятой крышке аккумулятора! Может произойти поражение высоким напряжением.**

Установка или замена блока аккумуляторов выполняется следующим образом:

- Отсоединить все щупы датчиков и/или измерительные провода.
- Сложите подставку на анализаторе.
- Откройте крышку аккумуляторного отсека на задней стороне анализатора (винты повернуть на четверть оборота против часовой стрелке, как показано на Рис. 4-3).
- Поднимите подставку вместе с крышкой отсека и снимите ее (Рис. 4-4).
- Поднимите аккумулятор за одну сторону и извлеките его (Рис. 4-5)
- Установите аккумулятор и закройте крышку (винты повернуть на четверть оборота по часовой стрелке).

При отключении анализатора ото всех источников электропитания все данные измерений, сохраненные на SD-карте, останутся целыми.

В качестве опций имеется аккумулятор удвоенной емкости и внешнее зарядное устройство. Дополнительную информацию см. в главе 23, пункт "Детали и аксессуары".



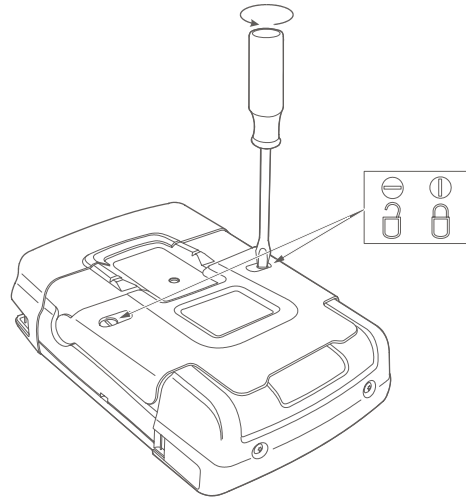


Рис. 4-3. Разблокировка крышки аккумуляторного отсека

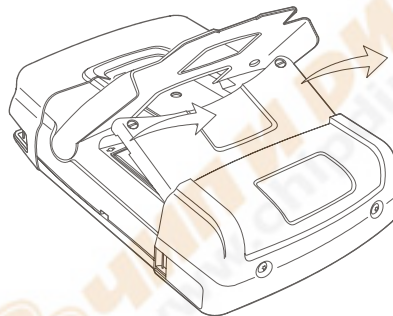


Рис. 4-4. Снятие крышки аккумуляторного отсека

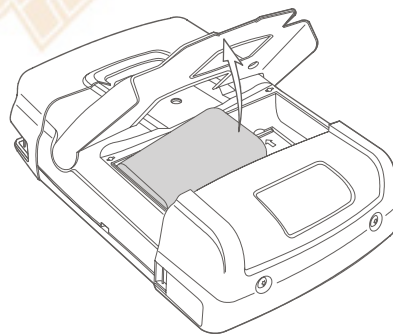


Рис. 4-5. Снятие аккумулятора



## Карта памяти SD



### Предупреждение

**Запрещается всякая эксплуатация анализатора при снятой крышке аккумулятора! Может произойти поражение высоким напряжением.**

Для хранения данных измерений в анализаторе предусмотрена карта памяти типа SD. Эти данные сохраняются и во время отключения анализатора от источников электропитания. Если карта памяти не установлена, доступными будут только моментальные данные измерений.

Карта памяти находится в аккумуляторном отсеке анализатора, причем доступ к ней осуществляется так же, как и к аккумулятору. Для запирания и отпираания карты памяти на нее следует нажать в направлении, указанном стрелкой, изображенной в отсеке. Кроме того, там указано правильное расположение карты.

Примечание: стандартный аккумулятор может оставаться на месте во время замены карты памяти. Однако, аккумулятор двойной емкости придется извлекать, чтобы получить доступ к карте памяти.

#### Примечание

*Во избежание перебоев в работе карты памяти запрещается прикасаться к ее контактам.*

## Первоначальная настройка:

при первом подключении питания к анализатору, после восстановления заводских установочных параметров или в случае отключения анализатора от всех источников питания, придется отрегулировать ряд параметров в соответствии с местными условиями.

Сюда относится следующее: язык информации, номинальная частота, номинальное напряжение, обозначение фаз, цвета фаз, дата и время. Настройка осуществляется поэтапно, а подробные пояснения можно найти в главе 24.

## Яркость дисплея



Нажимайте клавишу повторно для снижения/увеличения яркости фоновой подсветки экрана.

Удерживайте в нажатом положении более 5 секунд для дополнительного повышения яркости и лучшей видимости при сильном солнце (в случае питания от аккумулятора).

Более низкая яркость позволяет экономить энергию аккумулятора.

## Блокировка клавиатуры

Блокировка клавиатуры предусмотрена во избежание нежелательных операций во измерений в автоматическом режиме:

**ENTER**

нажмите и удерживайте в течение 5 секунд для того, чтобы заблокировать или разблокировать клавиатуру.

## Навигация по меню

Для большинства функций анализатора предусмотрено управление с помощью меню. Для перемещения по меню используются клавиши с изображением стрелок. Для выбора из пунктов меню применяются функциональные клавиши F1 - F5 и клавиша ввода ENTER. Активные функциональные клавиши выделяются при помощи черного фона.

Порядок использования меню проиллюстрирован ниже на примере настройки анализатора для работы с конкретным типом принтера.

**SETUP**

Открывается меню настройки SETUP.

**F1**

Появляется подменю SETUP USER PREF (настройка - пользовательские настройки).



Выберите пункт RS-232: **RS-232**

**ENTER**

Появляется подменю PRINTER (принтер). В этом меню можно отрегулировать скорость соединения с ПК.



Отрегулируйте необходимую скорость передачи данных: **115200**

**F5**

Нажмите для возврата в следующее меню более высокого уровня SETUP USER PREF (настройка - пользовательские настройки). Данное меню является отправной точкой для многих регулировок, включая Регулировку контрастности дисплея и Восстановление заводских параметров.

## Контрастность дисплея

Используйте подменю SETUP, USER PREF (настройка - пользовательские настройки) в качестве отправной точки. Порядок выхода в это меню описан выше под заголовком "Навигация по меню":



Отрегулируйте контрастность дисплея на свой вкус.

## Восстановление заводских настроек по умолчанию

Выполняйте следующие действия для восстановления заводских настроек (первоначальные настройки, пределы, и т.п.):

Выключите питание прибора; затем нажмите кнопку SAVE SCREEN (сохранить экран) и, продолжая удерживать эту кнопку, включите питание прибора. При этом должен прозвучать двукратный звуковой сигнал,

ЛИБО

Используйте подменю SETUP, USER PREF (настройка - пользовательские настройки) в качестве отправной точки. Порядок выхода в это меню описан выше под заголовком "Навигация по меню":

F1

Нажмите для запуска восстановления настроек по умолчанию. В связи с риском нежелательного удаления данных появляется меню подтверждения.

F5

Нажмите для подтверждения сброса.

## Глава 5

# Информация на дисплее

### Введение

Для максимально эффективного представления результатов измерения в анализаторе используется пять различных типов экранов. В настоящей главе дается описание общих параметров, которые имеются у этих экранов. Подробные сведения, относящиеся к каждому отдельному режиму измерения, представлены в главах, описывающих соответствующие режимы. Надписи в заголовке экрана показываются на выбранном языке представления информации. На рисунке ниже приведен общий вид типов экрана с 1 по 6; общие параметры разъясняются в пунктах А - F.

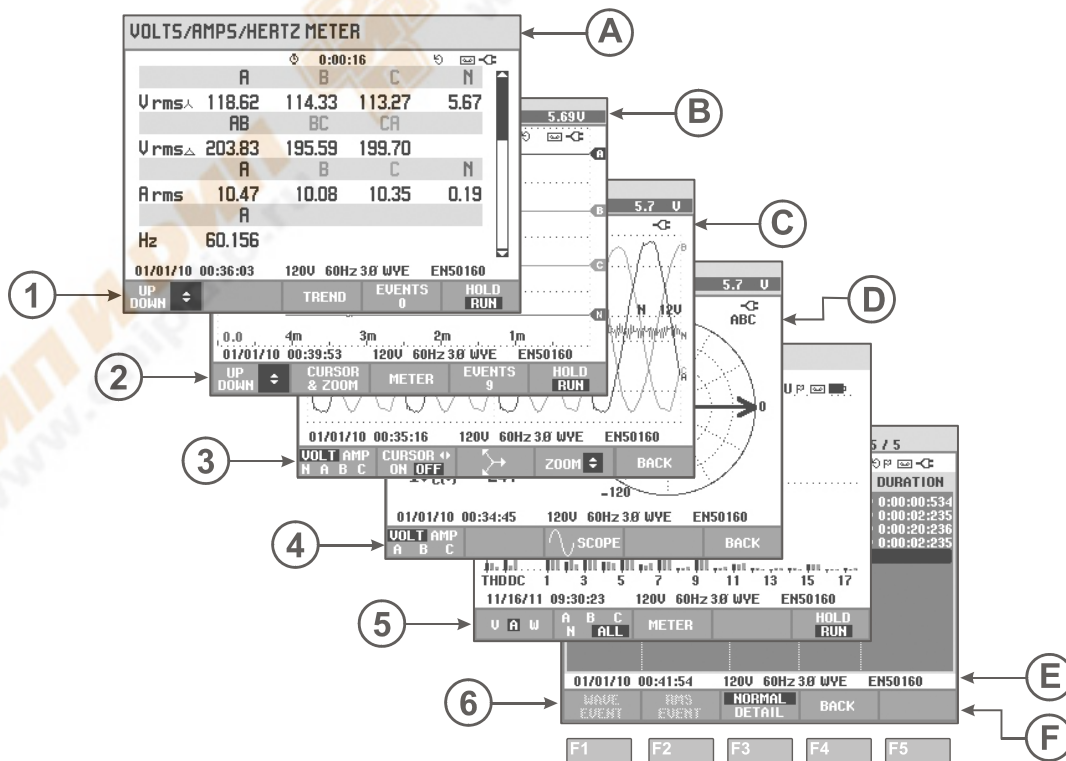


Рис. 5-1 Обзор типов дисплея

## Цвета фаз

Результаты измерений, относящиеся к различным фазам, представлены отдельными цветами. Если для одной и той же фазы одновременно отображаются напряжение и ток, то цвет напряжения будет иметь более темный оттенок, а тока - более светлый.

Набор цветов для фаз можно выбрать клавишей SETUP (настройка) и функциональной клавишей F1 – USER PREF (пользовательские настройки). Затем следует выбрать Цвета фаз при помощи клавиш со стрелками вверх/вниз. Затем нажмите ENTER для входа в меню. В данном меню, пользуясь клавишами со стрелками вверх/вниз, выберите нужные цвета и подтвердите выбор клавишей ввода ENTER. Подробная информация представлена в главе 24.

## Типы экранов





Ниже приведено краткое описание каждого типа экрана и его назначение. При этом указывается режим измерения, для которого он применяется, а также глава руководства (Гл.), содержащая подробную информацию. При этом следует помнить, что объем экранной информации зависит от количества фаз и конфигурации проводки. См. Рис. 5-1, пункты 1 - 6.

- ① Экран показа результатов измерения: дает мгновенный обзор большого количества важных числовых данных измерения. Все эти величины сохраняются на период проведения измерений. По остановке измерения они сохраняются в памяти. Используется для всех измерений, кроме режима Монитора (Гл. 16) и Силовой волны (Гл. 19).
- ② Экран тенденций: этот тип экрана связан с экраном показа результатов измерений. Тенденция показывает изменение с течением времени измеряемых величин с экрана показа результатов измерений. После выбора режима измерения анализатор начинает фиксировать все показания в меню результатов измерений. Используется для всех измерений.
- ③ Экран сигнала: показывает сигналы напряжения и тока, отображаемые на осциллографе. Канал А (L1) является эталонным, при этом отображается 4 полных цикла. Размер измерительной сетки определяется номинальным напряжением и частотой. Используется для режимов: Сигнал осциллографа (Гл. 7), Переходные состояния (Гл. 18), Силовая волна (Гл. 19) и Событие волны в анализаторе Fluke 435-II/437-II.
- ④ Экран фазора: показывает фазовое взаимоотношение между величинами напряжения и тока в виде векторной диаграммы. Вектор эталонного канала А (L1) указывает в положительном горизонтальном направлении. Амплитуда А (L1) также является эталоном для размера измерительной сетки. Используется для режимов: Фазор осциллографа (Гл. 7) и Дисбаланс (Гл. 14).


- ⑤ Экран гистограмм: показывает плотность каждого параметра измерения в виде процентной доли посредством гистограммы. Используется для режимов: Гармоники (Гл. 10) и Монитор качества электроэнергии (Гл. 16).
- ⑥ Список событий: перечисляет события, произошедшие во время измерения с указанием таких данных, как дата/время начала, фаза и продолжительность. Используется для всех измерений, кроме режима Силовая волна (Гл. 19)..


## Экранная информация, общая для всех типов экрана

См. Рис. 5-1, пункты А - F

- Ⓐ Режим измерения: в заголовке экрана показан активный режим измерения.
- Ⓑ Измеряемые значения: основные числовые величины измерения. Цвета фона различаются в зависимости от фазы, также для напряжения или тока. Если включена функция Курсор, выводятся значения у курсора.
- Ⓒ Индикаторы состояния. На экране могут появляться следующие символы, которые указывают на состояние анализатора и измерений:
  - Ⓝ: Индикация активности интервала агрегирования 150/180 циклов (3 сек.) при 50/60 Гц. При отсутствии индикации интервал агрегирования равен 10/12 циклам (50/60 Гц). Данная индикация полезна для показаний, основанных на среднеквадратичных значениях.
  - Ⓞ-9999:59:59 Время, в течение которого происходит измерение. Формат: часы, минуты, секунды. Во время ожидания запуска по таймеру, обратный отсчет времени происходит с префиксом -.
  - Ⓤ Измерение при этом может быть нестабильно. Например, это касается считывания частоты при отсутствии напряжения на эталонной фазе A (L1).
  - ⓕ В соответствии с правилами маркировки данных по IEC61000-4-30, указывает на то, что во время отображаемого на экране интервала агрегирования произошло падение, выброс или исчезновение. Указывает на то, что агрегированное значение может оказаться недостоверным.
  -  /  Запись данных измерения вкл. / выкл.
  -   Указатель вращения фазора



 Указатель питания от аккумулятора/сети. Во время работы от аккумулятора на экране отображен уровень его зарядки.

 Клавиатура заблокирована. Нажать и удерживать клавишу ввода ENTER в течение 5 секунд, чтобы заблокировать/разблокировать.


Ⓓ Основная область с данными измерения: пояснение параметров дается в пп. 1 - 6.

Ⓔ Строка состояния: на экране отображается следующая информация. Порядок настройки данных пунктов разъясняется в Главе 20 – Общие установочные параметры. Выводится следующая информация:

**01/21/06** Дата по часам реального времени анализатора. Формат даты может быть месяц-день-год или же день-месяц-год.

**16:45:22** Время суток или курсора.

**120V 60Hz** Номинальное напряжение и частота сети: являются эталоном для всех измерений.

 Индикатор силы сигнала универсальной системы спутниковой связи (GPS).

**3Ø WYE** Количество фаз и конфигурация проводки для данного измерения.

**EN50160** Наименование предельных значений, используемых для Монитора качества электроэнергии и Обнаружения событий.

Ⓕ Текстовая область экранной клавиши: функции экранных клавиш, которые можно выбрать при помощи функциональных клавиш F1 - F5, указаны белым цветом. Функции, не доступные в настоящее время, обозначены серым цветом. Активные функциональные клавиши выделяются при помощи черного фона.



## Глава 6

# Входные разъемы

### Введение

В настоящей главе объясняется порядок подключения к испытываемой системе распределения электроэнергии, а также порядок регулировки настроек анализатора.

Убедитесь в том, что настройка анализатора соответствует характеристикам испытываемой системы и используемым аксессуарам. Сюда входит следующее:

- конфигурация проводки
- номинальная частота
- номинальное напряжение
- предельные значения, используемые для монитора качества электроэнергии и обнаружения событий
- свойства проводов датчика напряжения и токоизмерительных клещей

Для быстрой проверки ключевых элементов следует воспользоваться мастером настройки, вызов которого осуществляется с помощью клавиши SETUP (настройка) и функциональной клавиши F3 – SETUP WIZARD (мастер настройки). Дополнительную информацию см. в главе 24.

Фактические настройки выводятся на экран приветствия, который появляется после включения питания. Для изменения параметров настройки см. главу 24.

### Входные разъемы

В анализаторе предусмотрено 4 входа BNC для токоизмерительных клещей и 5 однополюсных входов для датчиков напряжения.

Примечание: разрешается использовать только токоизмерительные клещи, входящие в комплект поставки, или же клещи, рекомендованные для безопасной эксплуатации анализатора. Такие клещи имеют пластмассовый соединительный BNC-разъем. Использование изолированных BNC-разъемов обязательно как мера техники безопасности.

В комплекте предусмотрены самоклеящиеся бирки, цвет которых соответствует цветовому обозначению электропроводки, применяемому в США, Канаде, континентальной Европе, Великобритании и Китае.

Бирки, соответствующие местным нормативам для электропроводки, следует наклеить вокруг входов для измерения тока и напряжения, как показано на Рис. 6-1.

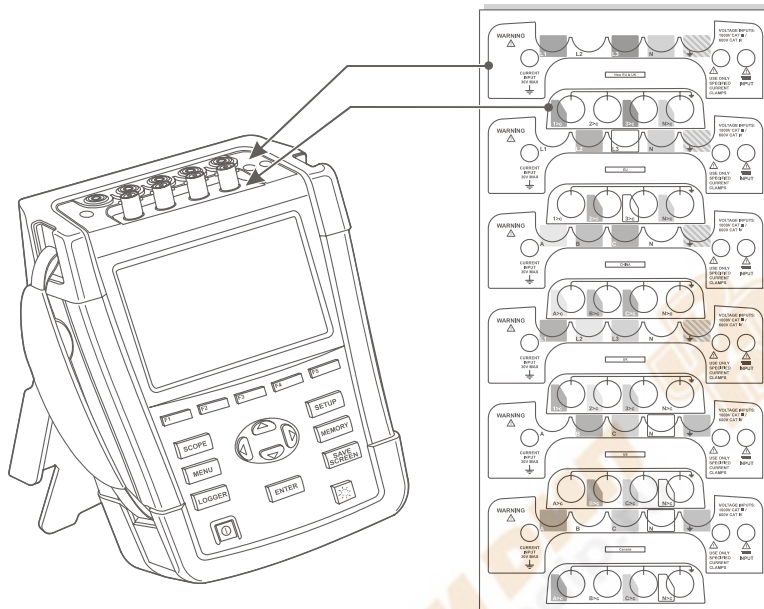


Рис. 6-1 Установка бирок на входы для измерения напряжения и тока

Старайтесь при каждой возможности отключать питание систем электроснабжения до того, как устанавливаете подключение. Всегда используйте соответствующие индивидуальные средства защиты. Избегайте работы в одиночку. Работу следует выполнять с учетом предупреждений, перечисленных в главе 1 "Информация по технике безопасности".

Для 3-фазной системы соединение следует выполнять в порядке, указанном на Рис. 6-2.

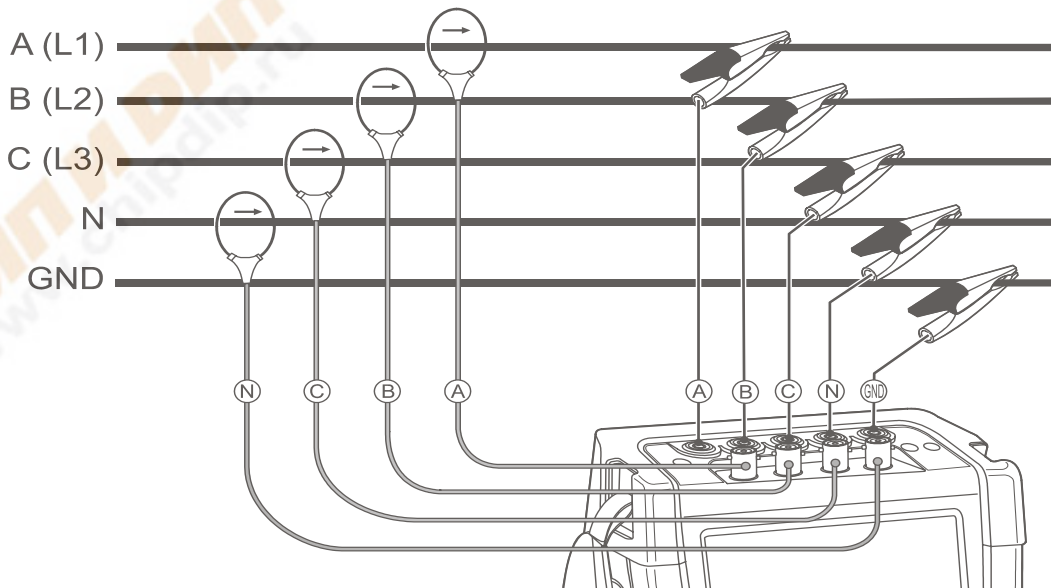


Рис. 6-2 Подключение анализатора к 3-фазной системе электроснабжения

Прежде всего, установите токоизмерительные клещи на провода фазы А (L1), В (L2), С (L3) и N (нейтраль). Для простоты соблюдения полярности сигнала на клещах предусмотрена указательная стрелка.

Затем, подключите датчики напряжения: начните с заземления, затем в следующей последовательности - N, А (L1), В (L2) и С (L3). Для получения правильных результатов измерения обязательно подключайте вход заземления. Обязательно дважды проверьте соединения. Убедитесь в том, что токоизмерительные клещи закреплены и полностью замкнуты на проводах.

Для измерений однофазной сети, используйте токовые входы А (L1) и входы напряжения "заземление", N (нейтраль) и фаза А (L1).

А (L1) является эталонной фазой для всех измерений.

Перед тем как начать любые измерения, настройте анализатор на сетевое напряжение, частоту и конфигурацию проводки, применяемые в системе электроснабжения, на которой будут проводиться измерения. Порядок действий описан в главе 24 "Общие установочные настройки".

Дисплей Волна и Фазор осциллографа полезно использовать для проверки правильности подключения проводов датчиков напряжения и токоизмерительных клещей. На векторной диаграмме при этом должны появиться одна за другой величины напряжения и тока по фазам А (L1), В (L2) и С (L3), при условии их обследования по часовой стрелке, как показано на примере (см. Рис. 6-3).

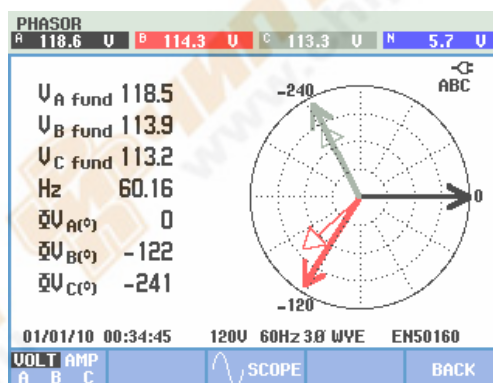


Рис. 6-3 Векторная диаграмма для правильно подключенного анализатора



## Глава 7

# Волна и Фазор осциллографа

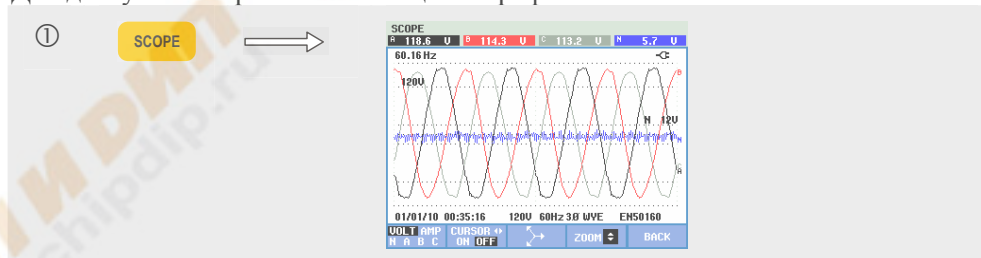
### Введение

Режим осциллографа демонстрирует величины напряжения и тока в испытываемой системе электроснабжения посредством кривых или векторных диаграмм. Кроме того, выводятся числовые значения, включая фазовые напряжения (среднеквадратичные, основные и на курсоре), фазовые токи (среднеквадратичные, основные и на курсоре), частоту и углы фазы между значениями напряжения и тока.

Волну и Фазор осциллографа можно использовать и в сочетании с другим активным измерением, например, Напряжение/ток/частота, и при этом данный режим не будет мешать регистрации показаний.

### Волна осциллографа

Для доступа на экран "Волна осциллографа":



На экране Волна осциллографа отображение кривых напряжения и/или тока осуществляется как на осциллографе, с высокой скоростью обновления. В заголовке экрана при этом показаны соответствующие среднеквадратичные значения напряжения/тока (среднеквадратичные величины 10/12 периодов или 150/180 периодов). Одновременно отображаются четыре периода осциллограммы. Канал A (L1) является эталонным.

### Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Возможен выбор наборов сигналов для вывода на дисплей: VOLT отображает все напряжения, AMP отображает все токи. A (L1), B (L2), C (L3), N (нейтраль) дают одновременное отображение фазного напряжения и тока для выбранной фазы.
F2	Включите/выключите курсор. При помощи клавиш со стрелками влево/вправо переместите курсор горизонтально по кривой.
F3	Войдите на экран Фазора. Описание см. ниже.
F4	Для вертикального масштабирования предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F5	Вернитесь к активному измерению (напр., Напряжение/ток/частота). Если единственным активным измерением является Волна/Фазор осциллографа: перейдите в MENU (меню).

Курсор. Если курсор включен, то значения кривой в точке курсора показываются в заголовке экрана.

Изменение масштаба (зум). Позволяет растягивать или сжимать экран по вертикали или горизонтали для просмотра отдельных деталей или всего графика в данной области экрана.

Работа с функциями Масштабирование и Курсор осуществляется при помощи клавиш со стрелками. Порядок работы описан в главе 23.

Для удобства просмотра диапазон осциллограмм может регулироваться практически во всех случаях. Это зависит от номинального напряжения ( $V_{nom}$ ) и диапазона токов.

При желании, Вы можете изменить диапазон напряжения и тока. Для этого следует последовательно нажать:

клавишу SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка), F2 – SCOPE SCALE (масштаб осциллограммы). Существуют отдельные регулировки для фазы PHASE и нейтрали NEUTRAL (выбор которых осуществляется при помощи клавиши F3).

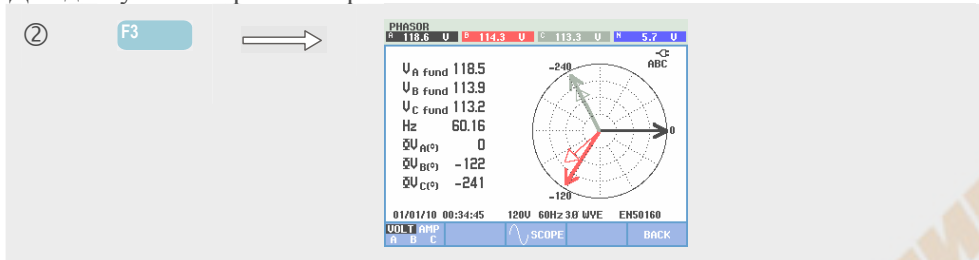
Кроме того, можно назначить пользовательские настройки для индикации вращения фазора. Для этого следует последовательно нажать:

клавишу SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка), F3 – FUNCTION PREF (пользовательские настройки). При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите фазор, а с помощью клавиш со стрелками влево/вправо выберите pos (позитивный) или neg (негативный).



## Фазор осциллографа

Для доступа на экран Фазора:



Экран фазора показывает фазовое взаимоотношение между величинами напряжения и тока в виде векторной диаграммы. Вектор эталонного канала А (L1) указывает в положительном горизонтальном направлении. Дополнительными числовыми величинами являются основное фазовое напряжение и/или ток, частота и углы фазы. В заголовке экрана отображаются среднеквадратичные величины напряжения и/или тока.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Возможен выбор дополнительных данных для вывода на дисплей: все значения напряжения, все значения тока или напряжение и ток от фазы к фазе.
F3	Вернитесь на экран Волна осциллографа.
F5	Вернитесь к активному измерению (напр., Напряжение/ток/частота). Если единственным активным измерением является Волна/Фазор осциллографа: перейдите в MENU (меню).

## Советы и подсказки

Экран Волна осциллографа дает четкое представление о форме сигнала тока и напряжения. Сигналы напряжения, в частности, должны быть плавными, синусоидальными. Если видно искажение напряжения, то полезно будет проверить дисплей гармоник. Среднеквадратичные значения напряжения и частоты должны быть близки к их номинальным значениям.

Дисплей Волна и Фазор осциллографа также полезно использовать для проверки правильности подключения проводов датчиков напряжения и токоизмерительных клещей. На векторной диаграмме фазовое напряжение А (L1), В (L2) и С (L3) должно появляться одно за другим на равном расстоянии (120 градусов). Векторы тока должны иметь то же направление, что и вектор напряжения со сдвигом по фазе, как правило, менее 30 градусов.



## Глава 8

# Режим "Напряжение/ток/частота"

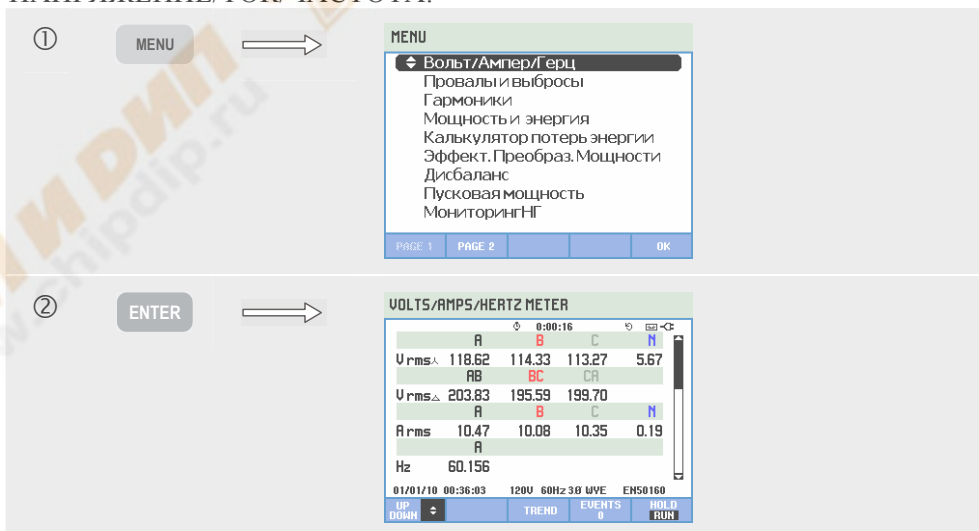
### Введение

В режиме "Напряжение/ток/частота" показывается меню результатов измерений с соответствующими численными значениями, играющими важную роль при анализе. Соответствующее меню тренда показывает изменения всех величин во времени в меню показа результатов измерений. События, такие, как провалы и выбросы, перечислены в виде таблицы.

**Fluke 437-II** обладает возможностью измерения в энергетических системах частотой 400 Гц (морские, аэрокосмические, железнодорожные, военные системы).

### Меню показа результатов измерений

Для доступа в меню показа результатов измерений  
НАПРЯЖЕНИЕ/ТОК/ЧАСТОТА:



В меню показа результатов измерений осуществляется обзорный просмотр напряжений и токов всех фаз. Среднеквадратичные значения напряжения показаны для участков между нейтралью и линией или между двумя линиями. Также указываются частота и пик-факторы. Пик-фактор (CF) обозначает величину искажения: CF в 1,41 означает отсутствие искажения, а выше 1,8 - высокую степень искажения. С помощью данного экрана можно получить общее представление о характеристиках системы электроснабжения до того, как обследовать ее детально в других режимах измерения. Число колонок в меню показа результатов измерений зависит от конфигурации электроэнергетической системы. Для перемещения по экрану показа результатов измерений в вертикальном направлении используйте клавиши со стрелками вверх/вниз.

Цифры, показываемые в меню результатов измерений, представляют собой текущие величины, которые постоянно обновляются. Изменения этих величин во времени фиксируются в моменты начала осуществления измерений. Запись отображается на экране Тенденция.

Регистрация. Все измеряемые значения, выводимые на экран показа результатов измерений, регистрируются в памяти. Дополнительную информацию см. в главе 3, пункт "Регистрация результатов измерения".

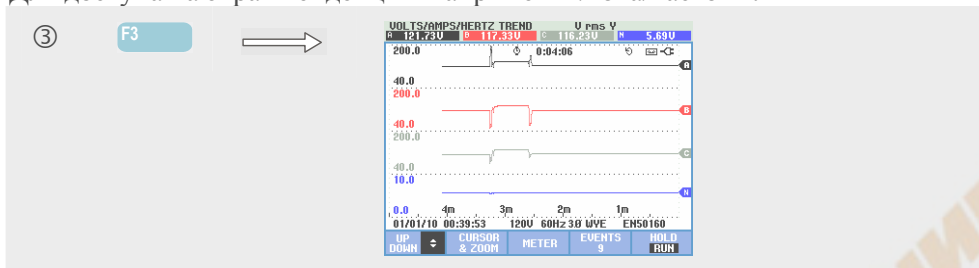
Интервал агрегирования цикла для измерений на основе среднеквадратичных значений, например, В (среднеквадратичное значение) и а (среднеквадратичное значение), можно установить на 10/12 циклов или 150/180 циклов. Для настройки, нажмите поочередно: клавишу SETUP (настройка), F4 – MANUAL SETUP (ручная настройка), F3 – FUNCTION PREF (настройка функций), а также клавиши со стрелками вверх/вниз для выбора Cycle Aggrega(агрегирование цикла), после чего для настройки используйте клавиши со стрелками влево/вправо.

Предусмотренные функциональные клавиши:

F1	Для вертикальной прокрутки экрана показа результатов предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F3	Доступ на экран Тенденция. Описание см. ниже.
F4	Доступ на экран События. Здесь показано количество произошедших событий. Описание см. ниже.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## Тенденция

Для доступа на экран тенденции Напряжения/тока/частоты:



Все величины, показываемые в меню результатов измерений, фиксируются, однако тренды из каждой строчки меню результатов измерений показываются по одному. Нажмите функциональную клавишу F1, чтобы назначить клавиши со стрелками вверх/вниз для выбора строки.

Осциллограмма наращивается с правой стороны. Показания в заголовке экрана соответствуют последним текущим величинам, показываемым в правой части осциллограммы.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана Тенденции предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Возврат в меню показа результатов измерений.
F4	Доступ в меню событий. Здесь показано количество произошедших событий. Описание см. ниже.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

Курсор. Если курсор включен, то величины тренда в точке курсора показываются в верхнем колонтитуле экрана. Перемещение курсора за левую или правую сторону экрана вызывает в зону просмотра следующий экран.

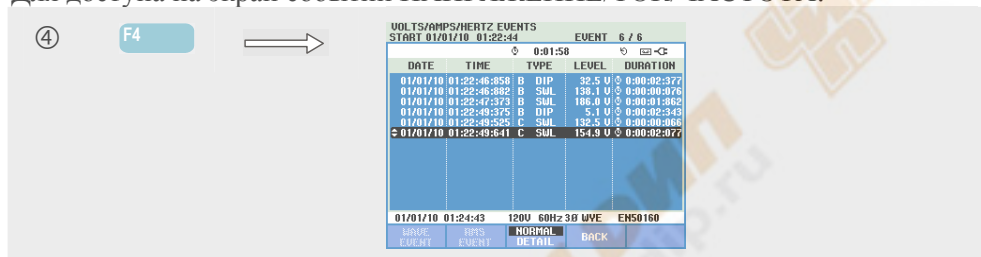
Изменение масштаба изображения. Данный режим позволяет растягивать или сжимать экран по вертикали или горизонтали для просмотра отдельных деталей или всего графика. Порядок использования клавиш с изображением стрелок для управления курсором или изменением масштаба изображения (зумом) описывается в главе 23.

Курсор активен только в режиме Hold (приостановить).

В большинстве случаев Смещение и Диапазон трендов регулируются автоматически в целях оптимизации просмотра. При желании, можно изменить величину Смещения и Диапазон активных измерений. Для этого следует последовательно нажать: клавишу SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка), FF1 – TREND SCALE (масштаб тенденции). При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите пункт, который следует настроить, а клавиши со стрелками влево/вправо используйте для настройки. Существуют отдельные регулировки для фазы PHASE и нейтрали NEUTRAL (выбор которых осуществляется при помощи функциональной клавиши F3). Дополнительную информацию см. в главе 24.

## Таблица регистрации событий

Для доступа на экран событий НАПРЯЖЕНИЕ/ТОК/ЧАСТОТА:



В таблице регистрации событий фиксируются все случаи превышения порогов фазного напряжения. Могут использоваться пороговые величины, принятые в международных стандартах. Вместе с тем, пороговые величины могут устанавливаться пользователем. Вход в режим корректировки пороговых величин осуществляется при помощи клавиши SETUP в пункте меню "Limits" (Пределы). Более детально корректировка пределов рассматривается в главе 23.

В нормальном показываются основные характеристики событий: время начала, продолжительность, величина напряжения. В детальном режиме показываются случаи превышения порога на фазу.

Ниже перечислены сокращения и символы, использующиеся в таблицах.

Сокращения	Описание	Символ	Описание
CHG	Скачкообразное изменение напряжения	⚡	Скачок напряжения вверх
DIP	Кратковременное понижение напряжения	⚡	Скачок напряжения вниз
INT	Кратковременное исчезновение напряжения	⚡	Изменение в восходящем направлении
SWL	Кратковременное повышение напряжения	⚡	Изменение в нисходящем направлении
TRA	Переходный процесс		
Ампер	Значение силы тока превышена		



#### Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Переключитесь на экран событий волны: будет показана осциллограмма до и после выбранного события. Предусмотрено в Fluke 435-II и 437-II
F2	Переключитесь на экран событий среднеквадратичных значений: будет показана тенденция 1/2 цикла до и после выбранного события. Предусмотрено в Fluke 435-II и 437-II.
F3	Переключение между режимами показа таблицы регистрации событий NORMAL (НОРМАЛЬНЫЙ) и DETAILED (ДЕТАЛЬНЫЙ).
F4	Возврат на экран тенденций.

### Советы и подсказки

Напряжение и частота должны быть близки к номинальным значениям, например, 120 В, 230 В, 480 В, 60 Гц или 50 Гц.

Величины напряжений и токов, показываемые в меню результатов измерений, могут использоваться, например, для проверки сбалансированности мощности, подаваемой на трехфазный асинхронный двигатель. Дисбаланс напряжения вызывает серьезный дисбаланс токов в статорной обмотке, что, в свою очередь, обуславливает перегрев двигателя и сокращение срока его службы. Каждое значение фазового напряжения не должно отличаться от среднего значения по трем фазам более чем на 1 %. Суммарный дисбаланс не должен превышать 10 %. В случае слишком высокого дисбаланса следует воспользоваться другими режимами измерения для дальнейшего анализа системы электроснабжения.

Пик-фактор близкий к 2,0 обозначает высокую степень искажения.  $CF = 2,0$  можно встретить, например, при измерении тока, отбираемого выпрямителями, проводящими лишь в верхней части синусоидальной волны.



## Глава 9 Провалы и выбросы

### Введение

В режиме Провалы и выбросы осуществляется регистрация Провалов, Прерываний, быстрых изменений напряжения, а также выбросов.

Провалы (посадки) и Выбросы представляют собой быстрые отклонения от обычного напряжения. Их величина может колебаться от десяти до тысяч вольт. Продолжительность может быть от половины цикла до нескольких секунд, как показано в EN61000-4-30. В данном анализаторе предусмотрена возможность выбора между номинальным и скользящим опорным напряжением. Скользящее опорное напряжение использует измеренные значения, отфильтрованные с постоянной времени в 1 минуту.

Во время провала напряжение падает; во время выброса - повышается. В трех-фазных системах провал начинается, когда напряжение на одной или более фазах падает ниже порога провала, и заканчивается, когда все фазы имеют напряжение, равное или превышающее порог провала плюс гистерезис. Условиями запуска для учета провалов и выбросов являются порог и гистерезис. Для описания провалов и выбросов используются продолжительность, величина, а также время наступления. Все это отражено на Рис. 9-1 и 9-2.

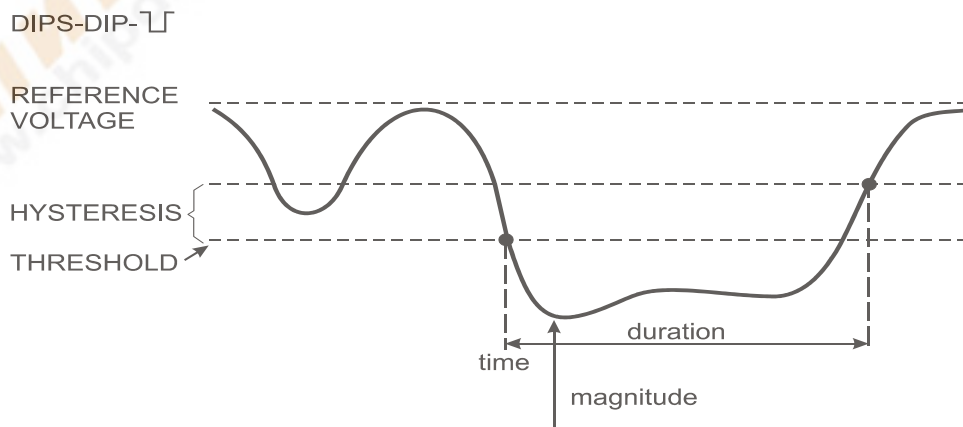


Рис. 9-1 Характеристики провала напряжения

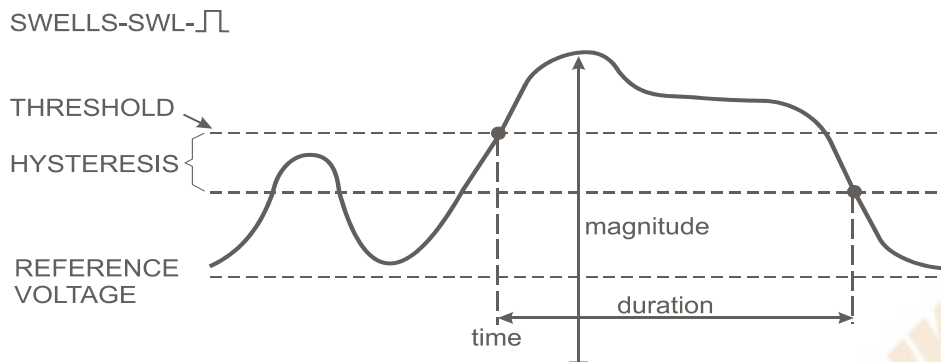


Рис. 9-2 Характеристики выброса напряжения

Во время прерывания напряжение падает значительно ниже номинального значения. В трехфазных системах прерывание начинается, когда напряжение на всех фазах падает ниже порога, и заканчивается, когда все фазы имеют напряжение, равное или превышающее порог прерывания плюс гистерезис. Условиями запуска для учета прерываний являются порог и гистерезис. Для описания прерываний используются продолжительность, величина, а также время наступления. На рисунке 9-3 дается пояснение этому процессу.

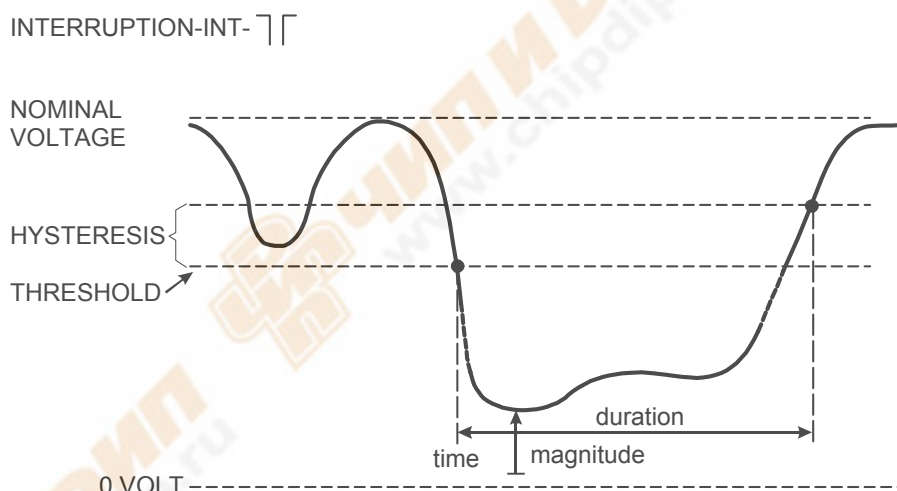


Рис. 9-3 Характеристики прерывания напряжения

Быстрые изменения напряжения - это быстрые переходные состояния среднеквадратичного значения напряжения между двумя устойчивыми состояниями. Быстрые изменения напряжения регистрируются на основе допустимых значений устойчивого напряжения, времени устойчивого состояния, минимальный обнаруженный шаг и минимальный темп (%/сек). Когда величина напряжения превышает порог для кратковременного понижения или понижения напряжения, то такие явления рассматриваются как кратковременное понижение или повышение напряжения, а не как скачкообразное изменение напряжения. В дополнение к выявлению скачка напряжений, при установке пределов можно задать также выявление максимального скачка напряжения. Обратите внимание, что на норвежских волоконно-оптических линиях связи требуется выявление максимального скачка напряжения. В перечне событий показывается скачок напряжения и продолжительность этого процесса. В детальном перечне событий показывается максимальная величина скачка напряжения относительно номинальной величины напряжения. На рисунке 9-4 дается пояснение этому процессу.

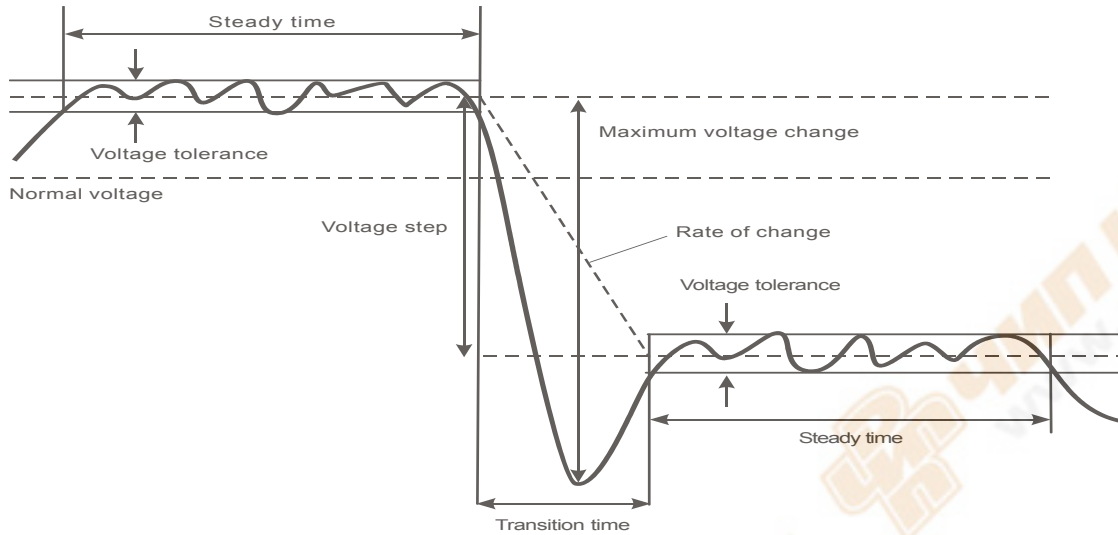


Рис. 9-4 Характеристики быстрого изменения напряжения

В дополнение к напряжению, также регистрируется и ток. Это позволяет увидеть причины и следствия отклонений.

При помощи функциональной клавиши F4 – EVENTS (события) можно выйти в таблицы регистрации событий, в которых дается последовательное перечисление событий напряжения.

## Тренд

Для входа на экран Тренд провалов и выбросов:



Для главного экрана ведется запись всех сконфигурированных каналов напряжения (пол-цикла Всреднеквадр.) и тока (пол-цикла Асреднеквадр), что позволяет просматривать причины и следствия отклонений. Одновременно на экран выводятся не все каналы. Для выбора набора трендов с последующим выводом на дисплей используйте клавиши со стрелками вверх/вниз. Заполнение экрана происходит с его правой стороны, при этом соответствующие значения отображаются в заголовке экрана.

#### Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана Тенденции предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Доступ на экран показа результатов измерений.
F4	Доступ к таблицам регистрации событий. Здесь показано количество произошедших событий. Описание см. ниже.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

Регистрация. Все измеряемые значения, выводимые на экран показа результатов измерений, регистрируются в памяти. Дополнительную информацию см. в главе 3, пункт "Регистрация результатов измерения".

Курсор. Если курсор включен, то величины тренда в точке курсора показываются в верхнем колонтитуле экрана. Перемещение курсора за левую или правую сторону экрана вызывает появление в зоне просмотра следующее из шести меню.

Изменение масштаба изображения. Данный режим позволяет растягивать или сжимать экран по вертикали или горизонтали для просмотра отдельных деталей или всего графика. Порядок использования клавиш с изображением стрелок для управления курсором или изменением масштаба изображения (зумом) описывается в главе 23.

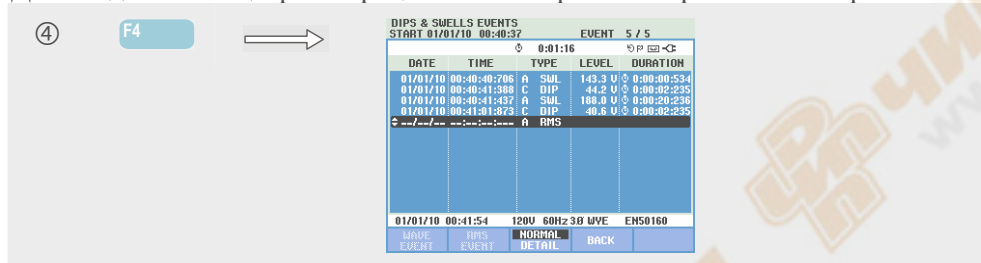
В большинстве случаев смещение и диапазон трендов регулируется автоматически в целях оптимизации просмотра. При желании, можно изменить величину Смещения и Диапазона активных трендов. Для этого следует последовательно нажать: клавишу SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка), FF1 – TREND SCALE (масштаб тенденции). При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите пункт, который следует настроить, а клавиши со стрелками влево/вправо используйте для настройки. Дополнительную информацию см. в главе 24. В данной главе также дано описание порядка регулировки номинального или скользящего эталона.



Критерии регистрации событий, включая порог, гистерезис и пр., задаются предварительно, однако они допускают регулировку. Вход в меню регулировки осуществляется клавишей SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка) и настройкой предельных значений. См. Главу 24, где описывается регулировка предельных значений

## Таблицы регистрации событий

Для входа в таблицы регистрации событий режима Провалы и выбросы:



В таблице регистрации событий фиксируются все случаи превышения порогов фазного напряжения. Могут использоваться пороговые величины, принятые в международных стандартах. Вместе с тем, пороговые величины могут устанавливаться пользователем. Доступ к функции регулировки пороговых значений осуществляется клавишей SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка) и настройкой предельных значений. Более детально корректировка предельных значений описана в главе 24.




Когда анализатор находится в режиме HOLD (приостановить), можно просмотреть данные о событии в режимах WAVE EVENT (событие волны) и RMS EVENT (событие среднеквадратичного значения). Выделите требуемое событие в таблице при помощи клавиш со стрелками вверх/вниз.

В режиме WAVE EVENT (для Fluke 435-II и 437-II) кривые выбранного события отображаются в режиме осциллографа. Событие при этом выводится в горизонтальной средней части экрана.


RMS EVENT (для Fluke 435-II и 437-II) выводит тренд для события в средней части экрана (при условии наличия достаточных данных после события).

В нормальном режиме показываются основные характеристики событий: время начала, продолжительность и величина напряжения. В детальном режиме показываются случаи превышения порога на фазу.

Ниже перечислены сокращения и символы, используемые в таблицах.

Сокращения	Описание	Символ	Описание
CHG	Скачкообразное изменение напряжения		Скачок напряжения вверх
DIP	Кратковременное понижение напряжения		Скачок напряжения вниз
INT	Кратковременное исчезновение напряжения		Изменение в восходящем направлении
SWL	Кратковременное повышение напряжения		Изменение в нисходящем направлении
TRA	Переходный процесс		
Ампер	Значение силы тока превышена		

Предусмотренные функциональные клавиши

	Доступ к экрану WAVE EVENT (событие волны).
	Доступ к экрану RMS EVENT (событие среднеквадратичного значения).
	Переключение между режимами показа таблицы регистрации событий NORMAL (НОРМАЛЬНЫЙ) и DETAILED (ДЕТАЛЬНЫЙ).
	Возврат в меню тренда.

## Советы и подсказки

Наступление провалов и выбросов может указывать на слабость системы распределения электроэнергии. В подобной системе напряжение системы не будет меняться существенно при включении или отключении большого электродвигателя или сварочного станка. Это может вызывать мигание осветительных приборов или даже их видимое потускнение. В результате может произойти перезагрузка компьютеров и потеря данных в компьютерных системах и контроллерах технологических процессов.

За счет текущего контроля над трендами напряжения и тока на сервисном вводе электропитания можно узнать, находится ли причина провала напряжения внутри здания или за его пределами. Причина находится внутри здания (ниже по контуру), если напряжение падает, когда повышается ток; причина за пределами (выше по контуру), если падение напряжения и тока происходит одновременно.

## Глава 10

# Гармоники

### Введение

В режиме Гармоники происходит измерение и регистрация гармоник и промежуточных гармоник величиной до 50<sup>-х</sup>. Измеряются также дополнительные параметры, а именно, уровень постоянной составляющей, THD (суммарный коэффициент искажений) и коэффициент нелинейности (К-фактор). Гармониками называются периодические искажения синусоидальных сигналов напряжения, тока или мощности. Осциллограмму можно рассматривать как комбинацию синусоидальных компонентов с разными частотами и амплитудами. В этом режиме измеряется доля каждого из этих компонентов в полном сигнале. Показания могут даваться в виде процентной величины основной гармоники или в виде процентной величины всех гармоник (среднеквадратичное значение), или же в виде среднеквадратичного значения. Результаты можно просмотреть на экране гистограмм, в меню показа результатов измерений или в меню тренда. Присутствие гармоник часто вызвано нелинейными нагрузками, например, импульсными источниками в компьютерах, телевизионными приемниками и электроприводами с регулируемой скоростью вращения. Гармоники могут стать причиной перегрева трансформаторов, проводов и электродвигателей.

Примечание: количество гармоник ограничивается постоянной составляющей и гармониками 1 ... 13 для измерений в системах электроснабжения на 400 Гц, обеспечиваемых анализатором **Fluke 437-II**. Измерение промежуточных отключено. При этом угол фазы не отображается. За дополнительной информацией обращайтесь к Спецификациям в главе 27.

## Экран гистограммы

Для входа на экран Гистограмма гармоник:



Экран Гистограмм показывает процентную долю каждого из компонентов, относящихся к полному сигналу. Сигнал без искажения должен показывать 1-ую гармонику (т.е. основную) на 100 %, а все остальные находятся при этом на нуле: в реальности этого не происходит, поскольку всегда присутствует определенная степень искажения, ведущая к появлению большего числа гармоник.

Чистый синусоидальный сигнал становится искаженным, когда в него добавляются компоненты большей частоты. Искажение выражается в виде процентной доли THD. на дисплее также может отображаться процентная доля постоянной составляющей и К-фактора. К-фактор измеряется для напряжения и тока и выводится на экран в заголовке. Он выражается числом, оценивающим потенциальную перегрузку трансформаторов из-за гармонических токов. Гармоники более высокого порядка влияют на К-фактор больше, чем гармоники более низкого порядка.

В следующей таблице показано количество гистограмм, одновременно отображаемых на одном экране:

	Гармоники	Гармоники/промежуточные гармоники
Отображение всех фаз	1 ... 17	1 ... 9
Отображение по одной фазе	1 ... 50	1 ... 25

Для размещения курсора на конкретной колонке гистограммы используйте клавиши со стрелками влево/вправо. В заголовке экрана будут показаны идентификатор фазы, количество гармоник, частота и угол фазы для данной колонки. Если на экране показаны не все колонки гистограммы, можно вывести следующий набор в область просмотра, переместив курсор за пределы экрана с правой или с левой его стороны. Для вертикального изменения масштаба используются клавиши со стрелками вверх/вниз: можно выбрать 100 %, 50 %, 20 %, 10 %, или 5 % полного масштаба.

Нажмите поочередно: клавишу SETUP (настройка), F4 – MANUAL SETUP (ручная настройка), F3 – FUNCTION PREF (настройка функций), а также клавиши со стрелками вверх/вниз для выбора параметров измерения гармоник и, при необходимости регулировки, используйте клавиши со стрелками влево/вправо. Более подробную информацию см. в главе 24 FUNCTION PREF (настройка функций).

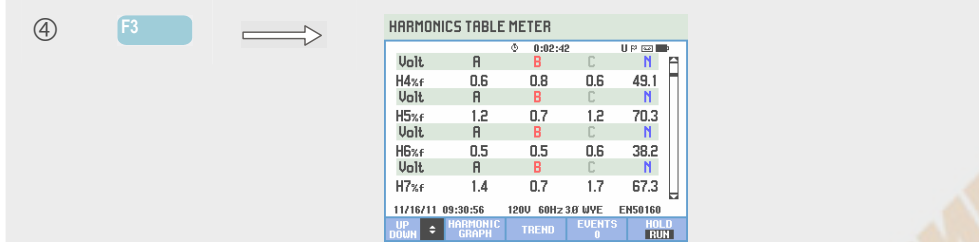
Фильтрация. При измерении гармоник с выключением промежуточных гармоник используется группа гармоник, и действует сглаживающий фильтр с постоянной времени 1,5 сек. При измерении гармоник с включением промежуточных гармоник используются подгруппа гармоник и центрированная подгруппа промежуточных гармоник без включения каких-либо фильтров. Информацию о группировке см. в IEC61000-4-7.

#### Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Выбор типа гармоник: напряжение, ток или активная мощность (ватты). Гармоники мощности могут иметь положительную или отрицательную полярность.
F2	Выбор комплекта синусоид, которые будут использоваться: A (L1), B (L2), C (L3), N (нейтраль) или ALL (все)
F3	Доступ к экрану меню показа результатов измерений.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## Меню показа результатов измерений

Для доступа в режим показа гармоник в меню показа результатов измерений:



На экране показа результатов измерений показывается много различных измерений, которые группируются по фазам. Для перемещения по всем измерениям в области просмотра используйте клавиши со стрелками вверх/вниз.

В таблице регистрации событий (доступ с помощью функциональной клавиши F4) фиксируются все случаи превышения порогов фазного напряжения. Могут использоваться пороговые величины, принятые в международных стандартах. Вместе с тем, пороговые величины могут устанавливаться пользователем. Вход в режим корректировки пороговых величин осуществляется при помощи клавиши SETUP в пункте меню "Limits" (Пределы). Более детально корректировка пределов рассматривается в главе 24.

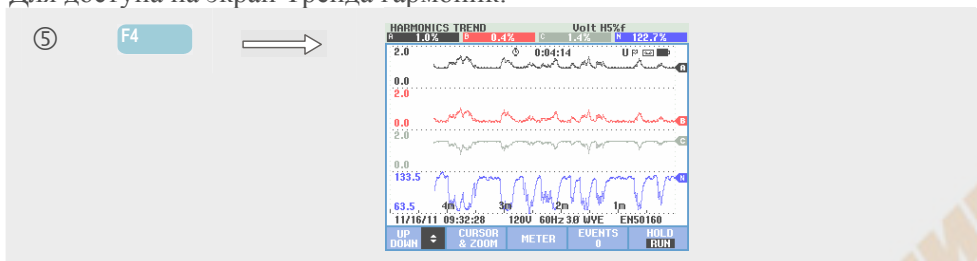
Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана показа результатов предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Вернитесь на экран гистограмм.
F3	Доступ на экран Тренда. Описание см. ниже.
F4	Доступ к таблицам регистрации событий.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.



## Тренд

Для доступа на экран Тренда гармоник:



Тренд показывает, как меняются во времени гармоники и сопутствующие параметры: при этом в режиме HOLD (приостановить) можно использовать функции курсора и масштабирования для детального изучения тренда. Все величины, показываемые в меню результатов измерений, фиксируются, однако тренды из каждой строчки меню результатов измерений показываются по одному. Для перемещения по экрану тренда в вертикальном направлении используйте клавиши со стрелками вверх/вниз.

Нажмите поочередно: клавишу SETUP (настройка), F4 – MANUAL SETUP (ручная настройка), F3 – FUNCTION PREF (настройка функций), а также клавиши со стрелками вверх/вниз для выбора параметров измерения гармоник, а при необходимости регулировки, используйте клавиши со стрелками влево/вправо. Более подробную информацию см. в главе 24 FUNCTION PREF (настройка функций).

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана Тренда используются клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Возврат в меню показа результатов измерений
F4	Доступ к таблицам регистрации событий.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## Советы и подсказки

Номер гармоники обозначает частоту гармоник: первая гармоника - это главная частота (60 или 50 Гц), вторая гармоника - это компонента с удвоенной величиной главной частоты (120 или 100 Гц), и т.д. Последовательность гармоник может быть положительной (+), нулевой (0) или отрицательной (-). В следующей таблице дается общий обзор.

Порядковый номер	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я
частоты	60 Гц	120 Гц	180 Гц	240 Гц	300 Гц	360 Гц
	50 Гц	100 Гц	150 Гц	200 Гц	250 Гц	300 Гц
Последовательность	+	-	0	+	-	0

Порядковый номер	7-я	8-я	9-я	10-я	11-я	...
частоты	420 Гц	480 Гц	540 Гц	600 Гц	660 Гц	...
	350 Гц	400 Гц	450 Гц	500 Гц	550 Гц	...
Последовательность	+	-	0	+	-	...

Гармоники положительной последовательности стремятся к тому, чтобы заставить электродвигатель работать быстрее главной частоты; гармоники отрицательной последовательности стремятся к тому, чтобы двигатель работал медленнее главной частоты. В обоих случаях происходит ослабление момента вращения и нагрев электродвигателя. Гармоники также могут вызвать перегрев трансформаторов. Равные гармоники исчезают, если синусоиды являются симметричными, то есть одинаково положительными и отрицательными.

Токовые гармоники нулевой последовательности складываются в нейтральных проводах. Это может вызывать перегрев таких проводов.

Искажение. Искажение тока можно встретить в системе с нелинейными нагрузками, например, в сетях электроснабжения постоянного тока. Когда искажение тока начинает вызывать искажение напряжения (THD) более чем на 5 %, это указывает на наличие потенциальной проблемы.

К-фактор: является выражением количества гармонических токов и может помочь при выборе трансформаторов. При помощи К-фактора вместе с величиной кВА следует выбирать трансформатор на замену, который поможет решить проблему нелинейных, богатых гармониками нагрузок.

## Глава 11

# Питание и энергия

### Введение

В режиме Питание и энергия выводится экран показа результатов измерений, где показаны все важнейшие параметры мощности. Соответствующее меню тренда показывает изменения всех измеряемых величин во времени в меню показа результатов измерений. В таблице регистрации событий фиксируются все случаи превышения пороговых значений напряжения.

Анализатор также отображает на дисплее расход энергии. Расчет мощности производится для основной и полной частоты. Функция FUND учитывает напряжение и ток только при основной частоте (60, 50 Гц или 400 Гц для Fluke 437-II) в расчетах мощности; FULL использует полный спектр частот (истинные среднеквадратичные значения напряжения и тока).

Нажмите поочередно: клавишу SETUP (настройка), F4 – MANUAL SETUP (ручная настройка), F3 – FUNCTION PREF (настройка функций), а также клавиши со стрелками вверх/вниз для выбора параметров измерения гармоник Метод и Дисплей и, при необходимости регулировки, используйте клавиши со стрелками влево/вправо. Кроме того, можно настроить Интервал агрегирования циклов на 10/12 или 150/180 циклов. Данный интервал полезен для измерений, основанных на среднеквадратичных значениях. Дополнительную информацию см. в главе 24.

Измерение мощности может выполняться по методам Унифицированный и Классический. Выбор того или иного метода производится в меню FUNCTION PREF (настройка функций).

Унифицированный метод использует алгоритмы в соответствии с унифицированным методом по IEEE 1149, разработанном в Политехническом университете Валенсии. Данный метод позволяет измерять активную мощность (кВт), полную мощность (кВА), реактивную мощность (кВАр), гармонические составляющие мощности (кВА гарм) и мощность дисбаланса (кВА дисб.).

Установочные параметры по умолчанию для приборов Fluke 430 серии II рассчитаны на применение Унифицированного метода расчета мощности. Из соображений совместимости с нормами, которые могут существовать внутри компаний, так же предусмотрен и "классический" метод, в котором используется арифметический метод для системной мощности, который описан в IEEE 1459. Перейти на этот метод можно в меню Настройки функций. Чтобы вывести указание на то, что используется классическая система с методом арифметического суммирования для расчета системной мощности, после параметров мощности используется символ  $\Sigma$  (сигма), например,  $VA_{\Sigma}$ .

## Меню показа результатов измерений

Для входа в меню "Мощность и энергия":



Выполняются следующие измерения мощности:

- Активная мощность (Вт, кВт): измерение, регистрируемое в обычном порядке счетчиками расхода энергии. Применяется полный спектр.
- Полная энергия (ВА, кВА): используется полный спектр.
- Реактивная мощность (вар, квар): используется основная частота.
- Мощность гармоник (ВА или кВА гарм.): мощности при неосновных частотах.
- Несимметрия реактивной мощности (VA (BA) или kVA Unb (кВА Несим)): несимметричная составляющая активной мощности.
- Основная активная мощность (Вт или кВт осн.): применяется основная частота.
- Основная полная мощность (ВА или кВт ВА осн.): применяется основная частота.
- Cos φ или DPF: cos φ представляет собой угол фазы между основным напряжением и током. DPF равно (Вт осн.)/(ВА осн.).

Измерения энергии включают в себя следующее:

- Эффективная энергия (Вт/час, кВт/час).
- Потребляемая энергия (ВА/час, кВА/час).
- Реактивная энергия (вар/час, квар/час).
- Прогрессивная энергия (Вт/час, кВт/час прогр.): потребленная энергия.
- Реверсивная энергия (Вт/час, кВт/час рев.): поставленная энергия.

Также на экране отображаются среднеквадратичные значения тока и напряжения на 12/10 или 180/150 циклов.

Специальные символы указывают на то, является ли нагрузка емкостной (⚡) или индуктивной (⚡).

Анализатор отображает на дисплее расход мощности и энергии по фазам и совокупно.

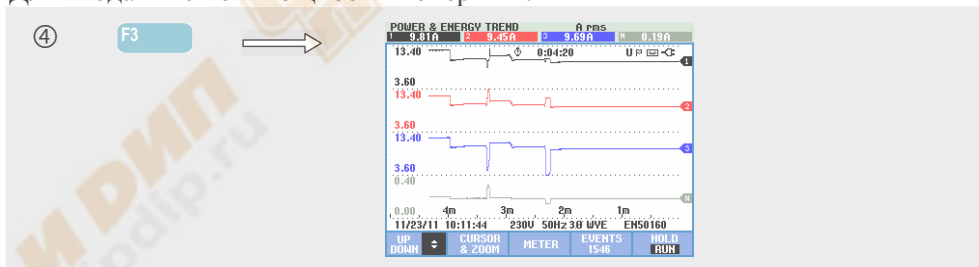
За счет использования запуска измерения по таймеру (TIMED) анализатор можно использовать для измерения расхода энергии в течение заранее определенного времени. Запуск по таймеру (TIMED) можно отрегулировать при переключении из режима HOLD (приостановить) в режим RUN(запустить) с помощью функциональной клавиши F5.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана показа результатов предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F3	Доступ в меню тренда. Описание см. ниже.
F4	Доступ в меню событий. Здесь показано количество произошедших событий.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## Тренд

Для входа в меню "Мощность и энергия":



Цифры, показываемые в меню результатов измерений, представляют собой текущие величины, которые постоянно обновляются. Изменения этих величин во времени фиксируются в моменты осуществления измерений. Все величины, показываемые в меню результатов измерений, фиксируются, однако тренды из каждой строчки меню результатов измерений показываются по одному. Для прокрутки экрана Тренда используются клавиши со стрелками.

Осциллограмма наращивается с правой стороны. Показания в заголовке соответствуют последним текущим измерениям, показываемым в правой части осциллограммы.



#### Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана Тенденции предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Возврат в меню показа результатов измерений
F4	Доступ к таблицам регистрации событий.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

Курсор. Если курсор включен, то величины тренда в точке курсора показываются в верхнем колонтитуле экрана. Перемещение курсора за левую или правую сторону экрана вызывает появление в зоне просмотра следующее из шести меню.

Изменение масштаба изображения. Данный режим позволяет растягивать или сжимать экран по вертикали или горизонтали для просмотра отдельных деталей или всего графика. Порядок использования клавиш со стрелками для управления курсором или для изменения масштаба изображения описывается в главе 23.

В большинстве случаев смещение и диапазон трендов регулируется автоматически в целях оптимизации просмотра. Это зависит от номинального напряжения (Вном) и диапазона токов. При желании, Вы можете изменить величину смещения и диапазон. Вход в меню регулировки осуществляется клавишей SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка) и F1 - TREND SCALE (масштаб тренда). и F1 – TREND SCALE (масштаб тренда). Существуют отдельные регулировки для фазы PHASE и нейтралей TOTAL (выбор которых осуществляется при помощи клавиши F3). См. главу 24 "MANUAL SETUP (ручная настройка).



## Советы и подсказки

Режим измерения мощности можно использовать для регистрации полной мощности (кВА) трансформатора в течение нескольких часов. Это позволяет посмотреть на Тренд и понять, были ли моменты, когда трансформатор был перегружен. После этого можно перенести нагрузки на другие трансформаторы, изменить сроки нагрузок или же, при необходимости, заменить данный трансформатор более мощным.

Интерпретация коэффициента мощности в процессе измерений на устройстве:

- $PF = 0 - 1$ : потребляется не вся подаваемая мощность, присутствует некоторый объем реактивной мощности. Ток опережает напряжение (емкостная нагрузка) или запаздывает (индуктивная нагрузка).
- $PF = 1$ : устройство потребляет всю подаваемую мощность. Напряжение и ток в фазе.
- $PF = -1$ : устройство генерирует мощность. Ток и напряжение в фазе.
- $PF = -1 - 0$ : устройство генерирует мощность. Ток опережает или отстает.

Если вы видите отрицательные показания мощности и при этом подключены к нагрузке, убедитесь в том, что стрелки на токоизмерительных клещах направлены в сторону нагрузки.

Реактивная мощность (вар) чаще всего возникает из-за индуктивных нагрузок, включая электродвигатели, индукторы и трансформаторы. Поправку на вар можно внести за счет установки конденсаторов коррекции. При этом обязательно проконсультироваться у квалифицированного инженера и только потом вводить конденсаторы коррекции коэффициента мощности, в особенности, если вы измеряете в своей системы токовые гармоники.



## Глава 12

# Калькулятор потерь энергии

### Введение

Анализатор обеспечивает возможность расширенного анализа расхода энергии, который позволяет определить, где происходят потери энергии, и визуально отобразить их влияние на счета за электроэнергию. Функция Потеря энергии позволяет определять потери энергии по нескольким причинам:

- Эффективные кВт. Потери из-за передачи эффективной мощности. Вызваны сопротивлением проводки. Это единственный компонент мощности, который можно преобразовать в полезную механическую энергию.
- Реактивные квар. Потери из-за реактивной мощности, которая передается туда-обратно по системе, но не выполняет активной работы. Потери вызваны электрическим током.
- кВА дисбаланса. Потери из-за дисбаланса в источнике и нагрузке. Эта уникальная функция измерения помогает выявить потери, происходящие из-за дисбаланса в сети. Мощность дисбаланса равна Основной мощности минус мощность компонентов положительной последовательности.
- кВА искажения. Потери из-за мощности искажений (гармоник). Позволяет быстро и заранее определить экономию за счет активной фильтрации или других усовершенствований в системе. Гармоническое искажение кВА (кВА) равняются разности активной мощности  $W$  (Вт) и основной мощности  $W_{fund}$  (Вт осн).
- А нейтралы. Потери из-за тока в нейтральном проводе. Помимо того, что он является потенциальным источником опасных ситуаций, включая перегрев, сильный ток, идущий в нейтральном проводе системе, также вызывает потери.

Анализатор будет выполнять измерения данных компонентов одновременно.

Калькулятор потерь энергии применяет запатентованные алгоритмы для расчета потерь и их монетизации. Затраты из-за эффективных Вт, реактивных вар, ВА дисбаланса, ВА искажения и А в нейтралы отображаются из расчета за час. Общие затраты выводятся на экран из расчета за год, что позволяет получить представление о возможной экономии в годовом исчислении.

Можно задать четыре разные ставки (цена за кВт/час в зависимости от времени суток). Протяженность (в метрах или футах) и диаметр (в квадратных миллиметрах или по AWG (американскому сортаменту проводов)) кабелей между сервисным вводом и потребителем можно задать вручную.

В автоматическом режиме AUTO принимаются потери в 3% из-за сопротивления проводки, что нормально для средней системы распределения электроэнергии.

## Дисплей калькулятора потерь энергии

Для доступа на экран Калькулятор потерь энергии:



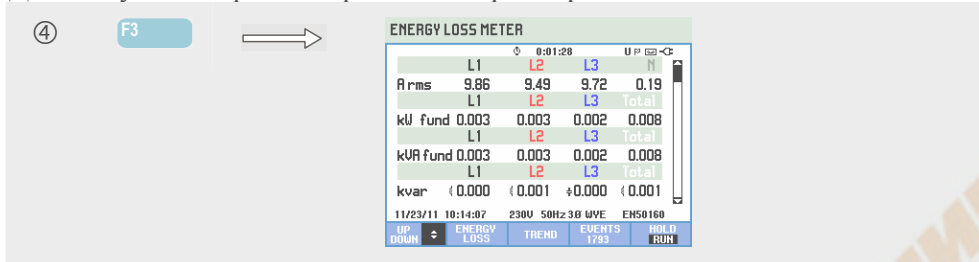
Свойства кабелей, тариф и валюту можно установить заранее при помощи следующей последовательности клавиш - SETUP (настройка), F4 – MANUAL SETUP (ручная настройка), F3 – FUNCTION PREF (настройки функций) и F4 – ENERGY LOSS (потери энергии). Порядок действий описывается в главе 24 - Настройка.

Предусмотренные функциональные клавиши:

F1	Доступ в меню для корректировки данных о кабелях, тарифа, валюты.
F2	Доступ в меню для корректировки данных о кабелях, тарифа, валюты.
F3	Доступ на экран показа результатов измерений. Описание см. ниже.
F4	Доступ в меню для корректировки данных о кабелях, тарифа, валюты.
F5	Переключение между Hold (приостановить) и Run (запустить) обновление экрана. При переключении с Hold (приостановить) на Run (запустить) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## Режим измерителя

Для доступа на экран измерителя потерь энергии:



Предусмотрено большое количество измерений:

- А среднев., кВт осн., кВА осн., квар, кВА гарм. выводятся на экраны для каждой фазы и в совокупности.
- кВА дисб., кВт R loss, кВт var loss, кВт unb loss, кВт harm loss, кВт An loss, кВт tot loss выводятся суммарно.
- кВт/час R loss, кВт/час var loss, кВт/час harm loss, кВт/час unb loss, кВт/час An loss, кВт/час tot loss выводятся на экран суммарно.
- kcost R, kcost var, kcost unb, kcost harm, kcost An, kcost выводятся суммарно.
- кВт/час прогр. и кВт/час рев. выводятся для каждой фазы и суммарно.

При этом применяются следующие сокращения:

- Fund (осн.) указывает на то, что используется основная частота; во всех прочих случаях применяется полный спектр частот.
- кВт или Вт - мощность.
- Вт/час или кВт/час - расходуемая энергия.
- R - потери из-за сопротивления проводов.
- var - потери из-за реактивной мощности.
- unb (дисб.) - потери из-за дисбаланса системы.
- harm (гарм.) - потери из-за гармоник.
- An - указывает на потери из-за тока в нейтральном проводе.
- кВт/час прогресс. - это энергия, отбираемая из распределительной сети; кВт/час рев. - энергия, подаваемая в распределительную сеть.

Цифры, показываемые в меню результатов измерений, представляют собой текущие величины, которые постоянно обновляются. Тренды данных значений с течением времени можно видеть на экране Тренд.

Также имеется таблица регистрации событий.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана показа результатов предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Возврат на экран калькулятора потерь энергии.
F3	Доступ в меню тренда.
F4	Доступ в таблицу регистрации событий.

F5

Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## Советы и подсказки

Система электроснабжения используется оптимально в том случае, если напряжение и ток синусоидальные, находятся в фазе и сбалансированы. Любое отклонение от этого будет вызывать потери эффективности и, тем самым, потери энергии.

Причиной низкого коэффициента мощности обычно бывают реактивные устройства, включая, например, трансформаторы и электродвигатели. Низкий коэффициент мощности можно улучшить, подключив конденсаторы параллельно индуктивной нагрузке. Идеальной будет ситуация, когда  $\cos \phi$  или DPF равны 1 или близки к ней.

Реактивная мощность (вар) не участвует в передаче эффективной энергии. Она включается в состав измерения активной мощности (Вт, кВт), однако вызывает потери энергии из-за сопротивления проводки. Кроме того, компании-поставщики коммунальных услуг могут выставлять счета на дополнительные суммы, если показания вар высоки, поскольку они должны поставлять полную мощность (ВА, кВА), куда не входят ни вар, ни Вт.

Несбалансированная мощность и мощность гармоник входят в измерение ватт счетчиками расхода энергии, так что потребителю приходится их оплачивать. Но данные компоненты мощности нельзя эффективно преобразовать в механическую энергию, и потому они считаются потерями.

Увеличение диаметра проводов сокращает потери в обмотке (эффективные кВт). При наличии гармоник следует проконсультироваться с квалифицированным инженером, прежде чем устанавливать конденсаторы. Нелинейные нагрузки, например электроприводы с регулируемой частотой, могут стать причиной несинусоидальных токов нагрузки с наличием гармоник. Токи гармоник увеличивают квар, тем самым уменьшая суммарный коэффициент мощности. Низкий коэффициент мощности, причиной которого послужили гармоники, требует наличия фильтрации для общей коррекции.

В целом, наиболее эффективным способом устранения неисправностей электрических систем является начало измерений с места подключения нагрузки и движение в направлении технологического ввода в здание. Измерения, проводимые по пути движения служат для изолирования неисправных элементов или нагрузок.



## Глава 13

# Эффективность преобразователя мощности

### Введение

Режим Эффективность преобразователя мощности позволяет измерять эффективность и объем энергии, подаваемой инверторами, которые преобразуют однофазный постоянный ток в однофазный или трехфазный переменный ток. Это касается инвертеров, которые применяются, например, в системах на солнечных батареях, двигателях с регулируемой частотой вращения и источниках бесперебойного питания (UPS). Измерение эффективности преобразователя мощности измеряет напряжение и силу постоянного тока, которые подаются на вход инвертера. Измеряется переменный ток на выходе инвертера, а также три значения напряжения между фазами (A/L1, B/L2, C/L3).

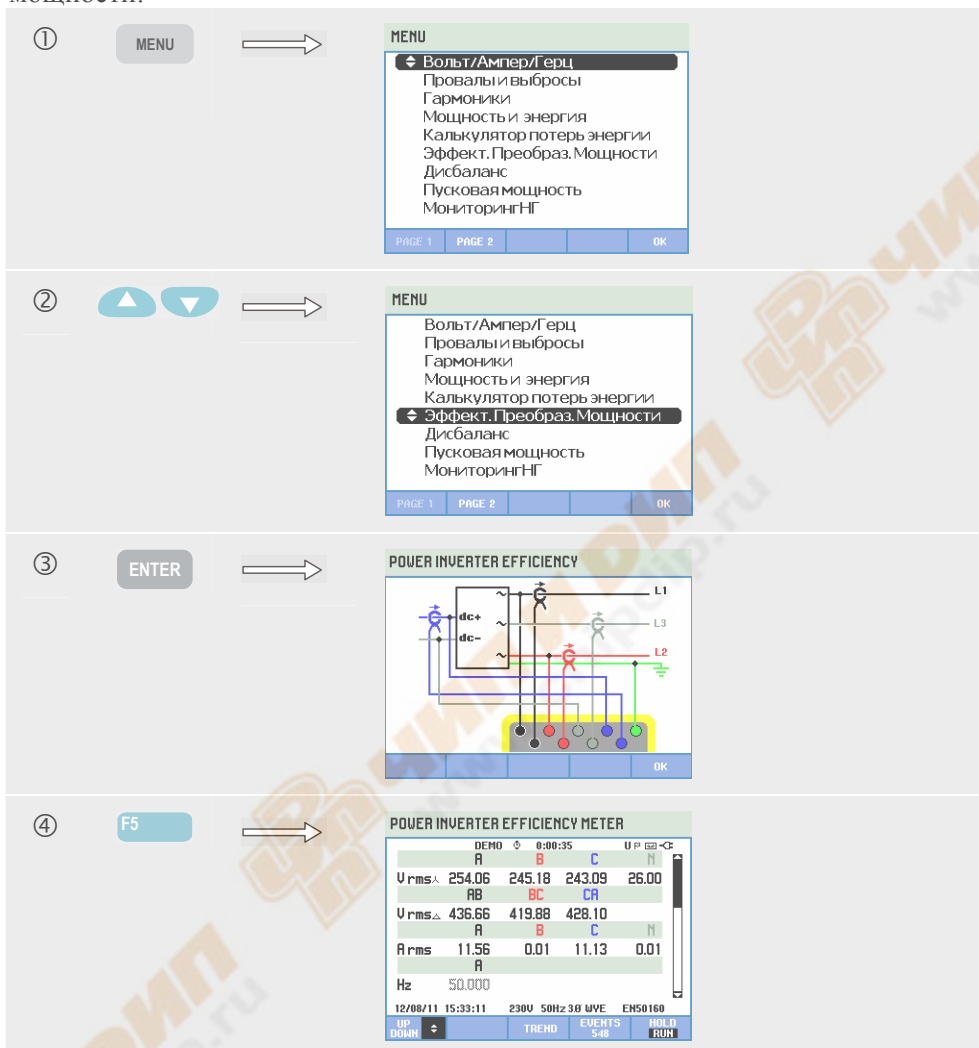
Для эффективной работы преобразователя мощности требуется сбалансированное напряжение в трехпроводной конфигурации (треугольник). Для проверки баланса напряжения на выходе инвертера можно использовать функцию разбаланса напряжений (Глава 14). Разбаланс напряжений  $V_{neg}$  должен быть менее 0,5 %. Для эффективной работы преобразователя мощности не требуется баланс токов. Допускается разбаланс  $A_{neg}$  до 100 %.

Измерение начинается с четкой схемы присоединения датчиков тока и напряжения к системе. Для измерения требуется (опциональные) токоизмерительные клещи постоянного тока (см. главу 26, пункт "Опциональные аксессуары" или посетите сайт [www.fluke.com](http://www.fluke.com), чтобы найти клещи, подходящие для своего объекта).

Измерения: Вт перем. тока, Вт осн., Вт пост.тока, КПД, В пост. тока, А пост. тока, В (среднеквадратичное значение), А (среднеквадратичное значение), Гц. Данные измерения отображаются на экране показа результатов измерений и экране тренда.

## Меню показа результатов измерений

Для входа на экран показа результатов измерения эффективности преобразователя мощности:



### Предусмотренные функциональные клавиши

F1

Для вертикальной прокрутки экрана показа результатов предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.

F3

Доступ на экран Тенденция. Описание см. ниже.

F5

Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## Тренд

Для доступа на экран тенденции эффективности преобразователя мощности:



Все величины, показываемые в меню результатов измерений, фиксируются, однако тренды из каждой строчки меню результатов измерений показываются по одному. Нажмите функциональную клавишу F1, чтобы назначить клавиши со стрелками вверх/вниз для выбора строки.

Оциллограмма наращивается с правой стороны. Показания в верхнем колонтитуле соответствуют последним текущим величинам, показываемым в правой части оциллограммы.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана Тенденции предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Возврат в меню показа результатов измерений

## Советы и подсказки

Измерение эффективности преобразователя мощности - полезное средство для анализа надлежащего функционирования преобразователя. Исправный преобразователь должен иметь эффективность свыше 90 %. При этом следует помнить, что преобразователь, как правило, имеет максимальную эффективность, когда используется в пределах 40 - 70 % своей пиковой мощности. Если преобразователь постоянно используется на 100 % максимальной мощности, установка может рассматриваться как высокомошная. Среди примеров других факторов, определяющих общую эффективность системы: диаметр проводки, возможно, слишком мал, что вызывает потери, и температура преобразователя, которую можно понизить путем большего притока воздуха.



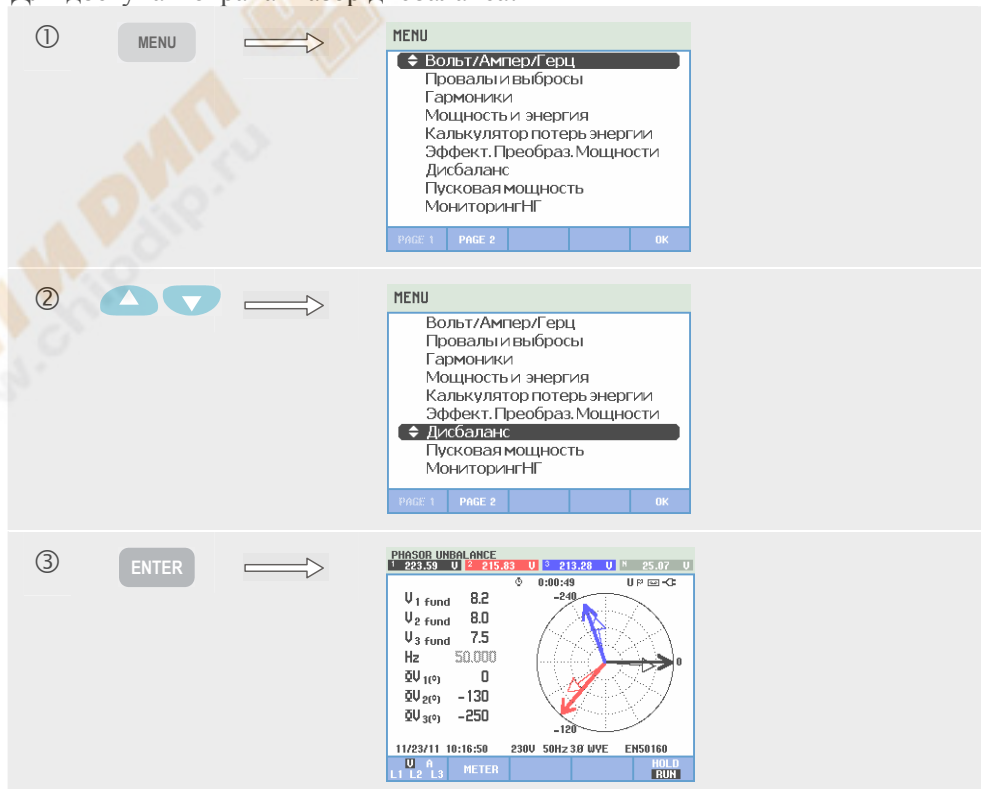
# Глава 14 Дисбаланс

## Введение

В режиме "Дисбаланс" показываются соотношения фаз напряжений и токов. Результаты измерений основаны на основном компоненте частоты (60 Гц, 50 Гц или 400 Гц для Fluke 437-II с применением метода симметричных составляющих). В трехфазных энергетических системах фазовый сдвиг между напряжениями и токами должен быть близким к  $120^\circ$ . Режим Дисбаланс предлагается на экране показа результатов измерений, в соответствующем меню тренда, в таблицах регистрации событий и на экране Фазора.

## Экран фазора

Для доступа в экран Фазор дисбаланса:

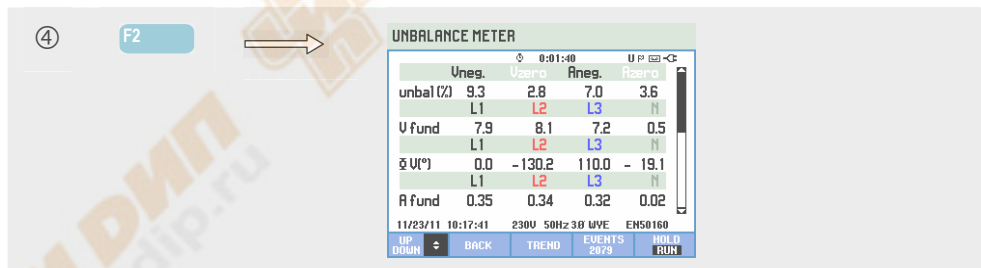


Экран фазора показывает фазовое взаимоотношение между величинами напряжения и тока в виде векторной диаграммы, разделенной на секции по 30 градусов. Вектор эталонного канала A (L1) указывает в положительном горизонтальном направлении. Аналогичная векторная диаграмма отображается под заголовком Фазор осциллографа. Отображаются также дополнительные числовые данные: отрицательный дисбаланс напряжения или тока (относительное %), дисбаланс напряжения или тока нулевой последовательности (относительное %), напряжение или ток основной гармоники, частота, углы фаз. При помощи функциональной клавиши F1 можно выбирать показания всех фазовых напряжений, всех фазовых токов или же напряжение и ток в одной фазе.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Возможен выбор сигналов для вывода на дисплей: V отображает все напряжения, A отображает все токи. A (L1), B (L2), C (L3), N (нейтраль) дают одновременное отображение фазного напряжения и тока.
F2	Доступ на экран показа результатов измерений.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## Меню показа результатов измерений



На экран показа результатов измерений выводятся все значимые числовые значения: процент отрицательного дисбаланса напряжения, процент дисбаланса напряжения нулевой последовательности (в 4-проводных системах), процент отрицательного дисбаланса тока, процент дисбаланса тока нулевой последовательности (в 4-проводных системах), напряжение основной гармоники фазы, частота, ток основной гармоники фазы, угол между напряжениями между фазой и нейтралью относительно эталонной фазы A/L1 и углы между напряжением и током по каждой фазе.

Предусмотренные функциональные клавиши

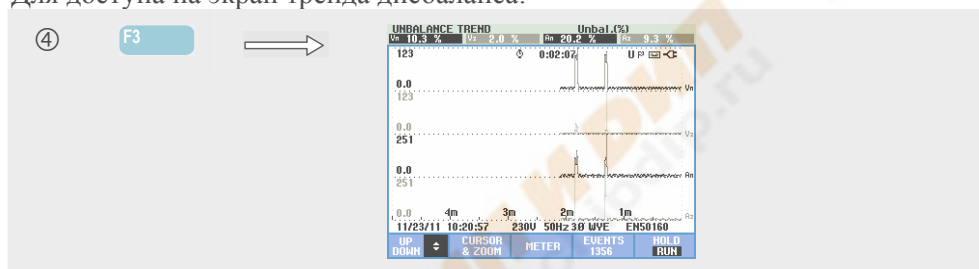
F1	Для перемещения по экрану показа результатов измерений используйте клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Возврат на экран фазора.



F3	Доступ в меню тренда. Описание см. ниже.
F4	Доступ в меню событий. Здесь показано количество произошедших событий.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## Тренд

Для доступа на экран тренда дисбаланса:



Цифры, показываемые в меню результатов измерений, представляют собой текущие величины, которые постоянно обновляются. Изменения этих величин во времени фиксируются в моменты осуществления измерений. Все величины, показываемые в меню результатов измерений, фиксируются, однако тренды из каждой строчки меню результатов измерений показываются по одному. Нажмите функциональную клавишу F1, чтобы назначить клавиши с изображением стрелок для выбора строки. Экран тренда может состоять из 6 экранов.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана Тенденции предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Возврат в меню показа результатов измерений
F4	Доступ в меню событий. Здесь показано количество произошедших событий.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

Курсор. Если курсор включен, то величины тренда в точке курсора показываются в верхнем колонтитуле экрана. Перемещение курсора за левую или правую сторону экрана вызывает в зону просмотра следующие данные, если таковые имеются.

Изменение масштаба изображения. Данный режим позволяет растягивать или сжимать экран по вертикали или горизонтали для просмотра отдельных деталей или всего графика. Порядок использования клавиш с изображением стрелок для управления курсором или изменением масштаба изображения (зумом) описывается в главе 23.

В большинстве случаев смещение и диапазон регулируется автоматически в целях оптимизации просмотра. Вместе с тем, эти параметры можно регулировать. Вход в меню регулировки осуществляется клавишей SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка) и F1 - TREND SCALE (масштаб тренда). Существуют отдельные регулировки для фазы PHASE и нейтрали NEUTRAL (выбор которых осуществляется при помощи клавиши F3). Также можно отрегулировать экран фазора. Вход в меню регулировки осуществляется клавишей SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка) и F3 - FUNCTION PREF (настройка функций). При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите фазор по часовой стрелке, а с помощью клавиш со стрелками влево/вправо выберите pos (позитивный) или neg (негативный). См. главу 24 "FUNCTION PREF (настройка функций).

## **Советы и подсказки**

Величины напряжений и токов, показываемые в меню результатов измерений, могут использоваться, например, для проверки сбалансированности мощности, подаваемой на трехфазный асинхронный двигатель. Дисбаланс напряжения вызывает серьезный дисбаланс токов в статорной обмотке, что, в свою очередь, обуславливает перегрев двигателя и сокращение срока его службы. Составляющая отрицательного напряжения  $V_{neg}$  не должна превышать 2 %. Суммарный дисбаланс не должен превышать 10 %. В случае слишком высокого дисбаланса следует воспользоваться другими режимами измерения для дальнейшего анализа системы электроснабжения.

Каждое значение напряжения или тока для трех фаз можно подразделить на три компонента: положительная последовательность, отрицательная последовательность и нулевая последовательность.

Компонент положительной последовательности является нормальным компонентом, существующим в сбалансированных 3-фазных системах. Компонента отрицательной последовательности появляется из-за несбалансированных токов и напряжений между двумя фазами. Данная компонента, среди прочего, вызывает эффект "размыкания" в 3-фазных электродвигателях, а это приводит к перегреву и сокращению срока службы.

Компоненты нулевой последовательности могут появляться в несбалансированной нагрузке в составе 4-проводных систем электропитания и представляют собой ток в проводе N (нейтрали). Дисбаланс свыше 2 % считается слишком высоким.

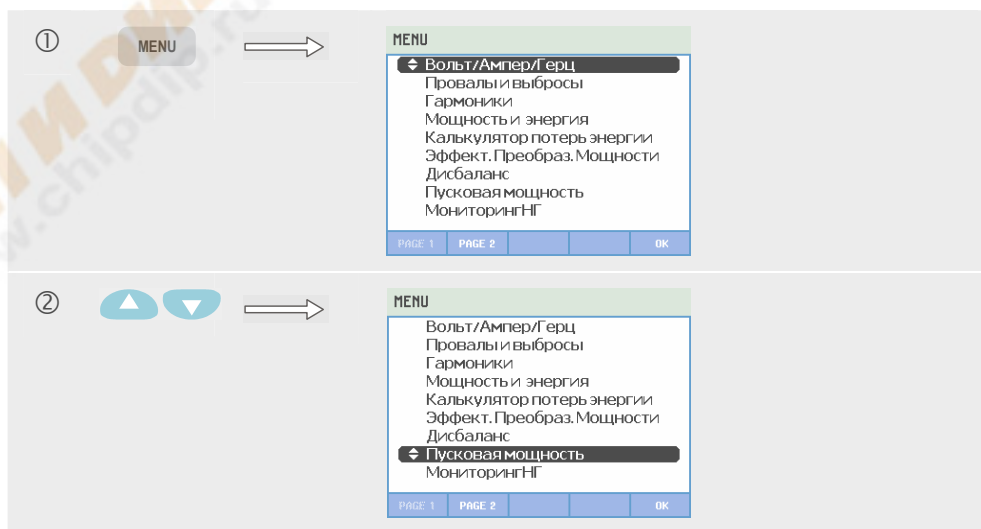
## Глава 15 Пусковой бросок

### Введение

Пусковые токи также можно измерить при помощи данного анализатора. Пусковые токи представляют собой токи перегрузки, возникающие, когда в работу вступает большой или низкоомный потребитель. Обычно, так стабилизируется через некоторое время, когда потребитель достигнет нормального рабочего состояния. Например, пусковой ток в индукционных электродвигателях в десять раз может превосходить обычный рабочий ток. Пусковой бросок - это "разовый" режим, который регистрирует тренды тока и напряжения после наступления события тока (запуска). Такое событие происходит, когда сигнал тока превышает регулируемые предельные значения. Заполнение экрана происходит начиная с правой части. Информация о состоянии до запуска позволяет понять, что произошло перед пусковым броском.

### Дисплей тренда пусковых токов

Для доступа на экран тренда пусковых токов:





При помощи клавиш со стрелками в меню Пуск отрегулируйте предельные значения условий запуска: ожидаемое время пускового броска, номинальный ток, пороговое значение, а также гистерезис. Вертикальная высота окон в дисплее тока определяется максимальным током. Пороговое значение - это уровень тока, который запускает процесс получения данных тренда. В заголовке экрана отображается среднеквадратичное значение всех среднеквадратичных значений во время пускового броска. Если включена функция Курсор, на экран выводятся среднеквадратичные измеряемые значения у курсора. На экран показа результатов при этом выводятся среднеквадратичные значения на пол-цикла для напряжения ( $V_{rms} \frac{1}{2}$ ) и тока ( $A_{rms} \frac{1}{2}$ ).

Установите для продолжительности значение, которое будет больше ожидаемой продолжительности пускового броска, чтобы обеспечить полноту сбора данных о событии. Выбор значения продолжительности осуществляется в пределах от 1 до 45 минут.

Измерение в режиме Пусковой бросок начинается, когда  $A_{rms} \frac{1}{2}$  одной из фаз превысит порог. Пусковой бросок заканчивается, когда  $A_{rms} \frac{1}{2}$  становится менее порогового значения минус гистерезис. Продолжительность пускового броска обозначается маркерами на экране и отображается как показание продолжительности на экране тренда. Значение пускового броска представляет собой среднеквадратичное значение между маркерами и измеряется одновременно на каждой фазе.

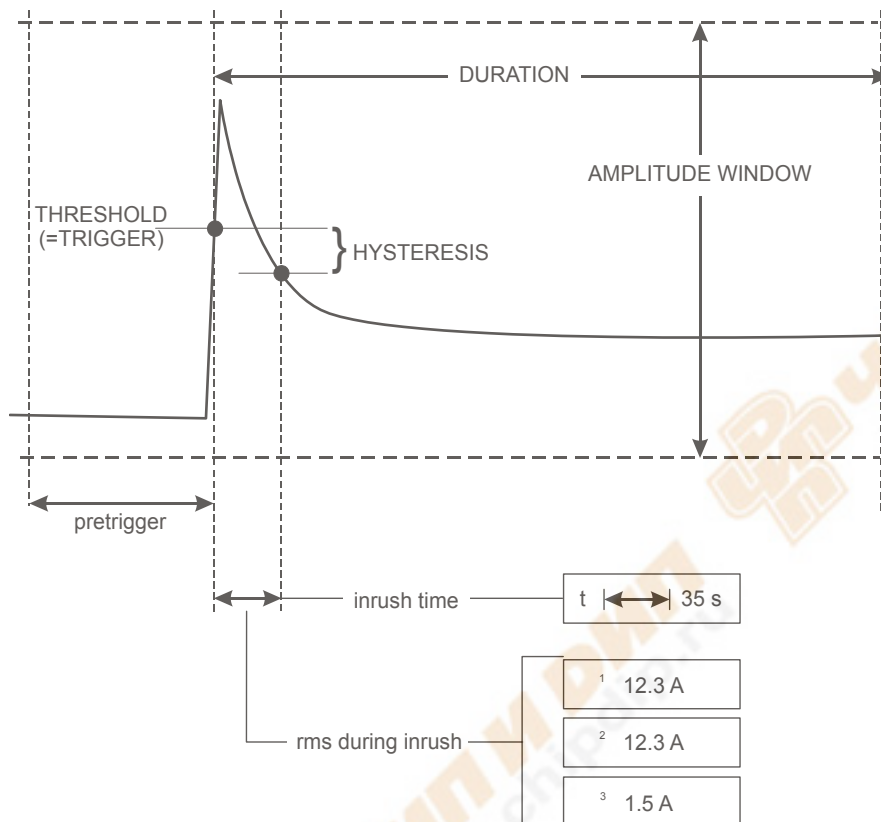


Рис. 15-1 Характеристики пускового броска и соотношение с меню пуска

При помощи курсора и масштабирования можно изучить подробные сведения о зарегистрированных трендах. Выбор каналов, выводимых на экран, осуществляется клавишами со стрелками вверх/вниз. Нажмите функциональную клавишу F1, чтобы назначить клавиши с изображением стрелок для этой операции.

Вход в меню регулировки осуществляется клавишами SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка), F3 - FUNCTION PREF (настройка функций) и F2 – INRUSH (пусковой бросок). Также можно задать значения по умолчанию для предельных значений условий запуска (ожидаемое время пускового броска, номинальный ток, пороговое значение, гистерезис).

Для настройки смещения и диапазона экрана трендов среднеквадратичных значений напряжения и тока половины цикла следует нажать клавиши SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка), F1 – TREND SCALE (масштаб тенденции). Более подробную информацию см. в главе 24 FUNCTION PREF (настройка функций).

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана показа результатов предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Доступ на экран показа результатов, где выведены среднеквадратичные значения на по-цикла для напряжения и тока.

F4	Доступ в меню событий. Здесь показано количество произошедших событий.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## Советы и подсказки

Проверьте пиковые токи и их продолжительность. С помощью курсора выводите на экран моментальные значения. Проверьте, смогут ли предохранители, автоматические выключатели и провода в системе распределения электроэнергии выдержать пусковой ток в течение этого времени. Также проверьте, остается ли фазовое напряжение достаточно стабильным.

Высокие пиковые токи способны привести к неожиданному срабатыванию автоматических выключателей. Измерение пускового тока может помочь настроить их уровни реагирования. Поскольку анализатор одновременно получает данные трендов пускового тока и напряжения данное измерение можно использовать для проверки на стабильность напряжения при включении в цепь мощных потребителей.

При помощи сбора данных о событии на Arms  $\frac{1}{2}$  можно также получить данные о трендах среднеквадратичных значений напряжения и тока высокой степени разрешения, а также собрать сигналы. Данная функция предусмотрена в Fluke 435-II и 437-II и может выводить на дисплей тренд за 7,5 сек и 1-секундную осциллограмму. Для активации следует нажать клавиши SETUP (настройка), F4 – MANUAL SETUP (ручная настройка), F3 – FUNCTION PREF (настройка функций), F1- WAVE CAPTURE (сбор сигналов). Затем выберите AMPS  $\neq$  0.50 A с помощью клавиш со стрелками вверх/вниз и нажмите ввод ENTER для активации.



## Глава 16

# Монитор - Контроль качества электроэнергии

### Введение

Режим Контроль качества электроэнергии, или Монитор системы, выводит на экран гистограмму. На экране отображается информация о том, отвечают ли существенные параметры Качества электроэнергии установленным требованиям. К этим параметрам относится следующее:

1. Среднеквадратичные значения напряжения
2. Гармоники
3. Мерцание
4. Провалы/прерывания/быстрые изменения напряжения/выбросы (DIRS)
5. Дисбаланс/Частота/Управляющие сигналы сети.

Запуск режима Монитор осуществляется с помощью меню выбора немедленного пуска измерения или его пуска по таймеру. В случае выбора пуска по таймеру применяется синхронизация с 10-минутными часами реального времени. Пуск по таймеру в сочетании с опциональным Блоком синхронизации с GPS GPS430 обеспечивает точность времени выполнения по Классу А.

На Рис. 16-1 изображены экран гистограммы и его параметры.

Примечание: Режим Монитор не предусмотрен для измерений в системах электроснабжения на 400 Гц, поддерживаемых моделью Fluke 437-II.

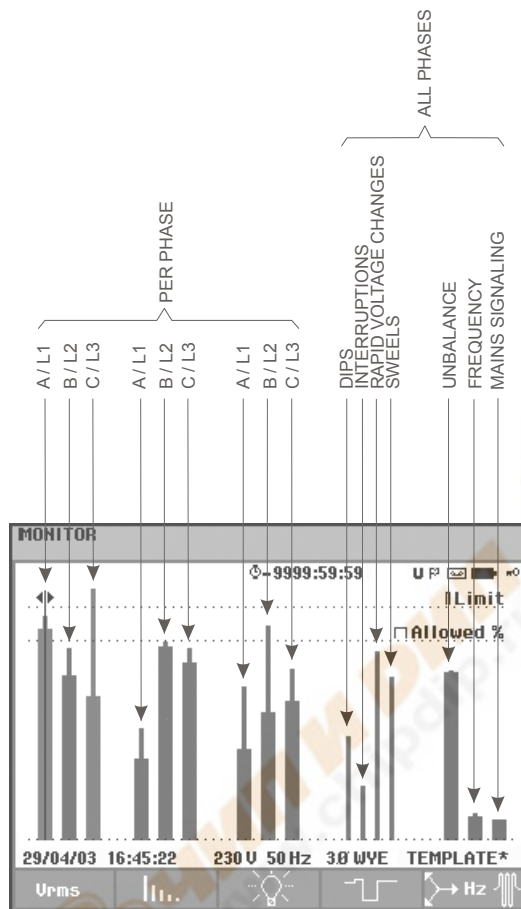


Рис. 16-1. Главный экран Монитора качества электроэнергии

Длина столбца увеличивается вместе с тем, насколько соответствующий параметр удаляется от своего номинального значения. Столбец меняет цвет с зеленого на красный в случае нарушения разрешенного допуска.

Для размещения курсора на конкретном столбце гистограммы используйте клавиши со стрелками влево/вправо, после чего данные измерения, относящиеся к этому столбцу, будут выведены в заголовок экрана.

Контроль качества электроэнергии обычно производится в течение длительного периода наблюдения. Минимальная продолжительность измерения составляет 2 часа. Обычный же период измерения - 1 неделя.

Параметры качества электроэнергии, включая среднеквадратичные напряжения, гармоники и мерцания, имеют столбец для каждой фазы. Если смотреть слева направо, эти три столбца соответствуют фазам А (L1), В (L2) и С (L3).

Для параметров провалов/прерываний/быстрых изменений напряжения/выбросов и дисбаланса/частоты назначен один столбец для каждого параметра, который отображает их динамику по трем фазам.

Для управляющих сигналов сети на главном экране предусмотрен один столбец, отражающий их динамику по трем фазам и для частот 1 и 2. В подменю, раскрываемом при помощи функциональной клавиши F5, предусмотрены отдельные полосы для каждой фазы и каждой из частот 1 и 2.

Большинство гистограмм имеют широкое основание, обозначающее регулируемые предельные значения, связанные со временем, (например, 95 % времени в предельных значениях) и узкую вершину, обозначающую фиксированный 100 % предел. Если нарушается один из двух пределов, соответствующий столбец меняет цвет с зеленого на красный. Горизонтальные пунктирные линии на дисплее обозначают 100% предел и регулируемый предел.

Ниже объясняется, что означают гистограммы с широким основанием и узкой вершиной. Объяснения даются на примере среднеквадратичного напряжения. Для примера, данное напряжение имеет номинальное значение в 120 В с допуском + / - 15% (диапазон допуска от 102 до 138 В). Анализатор непрерывно следит за моментальным среднеквадратичным напряжением. Он рассчитывает среднее значение по измеряемым значениям в течение 10-минутных периодов наблюдения. 10-минутные средние значения сопоставляются с диапазоном допуска (в нашем примере это 102 - 138 В).

100 % лимит означает, что средние значения за 10 минут должны всегда (т.е. 100 % времени или же со 100 % вероятностью) оставаться в пределах этого диапазона. Гистограмма поменяет цвет на красный в том случае, если среднее значение за 10 минут выйдет за диапазон допуска.

Регулируемый лимит, например, в 95 % (т.е. с 95 % вероятностью) означает что 95 % 10-минутных средних значений должны быть в пределах допуска. 95 % лимит менее строгий, чем 100 % лимит. Таким образом, соответствующий диапазон допуска обычно бывает более жестким. Например, для 120 В, он может составлять + / - 10 % (диапазон допуска от 108 до 132 В).

Столбцы для параметров Провалов/прерываний/быстрых изменений напряжения/выбросов являются узкими и указывают количество нарушений предельных значений, которые произошли за период наблюдения. При этом, допустимое количество регулируется (например, до 20 провалов/неделю). Если установленный предел нарушен, столбец становится красным.

Можно как использовать заданный набор предельных значений, так и устанавливать свой собственный. Заданный набор пределов взят из стандарта EN50160. Можно определить свой собственный набор предельных значений и сохранить его в памяти с устанавливаемым пользователем именем файла. За основу собственного набора можно принять EN50160 или любой другой набор. Описание процедуры см. в главе 24 пункт "Регулировка предельных значений".

В следующей таблице дается обзор аспектов Контроля качества электроэнергии:

Параметр	Имеющиеся гистограммы	Пределы	Интервал усреднения
Среднеквадратичное напряжение	3, по одному на фазу	Вероятность 100 %: верхний и нижний предел Вероятность x %: верхний и нижний предел	10 минут
Гармоники	3, по одному на фазу	Вероятность 100 %: верхний предел Вероятность x %: верхний предел	10 минут
Мерцание	3, по одному на фазу	Вероятность 100 %: верхний предел Вероятность x %: верхний предел	2 часа
Провалы/прерывания /быстрые изменения напряжения/выбросы	4, по одному на каждый параметр, включая все 3 фазы	допустимое количество событий в неделю	на основе среднеквадратичного значения на ½ цикла
Дисбаланс	1, включая все 3 фазы	Вероятность 100 %: верхний предел Вероятность x %: верхний предел	10 минут
частоты	1, включая все 3 фазы Измеряется на входе эталонного напряжения A/L1	* Вероятность 100 %: верхний и нижний предел Вероятность x %: верхний и нижний предел	10 сек.
Режим "Управляющие сигналы сети"	6, по одной на каждую фазу и каждую из частот 1 и 2	* Вероятность 100 % верхний предел: отсутствует Вероятность x %: верхний предел: настраивается	3 сек. среднеквадратичное значение

## Главный экран качества электроэнергии

Для входа на главный экран качества электроэнергии:



Выход в режим Контроль качества электроэнергии осуществляется с помощью выбора MONITOR (монитор) под клавишей MENU (меню). Меню запуска позволяет выбрать немедленный пуск или пуск по таймеру. Для размещения курсора на конкретной гистограмме используйте клавиши со стрелками влево/вправо. Данные измерения, относящиеся к конкретному столбцу, выводятся в заголовок экрана.

Доступ к детальным данным об измерении осуществляет с помощью функциональных клавиш:

F1	Среднеквадратичное напряжение: тренды, таблица регистрации событий.
F2	Гармоники: гистограммы, таблица регистрации событий, тренды.
F3	Мерцание: тренды, таблица регистрации событий.

F4	Провалы, прерывания, быстрые изменения напряжения и выбросы: тренды, таблица регистрации событий.
F5	Дисбаланс, частота и управляющие сигналы сети: гистограммы на каждую частоту управляющих сигналов сети/фазу, тренды, таблица регистрации событий.

Разъяснения к данным об измерении, доступным с помощью функциональных клавиш, приводятся в следующих разделах. Данные отображаются в формате экранов Таблицы регистрации событий, Дисплея трендов и Гистограмм.

## Дисплей трендов

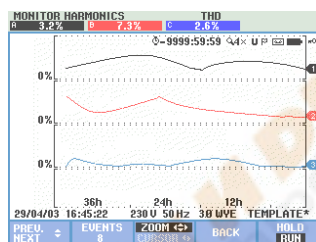


Рис. 16-2 Дисплей трендов

В меню тренда показываются изменения измеряемых величин во времени. Для изучения детальной информации о трендах доступны функции курсор и масштабирование. Порядок использования клавиш со стрелками для управления курсором или для изменения масштаба изображения описывается в главе 23.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана Тенденции предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Войдите в меню событий. Здесь показано количество произошедших событий.
F3	Войдите в меню курсора и масштабирования.
F4	Вернитесь на экран гистограмм.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.



## Таблица регистрации событий

DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
11/28/11	11:01:55:838	A DIP	98.3 U	0:00:00:058
11/28/11	11:01:56:021	A DIP	98.3 U	0:00:00:058
11/28/11	11:01:56:187	A DIP	98.3 U	0:00:00:041
11/28/11	11:01:56:338	A DIP	98.3 U	0:00:00:041
11/28/11	11:01:56:503	A DIP	98.3 U	0:00:00:025
11/28/11	11:01:56:636	A DIP	98.3 U	0:00:00:057
11/28/11	11:01:56:747	A DIP	98.3 U	0:00:00:025
11/28/11	11:01:56:913	A DIP	98.3 U	0:00:00:041
11/28/11	11:01:58:079	A DIP	98.3 U	0:00:00:057
11/28/11	11:01:58:262	A DIP	98.3 U	0:00:00:046
11/28/11	11:01:58:413	A DIP	98.3 U	0:00:00:240

Рис. 16-3 Таблица регистрации событий

Таблица регистрации событий перечисляет события, произошедшие во время измерения с указанием таких данных, как дата/время начала, фаза и продолжительность. Объем информации в таблице можно выбирать с помощью функциональной клавиши F3.

Опция Нормальный объем перечисляет все основные характеристики событий: дата/время начала, продолжительность, тип события и величину. Опция Детальный объем включает информацию о нарушениях пороговых значений для каждой фазы события.

Событие волны показывает осциллограмму до и после выбранного события. Событие среднеквадратичных значений показывает тенденцию среднеквадратичного значения на 1/2 цикла до и после выбранного события. Оба эти события предусмотрены в моделях Fluke 435-II и 437-II.

Ниже перечислены сокращения и символы, использующиеся в таблицах:

Сокраще ния	Значение	Символ	Значение
CHG	Скачкообразное изменение напряжения	⏏	Нарушено верхнее значение 100 % предела
DIP	Кратковременное понижение напряжения	⏏	Нарушено нижнее значение 100 % предела
INT	Кратковременное исчезновение напряжения	⏏	Нарушено верхнее значение x % предела
SWL	Кратковременное повышение напряжения	⏏	Нарушено нижнее значение x % предела
Hx	Количество гармоник, нарушивших данные пределы	⚡	Событие дисбаланса
TRA	Переходный процесс	⏏	Изменение в восходящем направлении
Ампер	Значение силы тока превышена	⏏	Изменение в нисходящем направлении

#### Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Переключитесь на экран событий волны: будет показана осциллограмма 4 циклов до и после выбранного события. Доступно в состоянии HOLD (приостановить).
F2	Переключитесь на экран событий среднеквадратичных значений: будет показана тенденция 1/2 цикла до и после выбранного события. Доступно в состоянии HOLD (приостановить).
F3	Переключение между опцией Нормальный и Детальный объем информации в таблице регистрации событий.
F4	Вернитесь в предыдущее меню.

#### Два способа доступа в меню тренд

1. Выделите требуемое событие в таблице при помощи клавиш "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз". Для доступа в меню тренда нажмите клавишу ENTER (Вход). Курсор включен, находится в середине экрана на сообщении о выбранном событии. Масштабирование настроено на 4.
2. Для просмотра части экрана, посвященного трендам, с последними текущими измеряемыми значениями нажмите функциональную клавишу F4. После этого, при необходимости, можно включить курсор или вызвать режим изменения масштаба изображения.

#### Параметры, зависящие от конкретного измерения:

- События Vrms: регистрация события происходит каждый раз, когда агрегированное за 10 минут среднеквадратичное значение нарушает установленные пределы.
- События гармоник: регистрация события происходит каждый раз, когда агрегированное за 10 минут гармоника или THD нарушает установленный предел.
- События мерцаний: регистрация события происходит каждый раз, когда PIt (долгосрочная серьезность) нарушает установленный предел.
- События Провалов/прерываний/быстрых изменений напряжения/выбросов: регистрация события происходит всякий раз, когда один из этих параметров нарушает свои предельные значения.
- События дисбаланса/частоты: регистрация события происходит каждый раз, когда агрегированное за 10 минут среднеквадратичное значение нарушает установленные пределы.

## Экран гистограммы

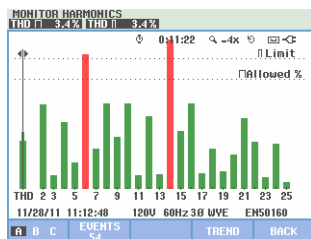


Рис. 16-4 Экран гистограмм

На главном экране монитора системы отображается самая сильная гармоника для каждой из трех фаз. С помощью функциональной клавиши F2 выводится экран с гистограммами, показывающими процент времени, проведенный каждой фазой в диапазоне установленных предельных значений для 25 гармоник и Суммарного коэффициента искажений (THD). Каждая гистограмма имеет широкое основание (представляющее регулируемый предел, например, 95 %) и узкую вершину (представляющую предел в 100 %). Гистограмма меняет цвет с зеленого на красный, если были нарушены пределы для данной гармоники.

Курсор: для размещения курсора на конкретной гистограмме используйте клавиши со стрелками влево/вправо, после чего данные измерения, относящиеся к этому столбцу, будут выведены в заголовок экрана.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Выбор гистограмм, относящихся к фазе A(L1), B (L2) или C (L3).
F2	Войдите в таблицу регистрации событий. Здесь показано количество произошедших событий.
F4	Войдите на экран тренда.
F5	Вернитесь в предыдущее меню.

## Советы и подсказки

Монитор предназначен для выполнения проверок качества в течение длительных периодов протяженностью до одной недели. В целях соответствия международным нормам, период усреднения для  $V_{rms}$  и Гармоник составляет 10 минут. Это позволяет получить достаточное представление о качестве электроэнергии, но не вполне достаточно для диагностики и устранения проблем. Для диагностики и устранения проблем более подходят такие функции измерения как Провалы и выбросы или Регистратор.



## Глава 17 Мерцание

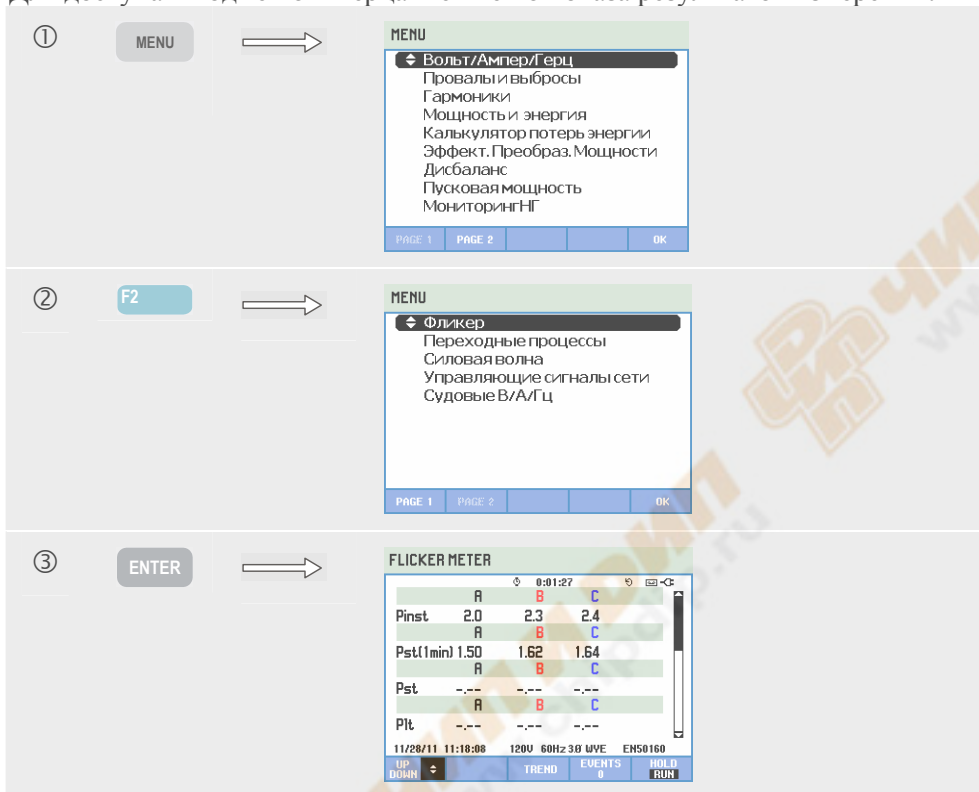
### Введение

Режим Мерцание предусмотрен в моделях **Fluke 435-II** и **437-II**. Он предназначен для оценки колебаний яркости осветительных приборов, вызванных колебаниями напряжения питания. В данном измерении используется алгоритм, отвечающий EN61000-4-15 и основанный на модели восприятия глазом / сенсорной системой мозга человека. Анализатор преобразует продолжительность и величину колебаний напряжения в "коэффициент раздражения", вызванного соответствующим мерцанием 60 Вт лампы. Высокое показание мерцания означает, что для большинства людей данные изменения яркости являются раздражающими. При этом колебание напряжения могут быть сравнительно малыми. Измерение оптимизировано для ламп с питанием в 120 В / 60 Гц или 230 В / 50 Гц. Мерцание характеризуется для каждой фазы параметрами, показываемыми в меню результатов измерений. Соответствующее меню тренда показывает изменения всех измеряемых величин в меню показа результатов измерений.

Примечание: Режим Мерцание не предусмотрен для измерений в системах электроснабжения на 400 Гц, поддерживаемых моделью Fluke 437-II.

## Меню показа результатов измерений

Для доступа в подменю "Мерцание" меню показа результатов измерений:



Мерцание имеет следующие характеристики: мгновенное мерцание Pinst, кратковременная интенсивность Pst (измеряемая за 1 мин для быстрого получения данных), кратковременная интенсивность Pst (измеряемая за 10 мин) и долговременная интенсивность Plt (измеряемая за 2 часа). Также производится измерение сопутствующих данных, в том числе среднеквадратичное значение на пол-цикла для напряжения ( $V_{rms} \frac{1}{2}$ ), тока ( $A_{rms} \frac{1}{2}$ ) и частоты.

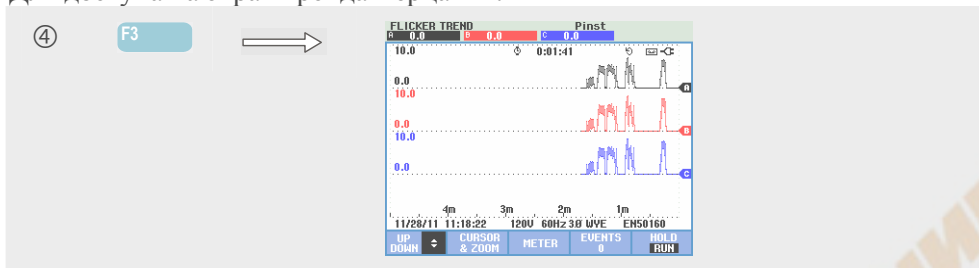
Предусмотренные функциональные клавиши (всплывающее подменю в меню показа результатов измерений должно быть выключено):

F1	Для вертикальной прокрутки экрана показа результатов предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F3	Доступ в меню тренда. Описание см. ниже.
F4	Доступ в меню событий. Здесь показано количество произошедших событий.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.



## Тренд

Для доступа на экран тренда мерцания:



Параметры, показываемые в меню результатов измерений, со временем обновляются. Они фиксируются во время осуществления измерений. В меню тренда показываются изменения этих величин во времени. Все величины, показываемые в меню результатов измерений, фиксируются, однако тренды из каждой строчки меню результатов измерений показываются по одному. Для прокрутки экрана Тренда используются клавиши со стрелками. Экран тренда может состоять из 6 экранов.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана Тренда используются клавиши со стрелками вверх/вниз..
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Возврат в меню показа результатов измерений
F4	Доступ в меню событий. Здесь показано количество произошедших событий.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

Курсор. Если курсор включен, то величины тренда в точке курсора показываются в верхнем колонтитуле экрана. Перемещение курсора за левую или правую сторону экрана вызывает появление в зоне просмотра следующее из шести меню. Данная функция работает только в режиме HOLD (приостановить).

Изменение масштаба изображения. Данный режим позволяет растягивать или сжимать экран по вертикали или горизонтали для просмотра отдельных деталей или всего графика. Порядок использования клавиш со стрелками для управления курсором или изменением масштаба изображения (зумом) описывается в главе 23.

В большинстве случаев смещение и диапазон трендов регулируется автоматически в целях оптимизации просмотра. Вместе с тем, эти параметры можно регулировать. Вход в меню регулировки осуществляется клавишей SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка) и F1 - TREND SCALE (масштаб тренда).

Регулировка модели лампы осуществляется клавишей SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка) и F3 - FUNCTION PREF (настройка функций). При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите подменю Модель лампы в меню Мерцание и с помощью клавиш со стрелками влево/вправо - конкретную модель. См. главу 24, FUNCTION PREF (настройка функций).

## **Советы и подсказки**

Для того чтобы найти источник мерцания воспользуйтесь трендом мгновенного мерцания (Pinst) и трендами напряжения или тока за пол-цикла. С помощью клавиш со стрелками выберите тренд мерцания, напряжения и тока.

Значение за 10 мин (Pst) требует более длительного периода измерения для оценки влияния со стороны случайных колебаний напряжения. Этот период также достаточно продолжителен, чтобы установить помехи со стороны отдельного источника с длительным рабочим циклом, например, бытовых электроприборов и тепловых насосов.

Период измерения в 2 часа (Plt) полезен в случаях, когда возможно наличие более одного источника помех с нерегулярными рабочими циклами, а также в случае такой техники, как сварочный станок и прокатный стан.  $Plt \leq 1.0$  - предельное значение, используемое в таких нормативах, как EN15160.

## Глава 18

# Переходные процессы

### Введение

**F1uke 435-II и 437-II** способны принимать сигналы с высоким разрешением при наличии самых разнообразных помех. При этом анализатор будет выдавать мгновенный снимок сигналов напряжения и тока точно в момент действия помехи. Это дает возможность увидеть сигналы во время провалов, выбросов, прерываний, выбросов тока и переходных периодов.

В режиме Переходные процессы анализатор применяет специальную настройку своей входной линии, которая позволяет воспринимать сигналы амплитудой до 6 киловольт.

Переходные процессы это быстрые скачки на кривой напряжения. Переходные процессы имеют столько энергии, что чувствительные электронные приборы ощущают на себе их воздействие и даже могут быть повреждены. Экран Переходные процессы внешне похож на экран Волна осциллографа, но имеет увеличенный вертикальный диапазон, за счет чего становятся видны скачки напряжения, наложенные на гармоническую волну в 60 или 50 Гц. Сигнал принимается всякий раз, когда напряжение (или среднеквадратичный ток) превышает регулируемые предельные значения. Предусмотрен сбор и регистрация не более 9999 событий. Частота выборки для выявления переходных процессов составляет 200 тыс. отсчетов/сек.

На экран показа результатов в режиме Переходные процессы также выводятся среднеквадратичные значения на пол-цикла для напряжения ( $V_{rms} \frac{1}{2}$ ), тока ( $A_{rms} \frac{1}{2}$ ) и частоты. Также имеется таблица регистрации событий.

## Отображение осциллограммы

Для доступа на экран Волна переходных процессов:

① MENU → MENU

- Вольт/Ампер/Герц
- Провалы и выбросы
- Гармоники
- Мощность и энергия
- Калькулятор потерь энергии
- Эффект. Преобраз. Мощности
- Дисбаланс
- Пусковая мощность
- Мониторинг ИГ

PAGE 1 PAGE 2 OK

② F2 → MENU

- Фликер
- Переходные процессы
- Силовая волна
- Управляющие сигналы сети
- Судовые В/А/Гц

PAGE 1 PAGE 2 OK

③ ↑ ↓ → MENU

- Фликер
- Переходные процессы
- Силовая волна
- Управляющие сигналы сети
- Судовые В/А/Гц

PAGE 1 PAGE 2 OK

④ ENTER → Transients

START

TRIGGER ON:	TIME:
Volt level: > 50.0 U	Immediate
Amp level: ≠ 200.0 A	Timed
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Transient	Year 2011
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Swell	Month 12
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Dip	Day 19
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Interruption	Hours 11
<input checked="" type="checkbox"/> AMPS ≠200.0 A	Minutes 53

TRIGGER TIME DEFAULTS HOLD RUN

⑤ F3 → Transients

START

TRIGGER ON:	TIME:
Volt level: > 50.0 U	Immediate
Amp level: ≠ 200.0 A	Timed
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Transient	Year 2011
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Swell	Month 12
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Dip	Day 19
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Interruption	Hours 11
<input checked="" type="checkbox"/> AMPS ≠200.0 A	Minutes 54

TRIGGER TIME DEFAULTS HOLD RUN

⑥ F5 → TRANSIENTS

230.0U 200.0A 231.0U 25.0U

400.0 60.0 400.0 60.0 400.0 60.0 400.0

0:03:54 U P <C

20.0 4m 3m 2m 1m 0

12/19/11 11:57:34 230U 50Hz 30 UVE EN50160

UP CURSOR & ZOOM METER EVENTS 917 HOLD RUN

В меню пуска можно выбрать любое запускающее событие или сочетание нескольких запускающих событий, запускающий уровень переходных процессов (вольты) и тока (амп.), а также немедленный пуск измерения или его пуск по таймеру.

Анализатор предусматривает возможность настройки начала сбора сигналов всякий раз, когда он видит: переходное напряжение, выброс напряжения, провал напряжения, прерывание напряжения или выброс тока. Провалы (посадки) и выбросы представляют собой быстрые отклонения от номинального напряжения. Продолжительность переходного процесса должна составлять 5 микросекунд или более. Окно экрана, отображающее переходный процесс, имеет 4 цикла. При этом будет собираться суммарное значение 50 или 60 (50/60 Гц) циклов. Для прокрутки собранной информации можно использовать курсор. Во время провала напряжение падает; во время выброса - повышается. Во время прерывания напряжение падает до уровня всего в несколько процентов от номинального значения. Выброс тока - это повышение тока продолжительностью от одного цикла до нескольких секунд.

Критерии запуска режима, включая пороговое значение и гистерезис, можно отрегулировать. Другие критерии, которые также используются для контроля качества электроэнергии: данную регулировку можно рассматривать как настройку значений по умолчанию. Доступ к ней осуществляется посредством клавиш SETUP (настройка), F4 – MANUAL SETUP (ручная настройка), после чего следует выбрать "пределы" с помощью клавиш со стрелками вверх/вниз и нажать ввод ENTER. Регулировка значений  $dV/dt$  и Arms для уровня переходного процесса осуществляется на экране Пуск.

Функции курсор и Масштабирование можно использовать для подробного изучения собранных сигналов.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана Тенденции предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Доступ на экран показа результатов измерений.
F4	Доступ в меню событий. Здесь показано количество произошедших событий.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

## **Советы и подсказки**

Такие помехи, как переходные процессы в системе распределения электроэнергии, могут привести к сбою многих типов оборудования. Например, может произойти перезагрузка компьютеров, а при воздействии многократных переходных процессов на приборы в конце концов может произойти их выход из строя. Эти события возникают периодически, и для их обнаружения требуется проверка системы на регулярной основе. Проверку на наличие переходного напряжения следует провести в случаях, когда неоднократно происходят сбои с системах энергоснабжения или самопроизвольная перезагрузка компьютеров.



## Глава 19

# Силовая волна

### Введение

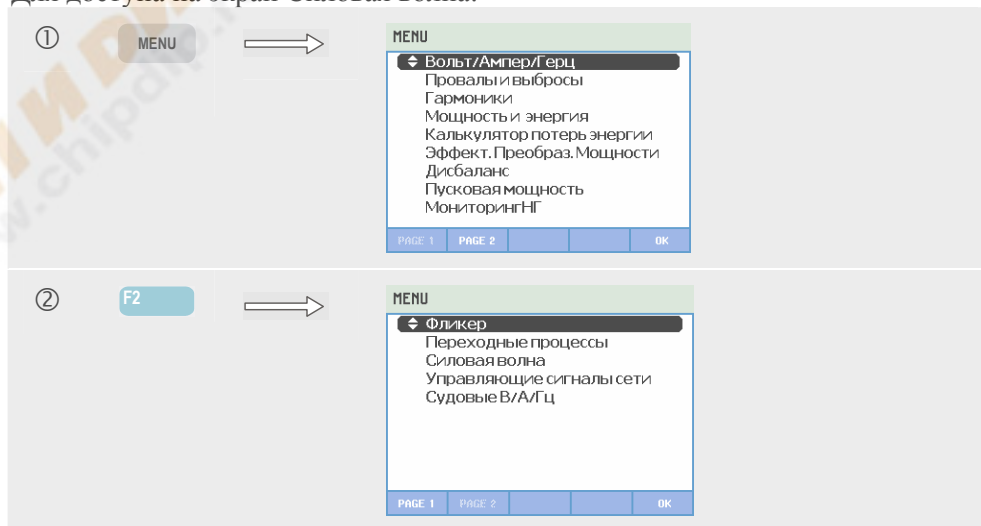
В данном режиме измерения, который предусмотрен в моделях **Fluke 435-II** и **437-II**, анализатор функционирует в качестве 8-канального осциллографа, который фиксирует кривые с высоким разрешением путем однократной регистрации. Данная функция регистрирует среднеквадратичные значения на пол-цикла по 8 каналам, частоту и мгновенную мощность ( $V_{rms}^{1/2}$ ,  $A_{rms}^{1/2}$ , Вт, Гц и осциллограммы для напряжения, тока, мощности).

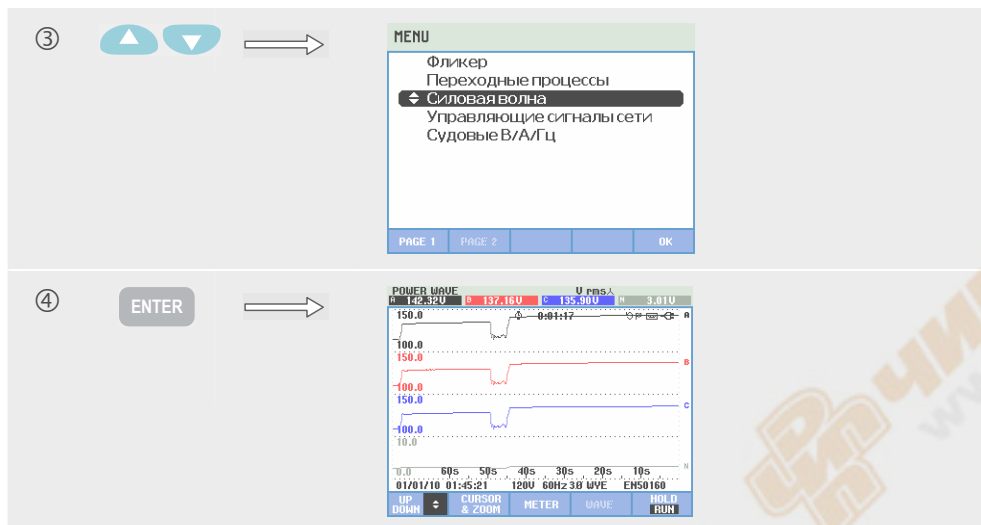
Примечание: Режим Силовая волна регистрирует длинную осциллограмму, в то время как режим Волна осциллографа отображает 4 периода мгновенной осциллограммы.

Примечание: Режим Силовая волна не предусмотрен для измерений в системах электроснабжения на 400 Гц, поддерживаемых моделью Fluke 437-II.

### Меню Power Wave (Силовая волна)

Для доступа на экран Силовая волна:





Осциллограмма наращивается с правой стороны. Показания в верхнем колонтитуле соответствуют последним текущим величинам, показываемым в правой части осциллограммы. Используя клавиши со стрелками вверх/вниз, можно выбрать все имеющиеся тренды.

Предусмотренные функциональные клавиши:

F1	Для выбора набора трендов и соответствующих им показаний предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Доступ на экран показа результатов измерений. Описание см. ниже.
F4	Доступ на экран сигнала. При этом анализатор должен быть в режиме HOLD (приостановить). Описание см. ниже.
F5	Переключайтесь между HOLD (приостановить) и RUN (запустить) для обновления изображения на экране. Переключение с HOLD на RUN вызывает меню выбора между немедленным пуском и пуском по таймеру, а также режима Продолжительность измерения.

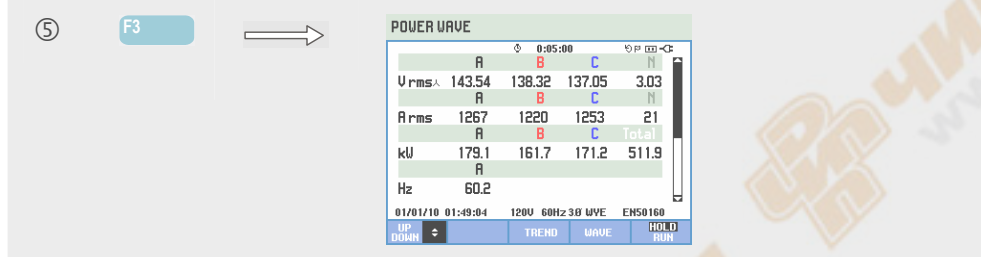
Курсор. Если курсор включен, то величины тренда в точке курсора показываются в верхнем колонтитуле экрана. Перемещение курсора за левую или правую сторону экрана вызывает в зону просмотра следующий тренд. Курсор активен только в режиме Hold (приостановить).

Изменение масштаба изображения. Позволяет растягивать или сжимать экран по вертикали для просмотра отдельных деталей или всего графика в области просмотра. Порядок использования клавиш с изображением стрелок для управления курсором или изменением масштаба изображения (зумом) описывается в главе 23.

В большинстве случаев смещение и диапазон трендов регулируется автоматически в целях оптимизации просмотра. Вместе с тем, эти параметры можно регулировать. Для перехода в меню регулировки нажмите клавишу SETUP и функциональные клавиши F4 – MANUAL SETUP, F1 – TREND SCALE. См. главу 24, "MANUAL SETUP".

## Меню показа результатов измерений

Для входа на экран результата измерения силовой волны:

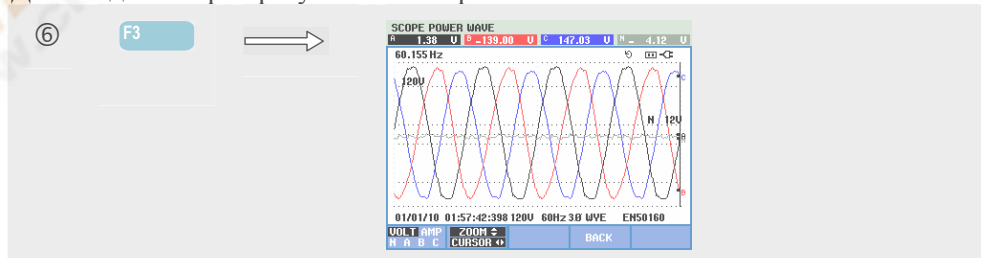


Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана показа результатов используются клавиши со стрелками вверх/вниз.
F3	Доступ в меню тренда.
F4	Доступ на экран сигнала. При этом анализатор должен быть в режиме HOLD (приостановить). Описание см. ниже.
F5	Переключайтесь между HOLD (приостановить) и RUN (запустить) для обновления изображения на экране. Переключение с HOLD на RUN вызывает меню выбора между немедленным пуском и пуском по таймеру, а также режима Продолжительность измерения.

## Экран сигнала

Для входа на экран результата измерения силовой волны:



Начав с экрана Тренд, располагайте курсор над интересующими вас областями. Затем нажимайте F4 – WAVE (волна), чтобы открыть в этой области экран сигнала.

При помощи клавиш со стрелками влево/вправо можно перемещать курсор и прокручивать все зарегистрированные осциллограммы. Максимальная продолжительность записи составляет около 5 минут. Время отображаемой осциллограммы для данного положения курсора отображается в строке состояния в нижней части экрана..

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Возможен выбор наборов сигналов для вывода на дисплей: VOLT отображает все напряжения, AMP отображает все токи. A (L1), B (L2), C (L3), N (нейтраль) дают одновременное отображение фазного напряжения и тока для выбранной фазы.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F4	Возврат на предыдущий экран.

## Советы и подсказки

Режим Силовая волна регистрирует кривые с высоким разрешением в течение периода в несколько минут. Это позволяет проконтролировать влияние неожиданных изменений нагрузки на кривые напряжения и тока. Пример - включение и выключение больших электродвигателей или сварочных станков. Серьезные изменения в напряжении могут указывать на слабость системы распределения электроэнергии.

## Глава 20

# Режим "Управляющие сигналы сети"

### Введение

Функция Управляющие сигналы сети предусмотрена в моделях **Fluke 435-II и 437-II**. Энергораспределительные системы часто передают управляющие сигналы на дистанционное включение и выключение различных устройств (управление пульсацией). Частота этих управляющих сигналов выше, чем нормальная частота сети в 50 или 60 Гц. Она может достигать величины порядка 3 кГц. При этом их амплитуда значительно меньше, чем амплитуда номинального напряжения сети. Указанные управляющие сигналы присутствуют в сети только в те моменты, когда необходимо осуществить дистанционное управление теми или иными устройствами.

В режиме "Управляющие сигналы сети" анализаторы модели 435-II и 437-II могут обнаруживать факт прохождения (уровень сигнала) управляющих сигналов в 2 диапазонах частот. Для сетей с частотой 60 Гц этот диапазон частот составляет 70,0 - 3000,0 Гц, с частотой 50 Гц - от 60,0 до 2500 Гц.

Выбор частоты 1 и частоты 2 осуществляется при помощи последовательности клавиш SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка), затем следует выбрать предельные значения с помощью клавиш со стрелками вверх/вниз, клавиши ввода ENTER, F3 – EDIT (редактировать), выбрать Управляющие сигналы сети клавишами со стрелкой вверх/вниз и нажать ввод ENTER. Далее с помощью клавиш со стрелками следует установить Частоту 1 и 2.

Продолжительность измерения и немедленный пуск или пуск по таймеру можно настроить после переключения измерения из режима HOLD (приостановить) в режим RUN (запустить).

Результаты измерений представляются на экране тренда, а также в таблице регистрации событий.

Примечание: Режим Управляющие сигналы сети не предусмотрен для измерений в системах электроснабжения на 400 Гц, поддерживаемых моделью Fluke 437-II.

## Тренд

Для входа на экран Тренд управляющих сигналов сети:



Осциллограмма наращивается с правой стороны. Показания в верхнем колонтитуле соответствуют последним текущим величинам, показываемым в правой части осциллограммы. При помощи клавиш "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз" можно выбрать режим вывода показаний в виде процентной величины номинального напряжения сети или в виде величины среднего напряжения за 3 секунды (V3s). Нейтральный провод в режиме "Управляющие сигналы сети" не используется, но показывается в диагностических целях.

Предусмотренные функциональные клавиши

**F1** Для выбора набора трендов и соответствующих показаний используются клавиши со стрелками вверх/вниз.

**F2** Включение/выключение курсора



F3	Назначение клавиш с изображением стрелок для выполнения функций курсора или изменения масштаба изображения.
F4	Доступ к таблицам регистрации событий.
F5	Переключайтесь между HOLD (приостановить) и RUN (запустить) для обновления изображения на экране. Переключение с HOLD на RUN вызывает меню выбора между немедленным пуском и пуском по таймеру, а также режима Продолжительность измерения.

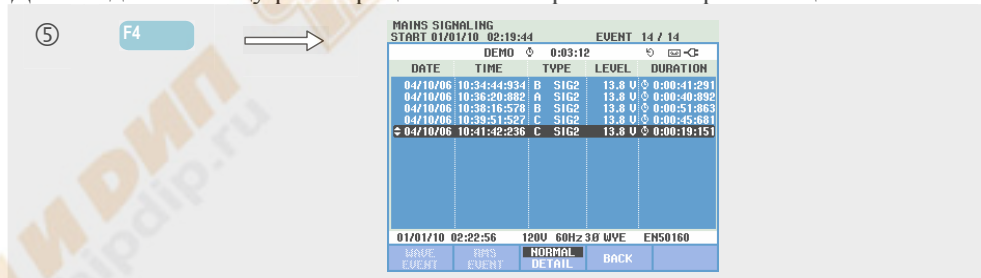
Курсор. Если курсор включен, то величины тренда в точке курсора показываются в верхнем колонтитуле экрана. Перемещение курсора за левую или правую сторону экрана вызывает в зону просмотра следующий тренд.

Изменение масштаба изображения. Данный режим позволяет растягивать или сжимать экран по вертикали или горизонтали для просмотра отдельных деталей или всего графика. Порядок использования клавиш со стрелками для управления курсором или для изменения масштаба изображения описывается в главе 23.

В большинстве случаев смещение и диапазон трендов регулируется автоматически в целях оптимизации просмотра. Вместе с тем, эти параметры можно регулировать. Вход в меню регулировки осуществляется клавишей SETUP и функциональной клавишей F3 - FUNCTION PREF (Настройка функций). См. главу 24, FUNCTION PREF (настройка функций).

### Таблица регистрации событий

Для входа в таблицу регистрации событий режима "Управляющие сигналы сети":



В Нормальном режиме показа таблица регистрации событий показывает события (превышение величины среднего напряжения за 3 секунды соответствующего лимита), имевшие место в период измерения. Здесь фиксируется дата, время, тип (фаза, сигнал 1 или сигнал 2), уровень и продолжительность каждого события. В детальном режиме показа приводится дополнительная информация по случаям превышения порога.

Предусмотренные функциональные клавиши

F3	переключитесь между Нормальным и Детальным объемом информации в таблице регистрации событий.
F4	Возврат в меню более высокого уровня.

F5

Доступ в меню тренда. Ниже описываются два способа доступа в меню тренда.

Два способа доступа в меню тренд

1. Выделите требуемое событие в таблице при помощи клавиш "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз". Для доступа в меню тренда нажмите клавишу ENTER (Вход). Курсор включен, находится в середине экрана на сообщении о выбранном событии.
2. Для просмотра части тренда с последними текущими величинами измерений нажмите функциональную клавишу F5. После этого, при необходимости, можно включить курсор или вызвать режим изменения масштаба изображения.

## Советы и подсказки

Для обнаружения управляющих сигналов существенное значение имеет заблаговременное получение информации об их частоте. За получением информации о том, какие частоты используются в сети Вашего региона для управляющих сигналов, обратитесь в Интернет или в местную энергетическую компанию.

На рисунке EN 50160 показана кривая ('Meister\_Kurve') - допустимые величины среднего напряжения за 3 секунды (V3s) как функция частоты. В соответствии с этим должны программироваться предельные величины.

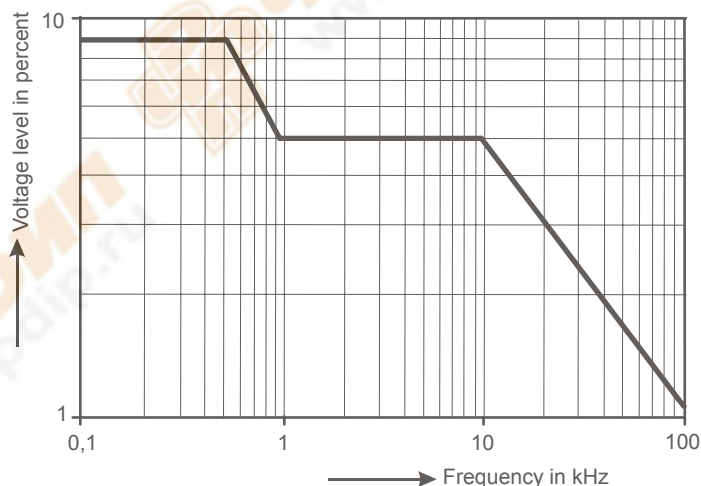


Рис. 20-1 Meister Kurve в соответствии с EN50160

## Глава 21

# Регистратор

### Введение

Функция Регистратор дает возможность хранить большое число показаний с высоким разрешением. Показ показаний осуществляется через регулируемые интервалы времени. В конце такого интервала минимальные, максимальные и средние величины всех показаний сохраняются в долговременной памяти, после чего начинается новый интервал наблюдений. Такой процесс продолжается в течение установленной величины продолжительности наблюдений.

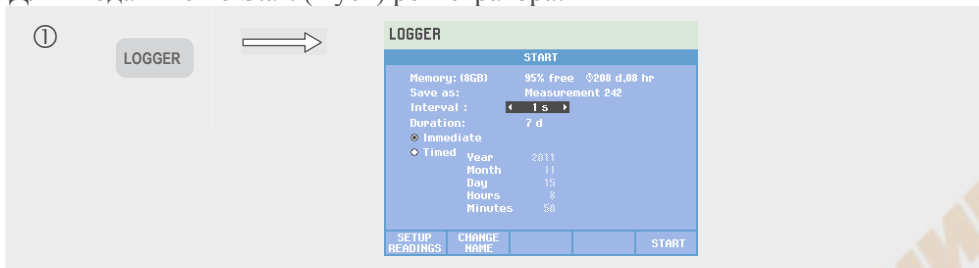
В качестве настройки по умолчанию в анализаторе предусмотрен набор показаний, используемых при регистрации. Данный набор допускает пользовательскую настройку в соответствии с собственным набором показаний. При помощи операции Setup Readings (настроить показания) в меню пуска регистратора можно добавлять (Add) или удалять (Remove) показания из списка регистрируемых.

Пуск функции регистрации осуществляется из меню пуска, где можно выбрать продолжительность интервала (0,25 сек – 2 час), показания, которые будут регистрироваться, максимальную продолжительность регистрации (1 час – максимум) и либо немедленный пуск регистрации, либо ее пуск по таймеру.

Показания можно просматривать на экране показа результатов измерений, на экране тренда и в таблице регистрации событий.

## Меню Start (Пуск)

Для входа в меню Start (Пуск) регистратора:



Перечень показаний, подлежащих регистрации, выбирается в меню, раскрываемом функциональной клавишей F1 - SETUP READINGS. Выборка показаний для частоты по умолчанию (50/60 Гц) отличается от показаний для частоты 400 Гц. При изменении частоты на 400 Гц или с 400 Гц на 50/60 Гц происходит сброс выборки показаний до значений по умолчанию.

С помощью клавиш со стрелками вверх/вниз можно выбрать категорию показаний, которые будут регистрироваться. Эти категории перечислены в колонке 1: напряжение, ток, мощность, энергия, гармония напряжения, гармония тока, гармония мощности, частота, Мерцание (не для 400 Гц), Управляющие сигналы сети (не для 400 Гц).

С помощью клавиш со стрелками можно перейти в колонку 2, в которой перечислены показания, относящиеся к выбранной категории. Показания, помеченные с помощью , являются активными, и они также выводятся в колонке 3.

Показания, помеченные с помощью , не активны. Любое неактивное показание можно выбрать с помощью клавиш со стрелками вверх/вниз. Затем, если нажать F3 - ADD (добавить), то данное показание будет добавлено в Колонку 3 с выбранными показаниями. При этом следует помнить, что в колонке 2 символ  теперь будет стоять перед показанием, которые было только что выбрано.

С помощью клавиш со стрелками можно выбрать активное показание из колонки 3. Затем, если нажать F4 - REMOVE (удалить), то данное показание будет удалено из списка активных показаний.

С помощью клавиши F3 - MOVE (переместить) можно перемещать определенные показания из верхнего положения в списке выбранных показаний.

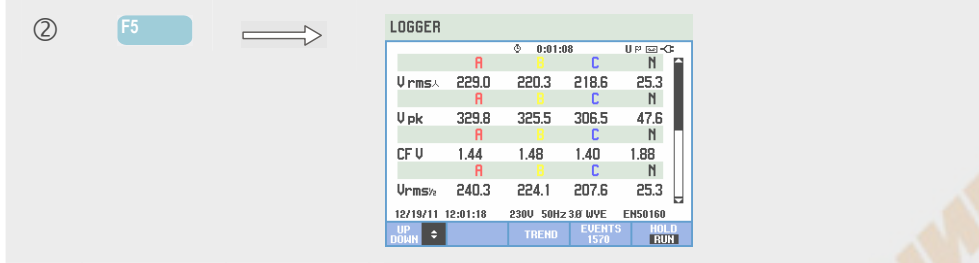
После выбора нажмите F5 - OK (подтверждение выбора).

Функциональные клавиши, имеющиеся в меню Start

F1	Доступ в меню выбора показаний
F2	Доступ в меню для определения имени файла с регистрируемыми данными.
F5	Начало регистрации и доступ в меню тренда регистрации.

## Меню показа результатов измерений

Для доступа в меню показа результатов измерений в режиме регистрации:



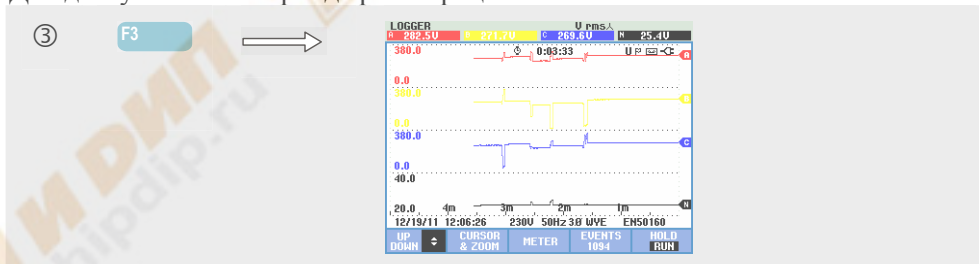
В данном меню показываются все текущие показания, фиксируемые в режиме регистрации. Для перемещения по меню показа результатов измерений в вертикальном направлении используйте клавиши "Стрелка вверх" и "Стрелка вниз".

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для перемещения по экрану показа результатов измерений в вертикальном направлении предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F3	Доступ в меню тренда.
F4	Доступ в таблицу регистрации событий.
F5	Прекратить/начать регистрацию показаний.

## Тренд

Для доступа в меню тренда регистрации:



Во время регистрации осуществляется фиксация всех показаний, однако не все из них показываются одновременно. Для того чтобы нужный набор трендов стал видимым в области просмотра, используйте клавиши со стрелками вверх/вниз.

Осциллограмма наращивается с правой стороны. Показания в верхнем колонтитуле соответствуют последним текущим величинам, показываемым в правой части осциллограммы.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для выбора набора регистрируемых показаний для вывода на экран тренда следует использовать клавиши со стрелками вверх/вниз. Выбранный перечень показывается в верхнем колонтитуле экрана.
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

F2	Доступ в подменю для операций с курсором и изменения масштаба изображения.
F3	Доступ в меню показа результатов измерений, показывающего текущие результаты измерений всех регистрируемых показаний.
F4	Доступ в таблицу регистрации событий.
F5	Перейти в меню, чтобы остановить регистрацию.

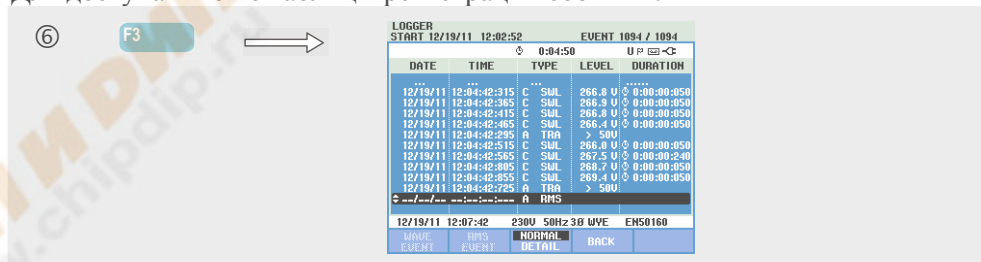
Курсор. Если курсор включен, то величины тренда в точке курсора показываются в верхнем колонтитуле экрана. Перемещение курсора за левую или правую сторону экрана вызывает в зону просмотра следующее меню. Курсор активен только в режиме 'Hold'

Изменение масштаба изображения. Данный режим позволяет растягивать или сжимать экран по вертикали или горизонтали для просмотра отдельных деталей или всего графика. Минимальные, максимальные и средние величины тренда показываются в верхнем колонтитуле экрана при увеличении масштаба изображения по вертикали до одной осциллограммы в зоне просмотра. Порядок использования клавиш с изображением стрелок для управления курсором или изменением масштаба изображения (зумом) описывается в главе 23.

В большинстве случаев смещение и диапазон трендов регулируется автоматически в целях оптимизации просмотра. Вместе с тем, эти параметры можно регулировать. Вход в меню регулировки осуществляется клавишей SETUP и функциональной клавишей F3 - FUNCTION PREF. (Настройка функций). См. Главу 24, где описывается настройка функций

## Таблица регистрации событий

Для доступа в меню таблицы регистрации событий:



В таблице регистрации событий фиксируются все случаи превышения порогов фазного напряжения. Могут использоваться пороговые величины, принятые в международных стандартах. Вместе с тем, пороговые величины могут устанавливаться пользователем. Вход в режим корректировки пороговых величин осуществляется при помощи клавиши SETUP в пункте меню "Limits" (Пределы). Более детально корректировка пределов рассматривается в Главе 23.

В нормальном режиме показываются основные характеристики событий: время начала, продолжительность, величина напряжения. В детальном режиме показываются случаи превышения порога на фазу.



Событие волны показывает осциллограмму до и после выбранного события.  
Событие среднеквадратичных значений показывает тенденцию среднеквадратичного значения на 1/2 цикла до и после выбранного события. Оба эти события предусмотрены в моделях Fluke 435-II и 437-II.

Ниже перечислены сокращения и символы, использующиеся в таблицах.

Сокращения	Описание	Символ	Описание
CHG	Скачкообразное изменение напряжения	 П	Скачок напряжения вверх
DIP	Кратковременное понижение напряжения	 П	Скачок напряжения вниз
INT	Кратковременное исчезновение напряжения		Изменение в восходящем направлении
SWL	Кратковременное повышение напряжения		Изменение в нисходящем направлении
TRA	Переходный процесс		
Ампер	Значение силы тока превышена		

#### Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Переключитесь на экран событий волны: будет показана осциллограмма до и после выбранного события.
F2	Переключитесь на экран событий среднеквадратичных значений: будет показана тенденция 1/2 цикла до и после выбранного события.
F3	Переключение между режимами показа таблицы регистрации событий NORMAL (нормальный) и DETAILED (детальный).
F4	Возврат в меню показа результатов измерений



## Глава 22

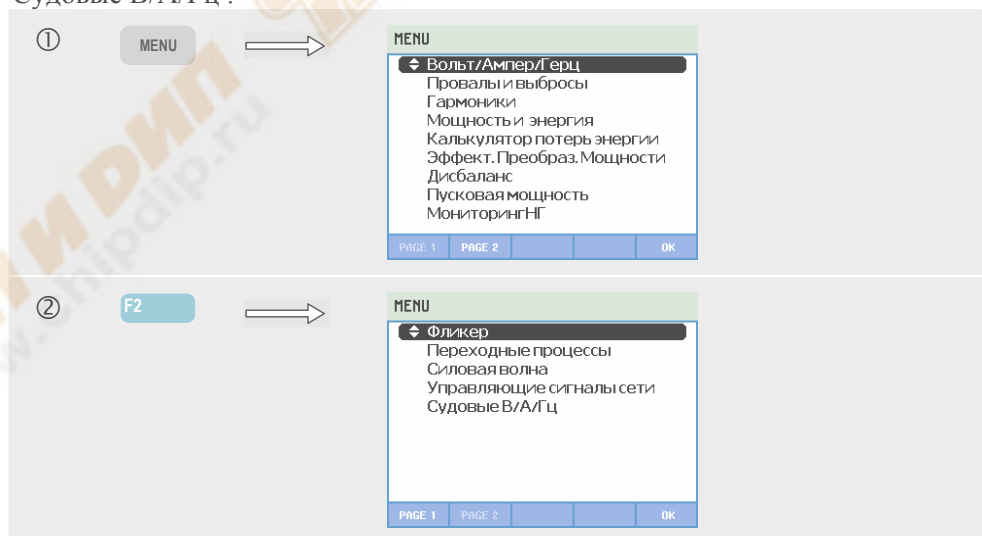
# Судовые В/А/Гц

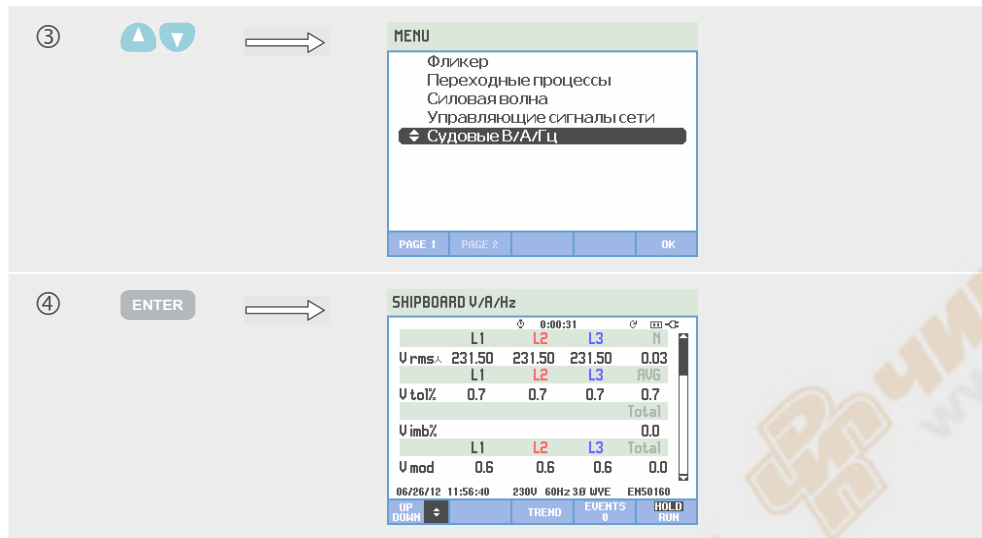
### Введение

Судовые В/А/Гц (Напряжение/ток/частота) отображает меню показа результатов измерений (Meter screen) с важнейшими числовыми данными. Функция присутствует в приборе Fluke 437-II и выполнять измерения, необходимые на корабельных установках. Результаты измерений соответствуют требованиям военного стандарта MIL-STD-1399-300B. Соответствующее меню тренда показывает изменения всех величин во времени в меню показа результатов измерений. События, такие, как провалы и выбросы, перечислены в виде таблицы.

### Меню показа результатов измерений

Для перехода к меню показа результатов измерений (Meter screen) функции Судовые В/А/Гц :





В меню показа результатов измерений (Meter screen) осуществляется обзорный просмотр следующих параметров:

V rms среднеекв. значение номинальных напряжений

V tol% допустимые отклонения напряжений

V imb% несимметрия напряжений  
Обратите особое внимание на то, что определение несимметрии напряжений по стандарту MIL-STD-1399-300В отлично от определения небаланса напряжений в описании функции "Небаланс" в главе 14. Функция "Небаланс" использует метод симметричных составляющих (См. IEC61000-4-30).  
При расчете несимметрии используется максимальное отклонение от среднего значения напряжения.

V mod модуляция напряжения

A rms среднеекв. значение токов

A imb% несимметрия токов. Обратите особое внимание на то, что определение несимметрии токов, реализованное этой функцией, отлично от определения небаланса токов в описании функции "Небаланс" в главе 14.  
Функция "Небаланс" использует метод симметричных составляющих (См. IEC61000-4-30).  
При расчете несимметрии используется максимальное отклонение от среднего значения тока.

Hz Частота

Hz 10s Частота 10с

Hz tol Допустимое отклонение по частоте (абсолютное)

Hz tol% Относительное допустимое отклонение по частоте (%)

Hz mod Частотная модуляция (абсолютная)

Hz mod% Относительная частотная модуляция (%)

Для перемещения по экрану показа результатов измерений в вертикальном направлении используйте клавиши со стрелками вверх/вниз.

Цифры, показываемые в меню результатов измерений, представляют собой текущие величины, которые постоянно обновляются. Изменения этих величин во времени фиксируются в моменты начала осуществления измерений. Запись отображается на экране Тенденция.

### Регистрация.

Все измеряемые значения, выводимые на экран показа результатов измерений, регистрируются в памяти. Дополнительную информацию см. в главе 3, пункт "Регистрация результатов измерения".

Интервал агрегирования цикла для измерений на основе среднеквадратичных значений, например, В (среднеквадратичное значение) и а (среднеквадратичное значение), можно установить на 10/12 циклов или 150/180 циклов. Для настройки последовательно нажимайте: клавишу SETUP, F4 – MANUAL SETUP, F3 – FUNCTION PREF, далее используйте клавиши со стрелками вверх/вниз для выбора Cycle Aggrega(tion) (агрегирование цикла), а клавиши влево/вправо для настройки значения.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана показа результатов предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F3	Доступ на экран Тенденция. Описание см. ниже.
F4	Доступ на экран События. Здесь показано количество произошедших событий. Описание см. ниже.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

### Тренд

Для перехода к меню трендов (Trend screen) Судовые В/А/Гц :



Все величины, показываемые в меню результатов измерений, фиксируются, однако тренды из каждой строчки меню результатов измерений показываются по одному.

Нажмите функциональную клавишу F1, чтобы назначить клавиши со стрелками вверх/вниз для выбора строки.

Осциллограмма наращивается с правой стороны. Показания в заголовке экрана соответствуют последним текущим величинам, показываемым в правой части осциллограммы.

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Для вертикальной прокрутки экрана Тенденции предназначены клавиши со стрелками вверх/вниз.
F2	Доступ в меню курсора и масштабирования.
F3	Возврат в меню показа результатов измерений.
F4	Доступ в меню событий. Здесь показано количество произошедших событий. Описание см. ниже.
F5	Переключение между HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) и RUN (ЗАПУСТИТЬ) обновление экрана. При переключении с HOLD (ПРИОСТАНОВИТЬ) на RUN (ЗАПУСТИТЬ) появляется меню выбора между немедленным запуском (NOW) или запуском по таймеру (TIMED), что дает возможность задать время начала и продолжительность данного измерения.

Курсор. Если курсор включен, то величины тренда в точке курсора показываются в верхнем колонтитуле экрана. Перемещение курсора за левую или правую сторону экрана вызывает в зону просмотра следующий экран. Курсор активен только в режиме Hold (приостановить).

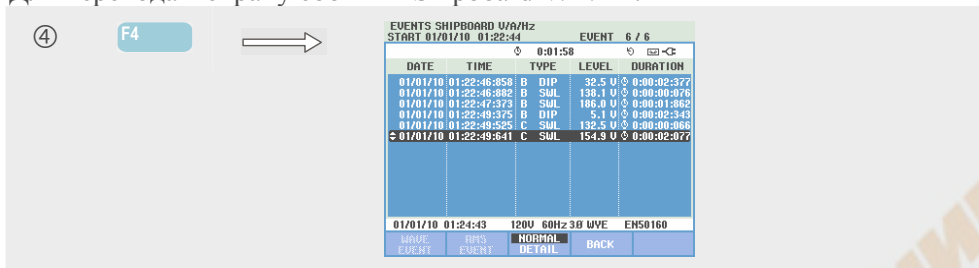
Изменение масштаба изображения. Данный режим позволяет растягивать или сжимать экран по вертикали или горизонтали для просмотра отдельных деталей или всего графика. Функции курсор и масштабирование управляются клавишами со стрелками. Функции описываются в главе 23.

В большинстве случаев смещение и диапазон трендов регулируется автоматически в целях оптимизации просмотра. При желании, можно изменить величину Смещения и Диапазон активных измерений. Для этого следует последовательно нажать:  
клавишу SETUP (настройка), F4 - MANUAL SETUP (ручная настройка), FF1 – TREND SCALE (масштаб тенденции). При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите пункт, который следует настроить, а клавиши со стрелками влево/вправо используйте для настройки. Существуют отдельные регулировки для фазы PHASE и нейтрали NEUTRAL (выбор которых осуществляется при помощи функциональной клавиши F3). Для дополнительной информации см. главу 24.



## Таблица регистрации событий

Для перехода к экрану событий Shipboard V/A/Hz:



В таблице регистрации событий фиксируются все случаи превышения порогов фазного напряжения. Могут использоваться пороговые величины, принятые в международных стандартах. Вместе с тем, пороговые величины могут устанавливаться пользователем. Вход в режим корректировки пороговых величин осуществляется при помощи клавиши SETUP в пункте меню "Limits" (Пределы). Более детально корректировка предельных значений описана в главе 23.

В нормальном режиме показываются основные характеристики событий: время начала, продолжительность и величина напряжения. В детальном режиме показываются случаи превышения порога на фазу.

Ниже перечислены сокращения и символы, использующиеся в таблицах:

Сокращения	Описание	Символ	Описание
CHG	Скачкообразное изменение напряжения		Скачок напряжения вверх
DIP	Кратковременное понижение напряжения		Скачок напряжения вниз
INT	Кратковременное исчезновение напряжения		Изменение в восходящем направлении
SWL	Кратковременное повышение напряжения		Изменение в нисходящем направлении
TRA	переходное напряжение		
Ампер	Значение силы тока превышена		

Предусмотренные функциональные клавиши

F1	Переключитесь на экран событий волны: будет показана осциллограмма до и после выбранного события.
F2	Переключитесь на экран событий среднеквадратичных значений: будет показана тенденция 1/2 цикла до и после выбранного события.
F3	Переключение между режимами показа таблицы регистрации событий NORMAL (НОРМАЛЬНЫЙ) и DETAILED (ДЕТАЛЬНЫЙ).
F4	Возврат в меню тренда.



## Глава 23

# Курсор и Масштабирование

### Введение

В настоящей главе разъясняется порядок использования функций Курсора и Масштабирования для отображения на экране и изучения деталей отображений осциллограмм, трендов и гистограмм. Курсор и Масштабирование имеют определенную степень взаимосвязи и оба управляются клавишами со стрелками.

Курсор представляет собой вертикальную линию, которую можно разместить на любой точке Осциллограммы, Тренда или Гистограммы. Измеренные в этой точке значения отображаются в заголовке экране.

Масштабирование позволяет растягивать и сжимать графику с тем, чтобы получить оптимальный вид деталей. Горизонтальное масштабирование предусмотрено для осциллограмм и трендов.

Установить анализатор в режим HOLD (приостановить), если включить курсор невозможно.

### Курсор на экранах осциллограммы

В качестве примера приведен экран осциллограммы. Курсор и Масштабирование для переходных процессов работают одинаково.

На Рис. 23.1 показан экран осциллограммы с выключенным режимом Курсора. В заголовке экрана показаны среднеквадратичные значения отображаемых осциллограмм.

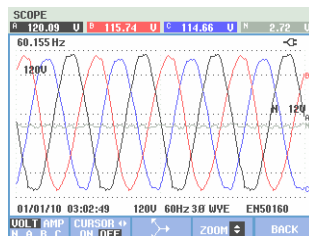


Рис. 23-1 Отображение осциллограмм, курсор выключен

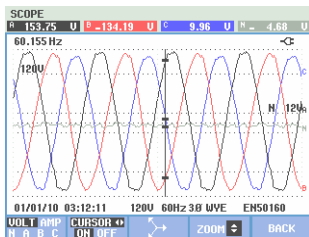


Рис. 23-2 Отображение осциллограмм, курсор включен

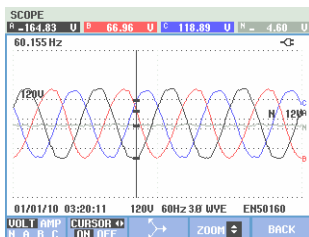


Рис. 23-3 Отображение осциллограмм, курсор и масштабирование включены

- Нажмите F2, чтобы включить Курсор. При помощи клавиш со стрелками влево/вправо переместите курсор горизонтально вдоль осциллограммы. Значение осциллограмм на Курсоре отображается в заголовке экрана, как показано на Рис. 23.2.
- Клавиши со стрелками вверх/вниз служат для изменения масштаба в вертикальном направлении (Рис. 23.3).

### Курсор на экранах тренда

В качестве примера приведен экран Тренда напряжения/тока частоты. Курсор и Масштабирование для отображения Тренда работают одинаково.

На Рис. 23.4 показан экран Тренда с выключенным режимом Курсора и Масштабирования. В заголовке экрана отображены среднеквадратичные значения трендов в правой части экрана. Это сторона экрана, в которой содержатся самые свежие измеренные значения.

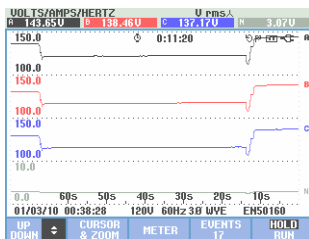


Рис. 23-4 Отображение трендов, курсор выключен

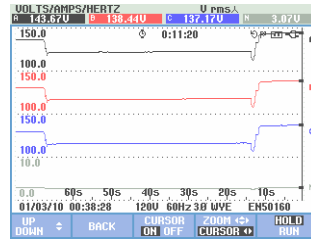


Рис. 23-5 Отображение трендов, курсор включен

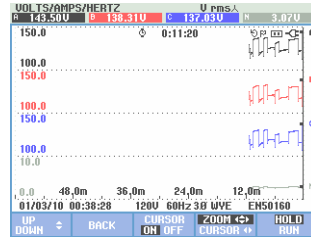


Рис. 23-6 Отображение трендов, курсор и масштабирование включены

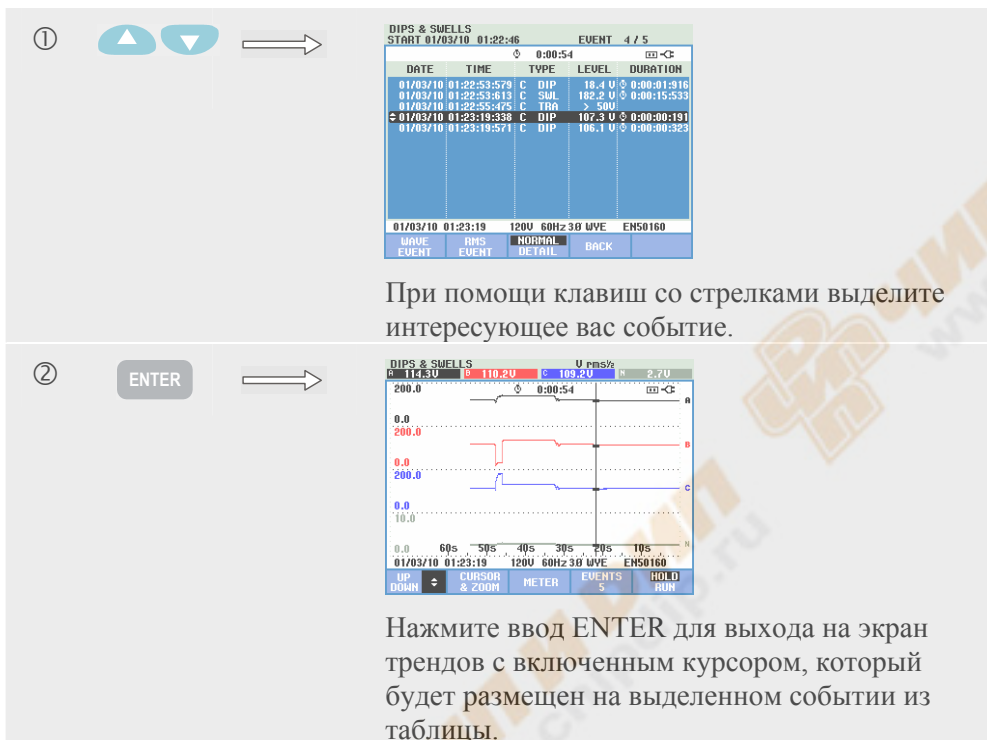
Функциональные клавиши F1, F2, F3 и F4 и клавиши со стрелками используются для управления Курсором и Масштабированием:

- При помощи F2 и F3 можно включить Курсор (только в режиме Hold (приостановить)). При помощи клавиш со стрелками влево/вправо переместите курсор горизонтально вдоль трендов. Значение трендов на Курсоре отображается в заголовке экрана, как показано на Рис. 23.5. Перемещение Курсора через левый или правый край экрана перемещает тренд влево или вправо.
- Нажмите F4, чтобы назначить клавиши с изображением стрелок для управления Масштабированием. Теперь можно использовать клавиши со стрелками влево/вправо для растягивания и сжатия трендов горизонтально, как показано на рис. 23.6. Клавиши со стрелками вверх/вниз служат для изменения масштаба в вертикальном направлении. Если Курсор включен, горизонтальное Масштабирование действует симметрично вдоль вокруг Курсора; а если выключен - то работает горизонтальное Масштабирование, начиная с правой стороны экрана.
- Нажмите F1, чтобы назначить клавиши со стрелками для выбора тренда (трендов), которые следует отобразить на экране.
- Нажмите F4 повторно, чтобы назначить клавиши с изображением стрелок для управления Курсором.

### Переход с экрана Таблицы регистрации событий на экран Трендов с включенным курсором

Находясь на экране таблицы регистрации событий, можно выделить определенное событие с помощью клавиш со стрелками вверх/вниз (только в режиме Hold (приостановить)). Затем нажмите клавишу ввода ENTER. В результате этого появится экран Трендов со включенным Курсором, расположенным над выделенным событием. Этапы данного процесса показаны ниже.

На следующем примере показан переход из таблицы регистрации событий Провалы и выбросы на экран трендов со включенным курсором:



①

DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
01/03/10	01:22:53:579	C DIP	18.4 U	0:00:01:916
01/03/10	01:22:53:613	C SWL	182.2 U	0:00:15:533
01/03/10	01:22:53:895	C THD	3	300
01/03/10	01:23:18:358	C DIP	107.3 U	0:00:00:191
01/03/10	01:23:19:571	C DIP	106.1 U	0:00:00:329

При помощи клавиш со стрелками выделите интересующее вас событие.

②

ENTER

Нажмите ввод ENTER для выхода на экран трендов с включенным курсором, который будет размещен на выделенном событии из таблицы.

## Курсор на экранах гистограмм

В качестве примера используется экран гармоник трехфазного напряжения, показанный на рис. 23.7. Курсор и Масштабирование для остальных отображений Гистограмм функционируют идентично.

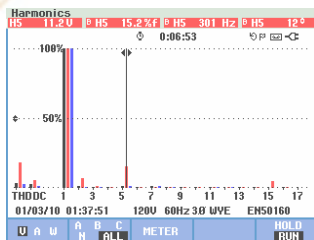


Рис. 23-7 Курсор на гистограммах

На экране гистограмм Курсор постоянно включен. Управление курсором и Масштабированием осуществляется при помощи клавиш со стрелками:

- Для размещения Курсора на конкретном колонке гистограммы используйте клавиши со стрелками влево/вправо. В заголовке экрана при этом отображаются соответствующие данные измерения, относящиеся к данной колонке. В некоторых случаях имеется большее число колонок, чем может быть отображено на одном экране. На данном рисунке, например, на экран выведено 17 гармоник из общего количества в 51. Перемещение курсора за левый или правый край экрана вызывает в зону просмотра следующий экран.
- При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз можно растягивать (или сжимать) гистограммы вертикально.



## Глава 24

# Настройка анализатора

### Введение

Анализатор располагает множеством функций измерения. Эти функции прошли предварительную настройку таким образом, чтобы оптимально воспроизводить результаты измерения практически в любых обстоятельствах. Однако - при желании - пользователь может провести персональную настройку в соответствии со своими конкретными требованиями. В данной главе даются пояснения о порядке настройки функций и о том, где именно эти настройки можно найти в меню. Некоторые настройки будут разъяснены поэтапно.

#### Первоначальная настройка.

При первом подключении питания к анализатору, после восстановления заводских установочных параметров или в случае отключения анализатора ото всех источников питания, придется отрегулировать ряд параметров в соответствии с местными условиями. В следующей таблице дается общий обзор.

Настройка	Предварительно заданное значение
Язык представления информации	Английский
Номинальная частота	60 Гц
Номинальное напряжение	120 В
Обозначение фаз	A, B, C
Цвета фаз A/L1-B/L2-C/L3-N-Земля	Черный-Красный-Синий-Серый-Зеленый
Дата* + Формат даты	Месяц/День/Год
время*	00:00:00

\* не сбрасывается при восстановлении заводских настроек

При запуске в меню выбора языка LANGUAGE используйте клавиши вверх/вниз для выбора нужного языка, затем нажмите клавишу ENTER и подтвердите выбор языка в соотв. диалоге. Нажмите F5 – NEXT для перехода к установке следующей начальной настройки.

По готовности к настройке параметров из данной таблицы, на дисплее появится экран, изображенный на Рис. 24-1. С этого экрана можно получить доступ ко всем регулировкам анализатора.

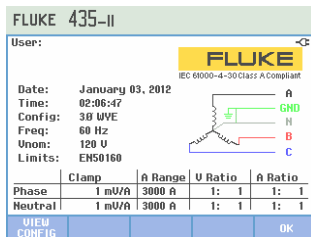


Рис. 24-1 Войдите на экран настроек анализатора

### Включите питание.

При включении питания появится экран приветствия, представленный на Рис. 24-2. На этом экране дается общий обзор наиболее важных настроек, в том числе: дата, время, конфигурация проводки, номинальная частота, номинальное напряжение, набор используемых предельных значений качества электроэнергии, а также тип датчиков напряжения и тока, которые будут использоваться.

Функциональная клавиша F1 дает доступ к экрану, на котором дается детальное объяснение способа присоединения датчиков напряжения и тока к исследуемой системе электроснабжения. Пример приведен на Рис. 24-3. Повторно нажмите F1, чтобы вернуться на экран приветствия.

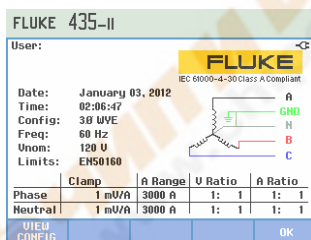


Рис. 24-2 Экран приветствия при включении питания

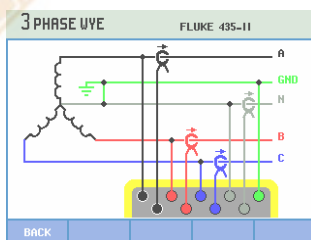
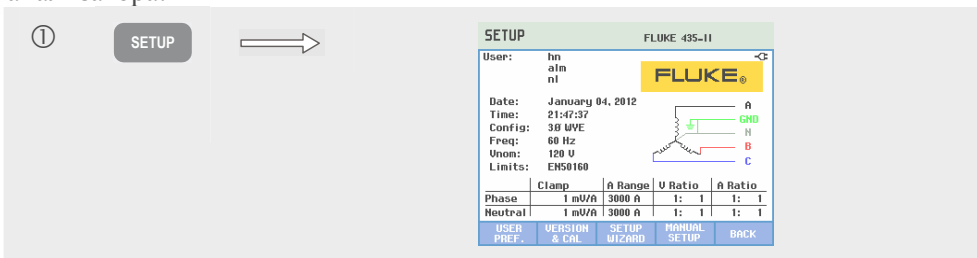


Рис. 24-3 Экран с действующей конфигурацией проводки





Нажмите клавишу SETUP (настройка), чтобы войти в меню со всеми настройками анализатора:



Настройки сгруппированы в четыре функциональных раздела. пояснения к которым даются, соответственно, в четырех разделах настоящей главы руководства:

- *USER PReFerences (пользовательские настройки)*: настройка языка, обозначения фаз, цветов фаз, скорости передачи данных RS-232, автоматического отключения дисплея (для экономии энергии аккумулятора), определение имени пользователя (которое показано на экране входа), восстановление заводских настроек по умолчанию, вкл./выкл. демонстрационного режима, контрастность дисплея, форматирование SD-карты памяти. В некоторых меню предусмотрена функциональная клавиша для восстановления заводских параметров по умолчанию. Доступ с помощью функциональной клавиши F1. Подробные разъяснения даются ниже в настоящей главе.
- *VERSION & CALibration (версия и калибровка)*: доступ к одностороннему меню, в котором показаны номер модели, серийный номер, номер калибровки, дата калибровки. Нажатие функциональной клавиши F1 вызывает меню, показывающее установленные на приборе Опции. В главе 26 "Советы и обслуживание" дается разъяснение по порядку активации неустановленных функций. Нажатие функциональной клавиши F2 вызывает экран Данных об аккумуляторе, включая состояние и качество заряда. В главе 26 "Советы и обслуживание" дается более подробная информация об аккумуляторе.
- *SETUP WIZARD (мастер настройки)*: руководство о порядке проведения основных настроек, имеющих решающее значение для правильных измерений. Это касается следующих параметров: конфигурация проводки, номинальная частота, номинальное напряжение, набор используемых предельных значений качества электроэнергии, а также тип датчиков напряжения и тока, которые будут использоваться. пересчет датчиков выполняется отдельно для фазы и нейтрали. Доступ с помощью функциональной клавиши F3.
- *MANUAL SETUP (ручная настройка)*: это обширное меню позволяет пользователю провести пользовательскую настройку многих функций в соответствии со своими особыми требованиями. Однако, многие из этих функций предварительно настроены на значения, чтобы получать четкое отображение данных практически в любых обстоятельствах. Здесь же можно настроить дату, время, Config(конфигурацию), частоту, номинальное напряжение ( $V_{nom}$ ), а также используемые предельные значения. Доступ с помощью функциональной клавиши F4. Ниже в данной главе даются детальные разъяснения о том, какие настройки можно выполнить.

Для навигации по меню и выбора пунктов используются следующие клавиши:

	Выбор пункта, который будет регулироваться.
	Нажмите, чтобы войти в выбранное меню настройки.
	Для выбора (вверх/вниз) и корректировки (влево/вправо) пунктов из меню настройки. Нажмите клавишу ENTER (ввод), чтобы подтвердить выбор.
	Выбор пунктов или доступ к подменю.

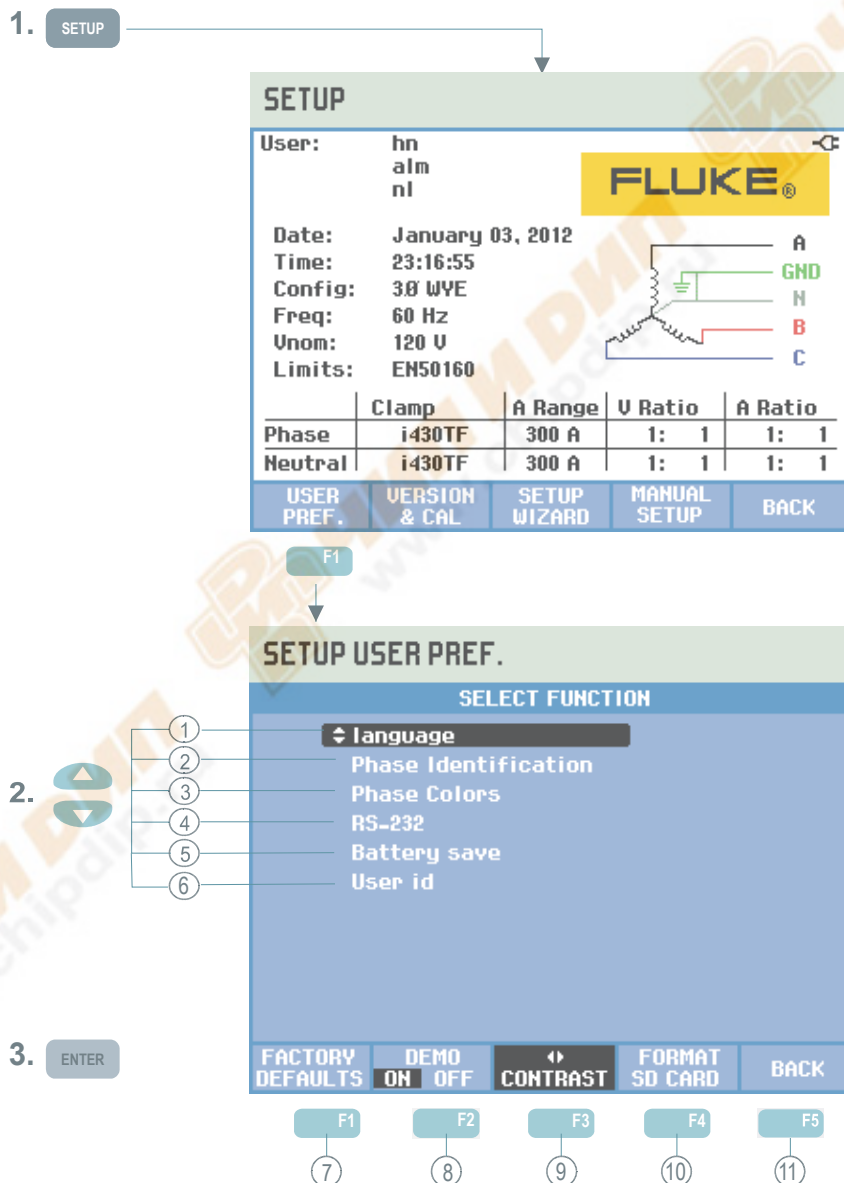
F5

Вернитесь в предыдущее меню.

На следующем рисунке показано меню входа, появляющееся под клавишей SETUP (настройка).

## USER PReFerences (пользовательские настройки)

Для входа в меню USER PReFerences (пользовательские настройки):



Режим USER PReFerences позволяет произвести персональные настройки языка информации, обозначения фаз, цветов фаз, скорости передачи данных RS-232, автоматического отключения подсветки дисплея, программирования имени/адреса пользователя (которые показаны на экране входа), восстановления заводских настроек по умолчанию в анализаторе, включения/выключения демонстрационного режима, контрастности дисплея, а также очистки памяти.

Порядок корректировки описан ниже:

- ① Язык: с помощью клавиш со стрелками вверх/вниз выберите нужный язык представления информации. Нажмите ENTER (ввод), а затем функциональную клавишу F5 – ОК для подтверждения выбора.
- ② Обозначение фаз: При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите A, B, C или L1, L2, L3. Нажмите ENTER (ввод), а затем функциональную клавишу F5 – BACK (назад) для выхода из меню.
- ③ Цвета фаз: При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите цвета в соответствии с нормами США, ЕС, Великобритании, или со стандартом HD 308 S2. Или же задайте собственный набор цветов: нажмите ENTER (ввод) и при помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите фазу, а затем, при помощи клавиш влево/вправо, - цвет. Нажмите функциональную клавишу F5 – BACK (назад) для выхода из меню.
- ④ RS-232: При помощи клавиш со стрелками влево/вправо отрегулируйте скорость обмена данными для связи с ПК. Нажмите функциональную клавишу F5 – BACK (назад) для выхода из меню.
- ⑤ Экономия аккумулятора: При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите время, по прошествии которого будет происходить затемнение дисплея, если не трогать никакие клавиши. Нажмите ENTER (ввод) для подтверждения, а затем функциональную клавишу F5 – BACK (назад) для выхода из меню.
- ⑥ Идентификатор пользователя: войдите в меню, чтобы задать 3 строки текста, программируемые пользователем (например, имя владельца, название объекта и адрес). Данный текст будет появляться при включении питания и на экранах SETUP (настройки). При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выбирайте знак. При помощи клавиш со стрелками влево/вправо выбирайте положение знака. Для пробелов нажимайте функциональную клавишу F3. Для перехода на следующую строку нажимайте ввод ENTER. Нажмите функциональную клавишу F5 – ОК для выхода из меню.
- ⑦ F1 – FACTORY DEFAULTS (заводские настройки по умолчанию): позволяют восстановить заводские настройки по умолчанию для всех настроек в данном меню.
- ⑧ Режим F2 -DEMO: входная чувствительность по напряжению увеличивается до 2 В для использования в демонстрационном генераторе. Генератор может вырабатывать 3-фазное напряжение и ток с различными типами помех при безопасном уровне напряжения.
- ⑨ F3 – CONTRAST: При помощи клавиш со стрелками влево/вправо отрегулируйте контрастность дисплея.

- ⑩ F4 – FORMAT SD CARD: Данная операция удаляет все технические паспорта, экраны и данные регистрации с карты памяти. Защита обеспечивается с помощью меню для подтверждения действий.
- ⑪ F5 – BACK: возврат в меню входа SETUP (настройки).



## MANUAL SETUP (ручная настройка)

Для доступа к меню MANUAL SETUP (ручные настройки):

1. **SETUP**

**SETUP** FLUKE 435-II

User: hn  
alm  
nl

Date: January 03, 2012  
Time: 02:53:27  
Config: 3Ø WVE  
Freq: 60 Hz  
Unom: 120 V  
Limits: EN50160

	Clamp	A Range	V Ratio	A Ratio
Phase	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1
Neutral	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1

USER PREF. VERSION & CAL SETUP WIZARD **MANUAL SETUP** BACK

F4

2. **UP/DOWN**

**SETUP** FLUKE 435-II

User: hn  
alm  
nl

Date: January 03, 2012  
Time: 02:55:01  
Config: 3Ø WVE  
Freq: 60 Hz  
Unom: 120 V  
Limits: EN50160

	Clamp	A Range	V Ratio	A Ratio
Phase	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1
Neutral	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1

TREND SCALE SCOPE SCALE FUNCTION PREF. BACK

3. **ENTER**

F1

F2

F3

4. **UP/DOWN**

**SETUP TREND SCALE** FLUKE 435-II

VOLTS/AMPS/HERTZ

TREND SCALING PHASE NEUTRAL

VrmsA offset 100.0 U 00.0 U

VrmsA span 00.0 U 00.0 U

PHASE AUTO ON OFF BACK

NEUTRAL

5. **ENTER**

6. **UP/DOWN**

**SETUP SCOPE SCALE** FLUKE 435-II

SCOPE SCALING PHASE NEUTRAL

Volt range 120.0 U 12.0 U

Amp range 3000 A 3000 A

PHASE AUTO ON OFF BACK

NEUTRAL

7. **ENTER**

8. **UP/DOWN**

9. **ENTER**

**SETUP FUNC. PREF.** FLUKE 435-II

Trend Default duration: 1 hr  
Average time: 0.25 s  
Start Delay: 10 s

Harmonics Scale: % f  
Interharmonics: OFF  
THD: 40  
K-factor method: EU  
K-factor par. e: 0.10  
K-factor par. q: 1.70

Dips & Swells Reference: Nominal

WAVE CAPTURE INRUSH RAPID CHANGE ENERGY LOSS BACK

Flicker Lamp model: 60WZ 120V

Phasor Clockwise: neg

Power Method: Unified  
Display: DPF

Cycle Aggrega. Interval: 10/12 cycles

10. 11. 12. 13. 14.

Режим MANUAL SETUP (ручные настройки) позволяет провести персональную настройку параметров анализатора, относящихся к измерениям.

- ① Нажмите ввод SETUP и затем функциональную клавишу F4 – MANUAL SETUP (ручная настройка) для выхода на экран MANUAL SETUP (ручная настройка).
- ② При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите один из перечисленных ниже параметров, затем нажмите ввод ENTER для выхода в меню настройки:
  - ③ - Дата, время: при помощи клавиш со стрелками выберите дату, время и формат даты. Нажмите клавишу ENTER, чтобы подтвердить выбранный формат даты. Если подключен приемник сигналов универсальной системы спутниковой связи GPS и с помощью клавиши F2, настроенной на включенный прием (GPS ON), дата и время будут синхронизированы автоматически. Кроме того, может устанавливаться временная зона и режим перехода на летнее время. Нажмите F1 Для доступа в меню проверки связи с GPS, в котором получите информацию о качестве приема. Нажмите функциональную клавишу F5 – BACK (назад) для возврата в предшествующее меню.
    - Config (конфигурация): выбор 10 конфигураций проводки (системы электропитания на 50/60 Гц). Выбор конфигурации осуществляется при помощи клавиш F1, F2, F3 и клавиш с изображением стрелок. После этого нажмите клавишу ввода ENTER для подтверждения и входа на экран, показывающий, как подсоединить анализатор к энергетической системе. По готовности, нажмите функциональную клавишу F5 дважды для возврата на экран SETUP (настройки).  
*Ниже в настоящей главе приводится поэтапный пример изменения конфигурации проводки.*
    - Freq (частота): корректировка номинальной частоты (50 Гц, 60 Гц или, для Fluke 437-II, также и 400 Гц). При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите номинальную частоту. Нажмите ENTER (ввод) для подтверждения, а затем функциональную клавишу F5 – BACK (назад) для перехода в следующее меню более высокого порядка.
    - Vnom: регулировка номинального напряжения. При помощи клавиш со стрелками выберите 100 В, 120 В, 230 В, 400 В или иное напряжение. Нажмите ENTER (ввод) для подтверждения, затем функциональную клавишу F5 – BACK (назад) для перехода в следующее меню более высокого порядка.
    - Предельные значения: см. пункт Регулировка предельных значений.
    - Клещи, диапазон A, масштаб B: регулировка анализатора по характеристикам токоизмерительных клещей или проводов датчика напряжения. Для аксессуаров, входящих в комплект поставки анализатора, действительны параметры по умолчанию. Датчик напряжения из комплекта анализатора имеет тип 1:1; при использовании датчиков с ослаблением или трансформатора напряжения необходимо будет настроить масштаб напряжения соответствующим образом (например, 10:1 для 10-кратного

ослабления). Аналогичным образом при использовании преобразователей тока с токовыми зажимами можно настроить масштаб показа величин тока. При помощи клавиш с изображением стрелок Вы можете настроить показания напряжения и тока до требуемого коэффициента преобразования. Выбор масштабирования тока и напряжения выполняется с помощью функциональной клавиши F3. Предусмотрены отдельные таблицы выбора для фазы и нейтрали: для их выбора используется функциональная клавиша F4.

В пункте Токоизмерительные клещи: можно выбрать многие типы клещей Fluke. В этом случае регулировка чувствительности анализатора выполняется автоматически. Если используются клещи с несколькими уровнями чувствительности, чувствительность анализатора придется настраивать в соответствии с чувствительностью клещей (доступ - через пункт Чувствительность:). В пункте Токоизмерительные клещи: также есть возможность выбрать значения чувствительности клещей из списка - 1 В/А, 100 мВ/А и пр.

*Чувствительность x10 увеличивает чувствительность клещей в 10 раз. В данном положении происходит сопряжение сигнала по переменному току, то есть постоянные компоненты сигнала блокируются. При ограниченном диапазоне разрешение увеличивается в 10 раз.*

- ④ Масштаб тренда: регулировка смещения и масштаба тренда; в данном меню возможно отображение фактических измерений напряжения, пик-фактора (CF) и частоты. Ручная регулировка возможна в случае, если AUTO (автоматический) режим переключен в положение OFF (выкл.) с помощью функциональной клавиши F4. Если режим AUTO находится в положении ON (вкл.), смещению и масштабу присвоено значение, обеспечивающее оптимальное отображение данных практически во всех обстоятельствах (авто-масштабирование). Для фазы и нейтрали предусмотрена отдельная корректировка: выбор выполняется с помощью функциональной клавиши F3.

- ⑥ Масштаб осциллограммы: регулировка диапазона напряжения и тока для окна осциллограммы. Для фазы и нейтрали предусмотрена отдельная корректировка: выбор выполняется с помощью функциональной клавиши F3. Нажатие функциональной клавиши F4 позволяет вернуться к значениям по умолчанию.
- ⑦ *Ниже в настоящей главе приводится поэтапный пример изменения масштаба осциллограммы.*

- ⑧ Настройка функций: регулировка функций, относящихся к отображению тренда, гармоникам, провалам и выбросам, мерцанию, фазору, мощности, а также количеству циклов агрегирования значений Vrms/Arms. В следующей таблице дается дополнительная информация. При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите один из пунктов, а с помощью клавиш со стрелками влево/вправо - значения/диапазоны для этого пункта.
- ⑨

Таблица 24-1. Настройки функций - Обзор элементов измерения

Элементы измерения	Подэлементы измерения	Настройки по умолчанию	Значения и диапазоны подэлементов измерения
Тренд	Продолжительность по умолчанию	7 д	1 ч, 2 ч, 4 ч, 8 ч, 16 ч, 24 ч, 2 д, 7 д, 30 д, 3 мес., 6 мес., 12 мес.
	Время усреднения	1 сек.	0,25 сек, 0,5 сек, 1 сек, 3 сек, 5 сек, 10 сек, 30 сек, 1 мин, 5 мин, 10 мин, 15 мин, 30 мин, 1 ч, 2 ч.
	Задержка запуска	10 сек.	10 ... 999 сек (шаг: 1сек)
Гармоники	Шкала	%f	% f, % r, rms
	Промежуточные гармоники	ВЫКЛ.	ВКЛ., ВЫКЛ.
	THD	40 гармоник	40, 50 гармоник
	Метод К-фактора <sup>1</sup>	США	ЕС, США
	К-фактор e <sup>1</sup>	0,1	0,00 ... 0,20 (шаг 0,01)
	К-фактор q <sup>1</sup>	1,7	1,00 ... 2,00 (шаг 0,01)
Провалы и выбросы	Стандартный:	Номинальный	Номинальный, скользящий
Мерцание	Модель лампы	Fnom	50 Гц/230 В, 60 Гц/120 В
Фазор	По часовой стрелке	neg	neg, pos
Мощность	Способ	Унифицированный	Классический, унифицированный
	Экран	Fnom = 50 Гц: Cos Ф Fnom = 60 Гц: DPF	Cos Ф, DPF
Агрегирование циклов	Интервал	10/12 циклов  400 Гц: 80 циклов фиксировано	10/12 циклов, 150/160 циклов (3 сек),

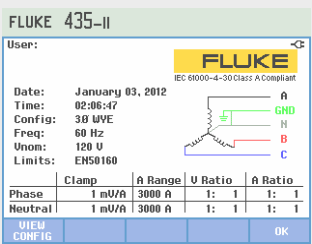
<sup>1</sup> Если метод К-фактора настроен на нормы США, то параметр К-фактор e и параметр К-фактор q отключены.

- ⑩ Сбор сигналов (доступ с помощью функциональной клавиши F1): здесь можно настраивать параметры, относящиеся к сбору сигналов напряжения и тока, в таких режимах, как Переходные процессы и Мерцание. В данном меню можно воспользоваться функциональной клавишей F4 для восстановления Значений по умолчанию и функциональной клавишей F5 для выхода из меню.
- ⑪ Пусковой бросок (вызов функциональной клавишей F2): меню установки параметров по умолчанию при измерении пускового броска. В этом меню функциональная клавиша F5 используется для выхода из меню.
- ⑫ Быстрые изменения (доступ с помощью функциональной клавиши F3): меню для настройки параметров измерения Быстрых изменений напряжения (Допустимые отклонения напряжения, время устойчивого состояния, Минимальный шаг, Обнаружение Vstep/Vmax). В данном меню можно воспользоваться функциональной клавишей F4 для восстановления Значений по умолчанию и функциональной клавишей F5 для выхода из меню.
- ⑬ Потери энергии (доступ с помощью функциональной клавиши F4): меню для настройки параметров измерения Потерь энергии. Настраиваемые параметры включают: четыре разные тарифные ставки, данные о кабелях (длина в метрах/футах, диаметр в квадратных миллиметрах или в соответствии с AWG / Американским сортаментом проводов). В Автоматическом режиме настройка данных кабелей не требуется: расчет затрат анализатора основывается на допущении трехпроцентных потерях в кабелях. Все прочие потери рассчитываются в отношении к потерям в обмотке.
- ⑭ Назад (доступ с помощью функциональной клавиши F5).

### Ручная настройка - Порядок изменения конфигурации проводки

Ниже приводится пример поэтапного изменения конфигурации проводки 3-фазной конфигурации WYE IT (IT = Interrupted Terra = Прерывистое заземление).

① **SETUP** →



FLUKE 435-II

User: [blank]

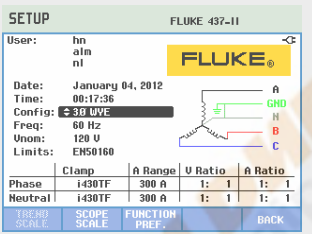
Date: January 03, 2012  
Time: 02:06:47  
Config: 3Ø WYE  
Freq: 60 Hz  
Unom: 120 V  
Limits: EN50160

	Clamp	A Range	U Ratio	A Ratio
Phase	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1
Neutral	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1

VIEW CONFIG OK

Действующая конфигурация указана в тексте и в схеме, относящейся к режиму Config.

② **F4** →



SETUP FLUKE 437-II

User: hn  
alm  
nl

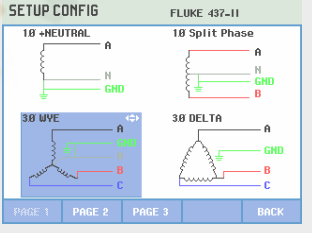
Date: January 04, 2012  
Time: 08:17:36  
Config: 3Ø WYE  
Freq: 60 Hz  
Unom: 120 V  
Limits: EN50160

	Clamp	A Range	U Ratio	A Ratio
Phase	1430TF	300 A	1: 1	1: 1
Neutral	1430TF	300 A	1: 1	1: 1

VIEW CONFIG SCOPE SCALE FUNCTION PREF. BACK

При этом следует помнить, что настраиваемый параметр выделен в тексте. При необходимости, выбрать настраиваемый параметр Config. можно с помощью клавиш со стрелками вверх и вниз.

③ **ENTER** →



SETUP CONFIG FLUKE 437-II

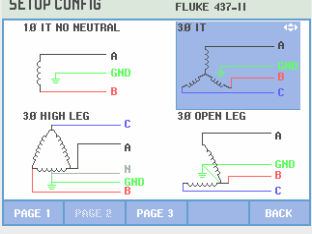
1Ø NEUTRAL 1Ø Split Phase

3Ø WYE 3Ø DELTA

PAGE 1 PAGE 2 PAGE 3 BACK

На экране представлены 4 конфигурации проводки; при этом 3-фазной конфигурации WYE IT среди них нет. Нажмите F2 для выхода на второй экран с 4 другими конфигурациями.

④ **Navigation Keys** →



SETUP CONFIG FLUKE 437-II

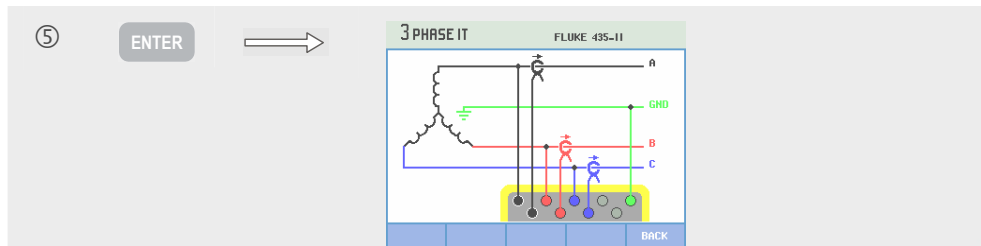
1Ø IT NO NEUTRAL 3Ø IT

3Ø HIGH LEG 3Ø OPEN LEG

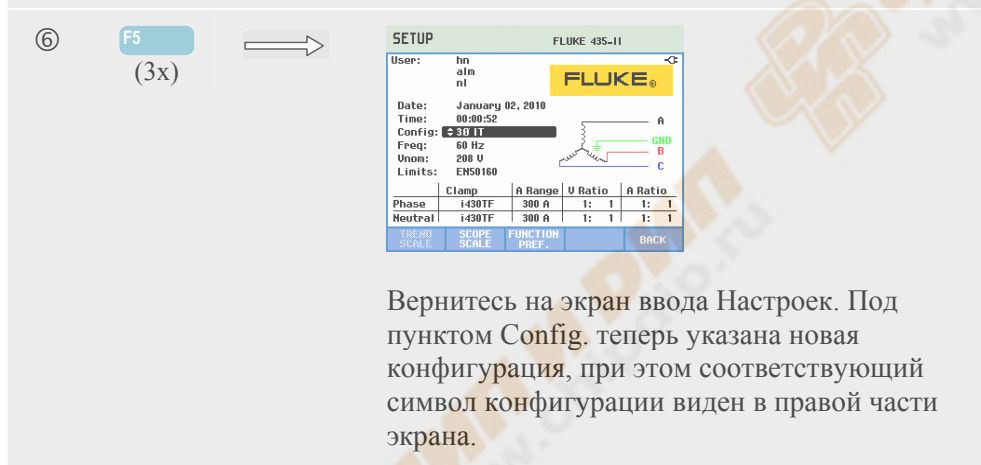
PAGE 1 PAGE 2 PAGE 3 BACK

С помощью клавиш со стрелками выделите 3ф IT. Затем нажмите клавишу ENTER, чтобы подтвердить выбор.





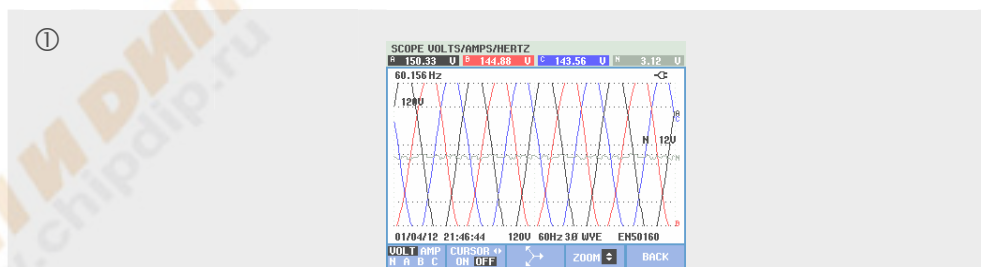
На схеме в деталях показан порядок присоединения датчиков напряжения и тока к испытуемой энергетической системе.



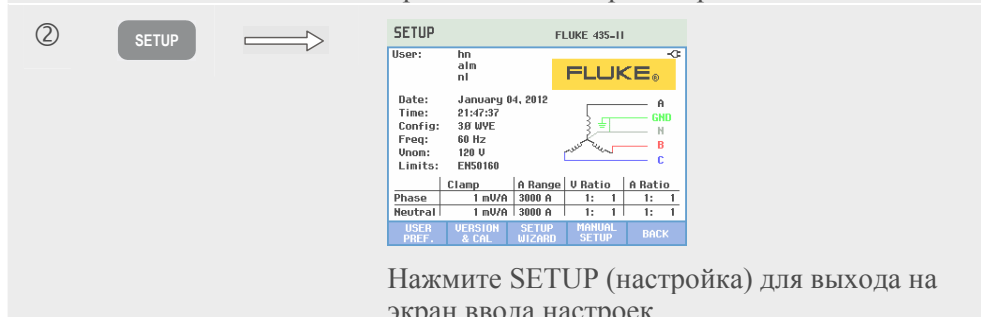
Вернитесь на экран ввода Настроек. Под пунктом Config, теперь указана новая конфигурация, при этом соответствующий символ конфигурации виден в правой части экрана.

### Ручная настройка - Порядок изменения масштаба Дисплея осциллограмм

Ручная Настройка - Порядок изменения конфигурации проводки. В следующем примере дается пошаговое описание порядка регулировки масштабирования на дисплее осциллограмм фазового напряжения.

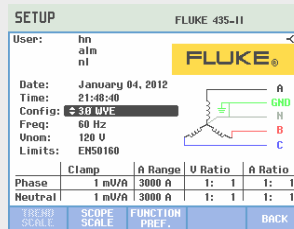


Кривые напряжения для фаз находятся за пределами окна просмотра.



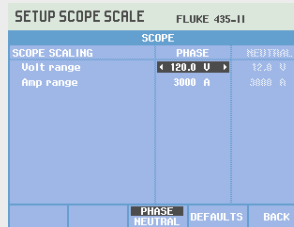
Нажмите SETUP (настройка) для выхода на экран ввода настроек.

③ F4 →



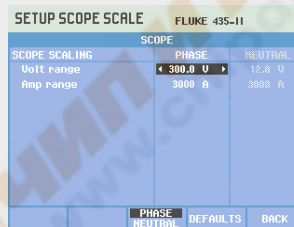
Нажмите функциональную клавишу F4 для выхода на экран Ручная настройка.

④ F2 →



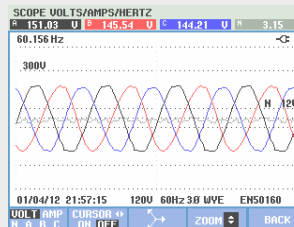
Нажмите функциональную клавишу F2 для входа в меню Масштабирование дисплея осциллограмм.

⑤ ← →



С помощью клавиш со стрелками влево/вправо можно увеличить (напр., до 300 В) диапазон напряжения для дисплея осциллограмм.

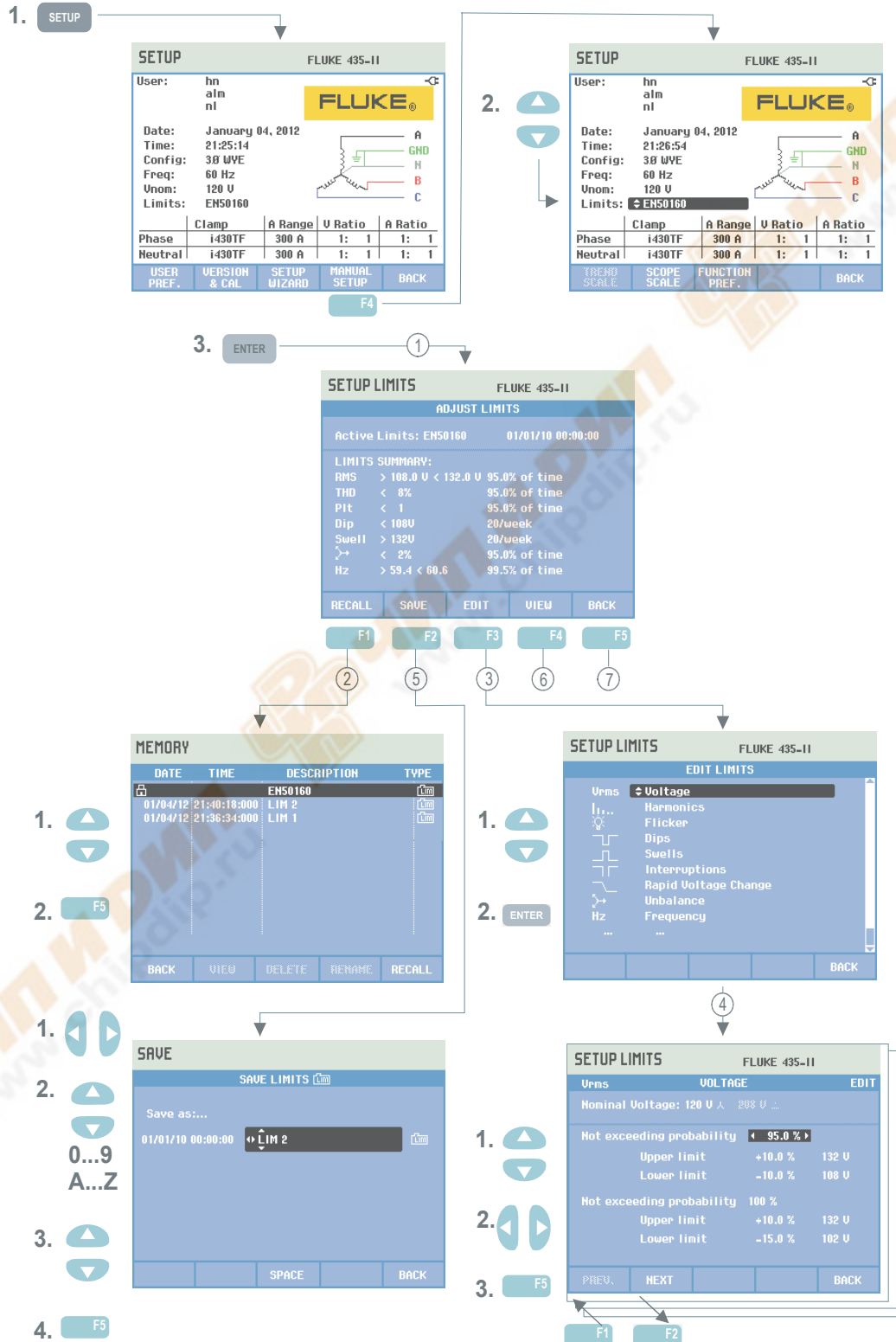
⑥ SCOPE →



Назад на дисплей осциллограмм: теперь кривые напряжения для фаз находятся в пределах окна просмотра.

## Корректировка предельных значений

Для навигации по меню Настройки предельных значений:



Режим Корректировка предельных значений используется для сохранения, вызова из памяти и настройки предельных значений для следующих функций:

- Монитор качества электроэнергии (Монитор)
- Уровни регистрации событий для Провалов/прерываний/быстрых изменений напряжения/выбросов.

Меню ввода доступно на выбранном языке представления информации.

Порядок корректировки описан ниже:

- ① Пункт Корректировка предельных значений в меню ввода. Здесь указаны основные настройки активного набора предельных значений: название, дата создания, а также сводные данные о предельных значениях.
- ② Меню Вызов предельных значений используется для вызова из памяти набора предельных значений мощности:
  - EN50160 - заводской набор предельных значений (только для чтения).
  - В памяти можно сохранять и наборы значений, задаваемые пользователем. После этого их можно вызывать из памяти. В качестве основы можно воспользоваться набором EN50160 и отредактировать его в соответствии с нужным набором предельных значений. При помощи клавиш со стрелками вверх/вниз выберите набор предельных значений, который хотите вызвать из памяти. Затем нажмите функциональную клавишу F5 для вызова его из памяти и дальнейшего использования. Для выхода из меню без каких-либо действий нажмите функциональную клавишу F1.
- ③ Для изменения предельных значений используется меню Редактирование предельных значений. Настройки при этом группируются по элементам качества электроэнергии в отдельных подменю для напряжения, гармоник, мерцания и пр. Для выбора пункта, который будет корректироваться, используйте клавиши со стрелками вверх/вниз. Затем нажмите клавишу ввода ENTER для входа в подменю корректировки. Все корректируемые пункты перечислены в следующей таблице.

- ④ С помощью клавиш со стрелками выберите и отредактируйте предельные значения. Нажмите функциональную клавишу F5 для подтверждения выбора и возврата в меню Редактирование предельных значений. Используйте функциональную клавишу F1 – PREVIOUS (предыдущий) или F2 – NEXT (следующий) для непосредственного перехода из одного подменю в другое соседнее. Когда редактирование предельных значений окончено, нажмите функциональную клавишу F5 – OK дважды для возврата в меню Корректировка предельных значений монитора. Для определения названия нового набора предельных значений можно воспользоваться клавишами со стрелками. Затем следует нажать функциональную клавишу F2 – SAVE (сохранить) и войти в меню Сохранение предельных значений монитора.
- ⑤ Меню Сохранение предельных значений используется, чтобы сохранять наборы предельных значений под именем файла, определяемым пользователем. Имя файла выбирается с помощью клавиш со стрелками: клавиши вверх/вниз - для выбора знака, а клавиши влево/вправо - для определения положения знака. По завершении, нажмите ввод ENTER, чтобы сохранить предельные значения. Нажмите F5 – BACK (назад) для возврата в меню Корректировка предельных значений монитора без сохранения предельных значений.
- ⑥ Меню Просмотр предельных значений. Данное меню имеет такую структуру, как и меню Редактирование предельных значений монитора, и может использоваться для просмотра предельных значений без риска их изменения. Используйте F1 – PREVIOUS (предыдущий) и F2 – NEXT (следующий) для выбора всех наборов предельных значений.
- ⑦ Нажмите функциональную клавишу F5 – BACK (назад) для возврата в меню MANUAL SETUP (ручная настройка).

Настройка предельных значений монитора. Обзор корректировок.

Предельные значения	Корректировки
Напряжение	2 процентные величины вероятности (100 % и регулируемое значение): каждое с регулируемым верхним и нижним пределом.
Гармоники	Для каждой гармоники предусмотрены 2 процентные величины вероятности (100% и задаваемое значение): каждая с задаваемым верхним пределом.
Мерцание, соответствие	2 процентные величины вероятности (100% и задаваемое значение): каждая с задаваемым верхним пределом. Кривая взвешивания (тип лампы): корректируется в меню FUNCTION PReFereNce (настройки функций), Мерцание, Модель лампы.
Провалы (*)	Опорное напряжение (Номинальное или Скользящее в соответствии с выбором в меню Настройка функций/Провалы и выбросы). Пороговое значение, гистерезис, допустимое количество провалов/неделю.
Выбросы (*)	Опорное напряжение (Номинальное или Скользящее в соответствии с выбором в меню Настройка функций/Провалы и выбросы). Пороговое значение, гистерезис, допустимое количество выбросов/неделю.
Прерывания (*)	Пороговое значение, гистерезис, допустимое количество прерываний/неделю. Опорное напряжение - номинальное.
Быстрые изменения напряжения (*)	Допустимое количество событий/неделю Допустимые отклонения напряжения: настраивается в меню FUNCTION PReFereNce (настройка функций), F3 – RAPID CHANGE (быстрые изменения напряжения)
Дисбаланс	Для каждой гармоники предусмотрены 2 процентные величины вероятности (100% и задаваемое значение): задаваемая процентная величина с задаваемым верхним пределом.
Частота	2 процентные величины вероятности (100 % и регулируемое значение): каждое с регулируемым верхним и нижним пределом.
Режим "Управляющие сигналы сети"	2 настраиваемые частоты Для каждой частоты предусмотрено 2 вероятные процентные величины (100% и задаваемая величина): задаваемые верхние пределы (**).

(\*): настройки, которые также действительны для режима измерения Провалы и выбросы. Количество событий в неделю используется только для Монитора.

(\*\*): при изменении частоты пределы автоматически изменяются в соответствии с кривой Meister EN50160, однако могут задаваться вручную. Кривая Meister показана на рисунке внизу.

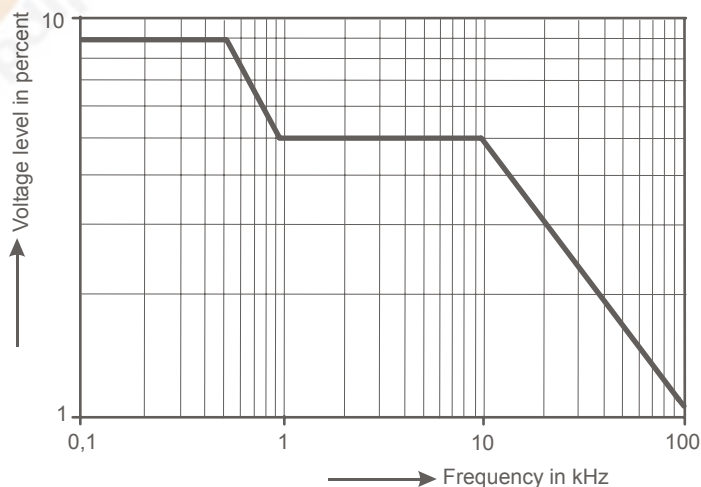


Рис. 24-4 Meister Kurve в соответствии с EN50160



## Глава 25

# Работа с памятью прибора и ПК

### Введение

В настоящей главе приводятся указания по сохранению экранов и данных в памяти анализатора, а также о порядке их просмотра переименования и удаления.

Во второй части главы разъясняется порядок настройки анализатора для соединения с ПК и ноутбуком.

### Работа с памятью

Предусмотрено четыре типа данных, которые можно сохранять:

1. Сохранение предельных значений: сюда относятся предельные и пороговые значения для качества электроснабжения. Предельные значения можно редактировать из-под SETUP (настройка), F4 – MANUAL SETUP (ручная настройка) меню *Корректировка предельных значений*.
2. Сохранение задачи: к задачам относятся предельные значения и настройки анализатора. К настройкам относятся показания, выбранные для измерения в режиме Регистратор.
3. Сохранение экрана: данные сохраняются при нажатии клавиши SAVE SCREEN (сохранение экрана).
4. Измерения: данные сохраняются автоматически на SD-карте в процессе измерения. Данные измерений включают все данные трендов, задача и предельные значения данного измерения. Кроме того, в них включается экран, появляющийся по завершении измерения.

Емкость памяти зависит от емкости установленной SD-карты. Максимальный поддерживаемый размер карты 32 Гб.

Файлы данных получают автоматическую нумерацию.

## Создание мгновенного снимка экрана

SAVE  
SCREEN

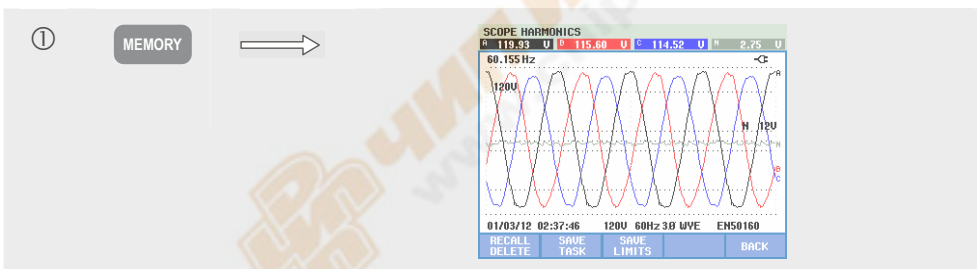
Нажмите эту клавишу для того, чтобы сделать снимок экрана.

Создание снимка экрана - это быстрый и простой способ сохранения результатов измерения. Однако, при этом невозможна их обработка впоследствии. Сохранение снимка экрана происходит при каждом нажатии этой клавиши. Снимок экрана сохраняется в виде файла с данными о дате и времени сохранения. Это происходит через меню, позволяющее задать имя сохраняемого файла.

Имя файла задается с помощью клавиш со стрелками: клавиши вверх/вниз - для выбора знака, а клавиши влево/вправо - для определения положения знака. Пробелы размещаются функциональной клавишей F3. Порядок вызова из памяти, печати, а также удаления снимков экрана и их переименовывания разъясняется в следующем разделе "Операции с памятью".

## Операции с памятью

Клавиша MEMORY (память) дает доступ в меню сохранения, вызова из памяти, просмотра, удаления и печати наборов данных и мгновенных снимков экрана. При нажатии клавиши MEMORY текущий экран измерения останавливается и происходит сохранение данных. Данное действие происходит с появлением меню подтверждения.



## Предусмотренные функциональные клавиши

F1

RECALL / DELETE (вызвать/удалить). Обеспечивают выход в подменю для просмотра, удаления, переименовывания файлов и использования файлов данных. Подменю представлено на следующем ниже рисунке: в нем перечислены все снимки экрана и файлы данных в порядке их даты и времени. Колонка типа обозначает все файлы данных миниатюрной пиктограммой В следующей таблице перечислены все используемые пиктограммы. Для того чтобы выделить конкретный файл данных для просмотра, воспользуйтесь клавишами со стрелками вверх/вниз.

F2

SAVE TASK (сохранение задачи). Сохраняются предельные значения и настройки анализатора.

F3

SAVE LIMITS (сохранение предельных значений). Сохраняются предельные значения.

F5

BACK (назад). Нажмите для возобновления измерения.

Для обозначения файлов данных используются следующие пиктограммы:

Значок	Описание	Значок	Описание
	Пределы		Измерение эффективности преобразователя мощности.
	Задача		Измерение дисбаланса
	Экран		Измерение пускового броска
	Файл только для чтения		Измерение монитора
	Измерение напряжения/тока/частоты		Измерение мерцания
	Измерение провалов и выбросов		Измерение переходных процессов
	Измерение гармоник		Измерение силовой волны
	Измерение мощности и энергии		Измерение управляющих сигналов сети
	Калькулятор потерь энергии		Измерение регистратора

Вызов из памяти и удаление снимков экрана и наборов данных:



Доступные функциональные клавиши для вызова и удаления:

	Вернитесь в предыдущее меню.
	Перейдите в меню, где можно просмотреть выделенные снимки экрана и наборы данных. При помощи функциональных клавиш PREVIOUS (предыдущий) или NEXT (следующий) можно просматривать другие файлы. Файлы сгруппированы в порядке даты и времени. Для наборов данных выводится экран ввода. Полные данные из набора данных становятся доступными для изучения после нажатия F5 - RECALL (вывести).
	Для удаления файлы, выделенного клавишами со стрелками вверх/вниз.

F4

Для переименовывания файлы, выделенного клавишами со стрелками вверх/вниз. Переименовывание происходит посредством меню определения нового имени. Имя файла задается с помощью клавиш со стрелками: клавиши вверх/вниз - для выбора знака, а клавиши влево/вправо - для определения положения знака. Пробелы размещаются функциональной клавишей F3. Подтверждение выбора производится функциональной клавишей F5.

F5

Доступно только для наборов данных в целях просмотра всего их содержимого.

## Работа с ПК

Анализатор снабжен изолированным USB-интерфейсом для связи с ПК. Для соединения с USB-портом ПК в комплекте предусмотрен интерфейсный кабель "USB-A к mini-USB". При помощи программного обеспечения Power Log можно загружать данные трендов и осциллограмм, а также снимки экрана в формате растрового изображения на свой ПК или ноутбук. Детальное описание программного обеспечения Power Log дается в прилагаемой документации. Гнездо подсоединения расположено за пылезащитной крышкой в нижнем левом углу анализатора.

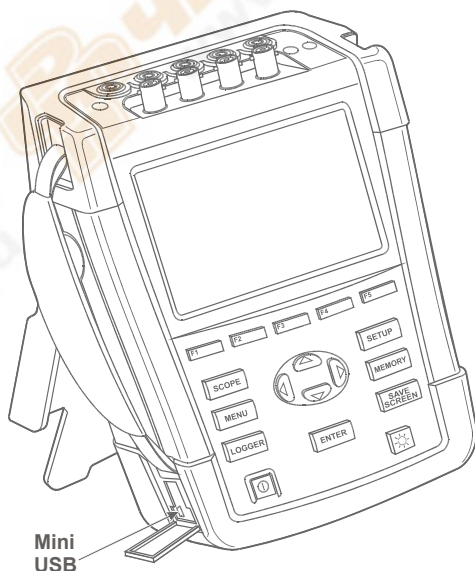


Рис. 25-1. Расположение соединительного USBразъема

При запуске программа Power Log автоматически определяет установленную скорость обмена данными анализатора. Для других приборов скорость соединения можно отрегулировать следующим образом: нажмите клавишу SETUP (настройка), затем функциональную клавишу F1 – USER PReFerence (пользовательские настройки), а затем выберите RS-232 при помощи клавиш со стрелками вверх/вниз и ввода ENTER. Затем отрегулируйте скорость обмена данными с помощью клавиш со стрелками влево/вправо и выйдите из меню с помощью клавиши F5 - BACK (назад).

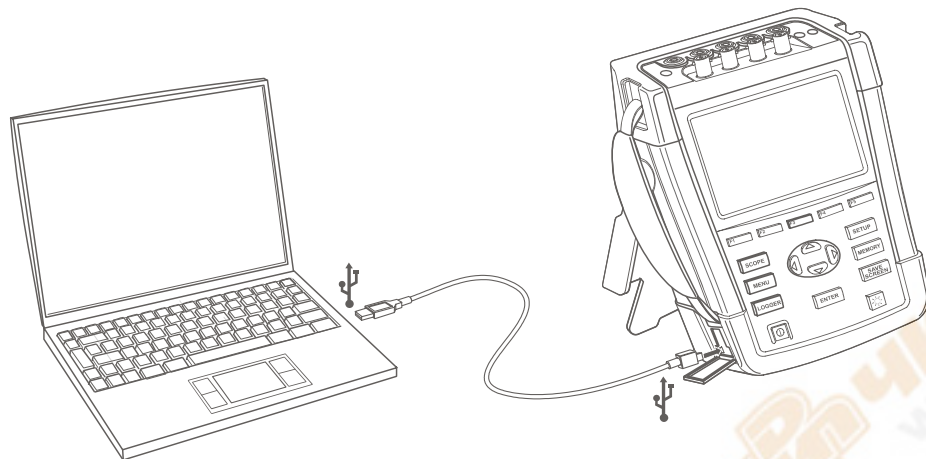


Рис. 25-2 Анализатор и ноутбук/ПК

ЧИП И ДИП  
www.chipdip.ru

ЧИП И ДИП  
www.chipdip.ru

ЧИП И ДИП  
www.chipdip.ru





## Глава 26

# Советы и обслуживание

### Введение

В настоящей главе приводится описание основных операций по обслуживанию прибора, которые могут выполняться пользователем. Детальные указания по техническому обслуживанию, включая разборку, ремонт и калибровку, прибора содержатся в Руководстве по обслуживанию. Артикул для заказа Руководства по обслуживанию содержится в разделе "Компоненты и аксессуары" в данной главе.

### Чистка анализатора и его аксессуаров



#### Предупреждение

**Во время чистки отключите анализатор и его аксессуары от всех источников напряжения!**

Анализатор следует чистить влажной тканью со слабым мыльным раствором. Запрещается использовать для чистки абразивные вещества, растворители и спирт. Они могут повредить текст.

### Хранение анализатора

Перед хранением анализатора в течение длительного времени рекомендуется зарядить литиево-ионный аккумулятор примерно до уровня 50%. Уровень зарядки можно узнать нажав последовательность клавиш: SETUP (настройка), F2 – VERSION & CAL (версия и калибровка), F2 – BATT (аккумулятор). INFO (информация).

### Поддержание рабочего состояния аккумулятора

В случае питания от аккумулятора в заголовке экрана выводится значок состояния аккумулятора, который показывает уровень его зарядки. Данный символ может меняться от полной зарядки до полной разрядки: . ■ ■ ■ ■ □ ☒

Для поддержания аккумулятора в оптимальном состоянии необходимо давать ему полностью разряжаться, а потом полностью заряжать. Время полной зарядки составляет около 3 часов при выключенном анализаторе. Зарядку следует производить, как минимум, дважды в год.

## Установка опций

Меню INSTALL OPTION (установка опций) предназначена для будущих расширений прибора. Выход в меню производится нажатием следующих клавиш: SETUP (настройка), F2 – VERSION & CAL (версия и калибровка), F1 – INSTALL OPTION (установка опций).

*Примечание:*

*Меню VERSION & CALIBRATION (версия и калибровка) показывает дату последней калибровки. Для данного анализатора рекомендуется интервал калибровки в 1 год. Обратитесь в свой авторизованный сервисный центр Fluke, если интервал калибровки был просрочен.*

## Компоненты и аксессуары

### Стандартные аксессуары.

В следующей таблице перечислены детали, которые могут заменяться пользователем. Заказать заменяемые детали или дополнительные аксессуары можно в ближайшем центре технического обслуживания Fluke.

Компонент	Шифр для заказа
Сетевой адаптер	BC430
Перезаряжаемый литиево-ионный аккумулятор 28 Вт/час	BP290
Набор измерительных выводов 2,5 м, в т.ч. Зажимы типа "крокодил" (5 штук).	TLS430
Гибкие токоизмерительные клещи 6000 А пост. тока (4 штуки).	i430-FLEXI-TF(-4PK)
Набор зажимов для цветового кодирования измерительных выводов	2411463
Комплект бирок для входящих разъемов, цветной	4137197
Комплект бирок для входящих разъемов, черно-белый	4137201
Интерфейсный кабель USB для связи с ПК (USB-A/мини-USB-B)	---
Мягкий переносной футляр (поставляется с Fluke 434-II/435-II)	C1740
Жесткий кейс на колесиках (поставляется с Fluke 437-II).	C437-II
Боковой ремешок	3945370
Ремешок	946769
Руководство пользователя	www.fluke.com

**Дополнительные аксессуары.**

Компонент	Шифр для заказа
Литиево-ионный аккумулятор двойной емкости 56 Вт/час	BP291
Внешнее зарядное устройство, используется для внешней зарядки BP290/BP291 при помощи BC430/BC190	EBC290
Крюк для подвешивания; позволяет подвесить анализатор на двери шкафа или перегородке.	HN290
Блок синхронизации с универсальной системой спутниковой связи GPS	GPS430
Токоизмерительные клещи перем. тока/ пост. тока 100 А (10 мВ/А) и 10 А (100 мВ/А), с возможностью переключения.	80i-110s (*)
Токоизмерительные клещи перем. тока 1000 А (1 мВ/А), 100 А (10 мВ/А) и 10 А (100 мВ/А), с возможностью переключения.	i1000s (*)
Токоизмерительные клещи перем. тока 2000 А (1 мВ/А) и 200 А (10 мВ/А), с возможностью переключения.	i2000flex
Токоизмерительные клещи перем. тока 3000 А (0,1 мВ/А), 300 А (1 мВ/А) и 30 А (10 мВ/А), с возможностью переключения.	i3000s (*)
Эластичные токоизмерительные клещи перем. тока 3000 А	i3000S-flex (*)
Токоизмерительные клещи перем. тока/пост. тока 30 А (100 мВ/А).	i30s (*)
Токоизмерительные клещи перем. тока/пост. тока 300 А (1 мВ/А) и 30 А (10 мВ/А), с возможностью переключения.	i310s (*)
Токоизмерительные клещи перем. тока 400 А (1 мВ/А)	i400s
Токоизмерительные клещи перем. тока 5 А	i5s (*)
Эластичные токоизмерительные клещи перем. тока	i430Flex (*)
Эластичные токоизмерительные клещи перем. тока 6000 А	i6000s-flex (*)
Руководство по обслуживанию	www.fluke.com

(\*): Перечислены виды токоизмерительных клещей, которые можно выбрать в меню анализатора Amps Scaling (масштабирование тока).

См. на [www.fluke.com](http://www.fluke.com) обновленный обзор всех клещей и аксессуаров, предусмотренных для данного изделия.

## Возможные неисправности и способы их устранения

### Анализатор не запускается.

Возможно, полностью разряжен аккумулятор. В этом случае анализатор не запустится. Однако, если он питается через сетевой адаптер, он должен запуститься сразу же. Вначале зарядите аккумулятор: подключите анализатор к источнику питания через сетевой адаптер, не включая при этом прибор.

#### Примечание

*Питание анализатора невозможно, если крышка отсека аккумулятора не закрыта правильно.*

### Экран остается черным.

Проверьте, включен ли анализатор: во время включения питания должен быть слышен звуковой сигнал. Если экран остается черным, возможна проблема с контрастностью экрана. Выполните действия по изменению контрастности:

- Нажмите функциональную клавишу F1.
- Нажмите клавишу SETUP (настройка).
- Нажмите функциональную клавишу F1.
- Нажмите клавишу со стрелкой влево (светлее) или вправо (темнее) в течение примерно пяти секунд, чтобы вернуть нормальное изображение на экране.

### Время работы полностью заряженных аккумуляторов сократилось.

Возможно, ухудшилось состояние аккумуляторов. Оно должно улучшиться после цикла из полной разрядки и полной зарядки в порядке, описанном в разделе "Поддержание рабочего состояния аккумулятора" в данной главе. Детальную информацию о состоянии аккумулятора можно найти на экране анализатора, нажав следующие клавиши: SETUP (настройка), F2 – VERSION & CAL (версия и калибровка), F2 – BATT (аккумулятор). INFO (информация). Замените аккумулятор, находящийся в неисправном состоянии.

### Программное обеспечение PowerLog Software не определяет анализатор.

- Проверьте, включен ли анализатор.
- Проверьте, одинакова ли скорость обмена данными у анализатора и ПК.
- Проверьте правильность всех операций, описанных в приложении "Установка USB-драйверов".

# Глава 27

## Характеристики

### Введение

#### Описываемые модели

Fluke 434-II: Анализатор электроэнергии

Fluke 435-II: Анализатор электроэнергии и качества энергоснабжения

Fluke 437-II: Анализатор электроэнергии и качества энергоснабжения в сетях на 400 Гц

#### Рабочие характеристики

Если для численного значения характеристики приводится предел допустимых отклонений, компания FLUKE гарантирует нахождение этой характеристики в указанном пределе. Числовые значения характеристик, для которых не указан предел допустимых отклонений, являются типичными и отражают величины характеристик, полученных при измерении измерительными приборами принятого уровня точности без учета принадлежностей. Анализатор соответствует нормативной точности: 30 минут и два полных цикла сбора данных после включения электропитания. Все заявленные эксплуатационные характеристики действительны с учетом ограничений, упомянутых в Разделе "Требования по условиям эксплуатации", если иное не оговорено особо.

Все спецификации приведены при условии ежегодной калибровки.

#### Окружающая среда, требования

Приведенные в данном Руководстве требования к условиям эксплуатации основаны на результатах испытаний, проведенных изготовителем.

#### Безопасность, характеристики

Анализатор был сконструирован и испытан в соответствии со стандартом EN61010-1, 2-я редакция (2001 год), "Требования по безопасности электрического оборудования для измерений и лабораторного использования для приборов класса III со 2-й степенью загрязнения окружающей среды".


В настоящем Руководстве приводятся информация по мерам безопасности, соблюдение которых необходимо для безопасной работы с анализатором и его принадлежностями, а также для сохранения его работоспособности. Несоблюдение требований изготовителя по работе с анализатором может привести к выходу из строя предусмотренной системы защиты.

## Электрические измерения

Приведенные ниже спецификации прибора подтверждаются таблицей 2 с результатами практических испытаний, см. 61000-4-30 2<sup>-ая</sup> редакция. гл. 6-2.

### ВХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Входы напряжения	
Число входов	4 (3 фазы + нейтраль), сопряжение по постоянному току
 Максимальное входное напряжение	1000 В (среднеквадратичное значение)
 Диапазон номинального напряжения	Избираемое, от 1 В до 1000 В по IEC61000-4-30
 Максимальное пиковое измеряемое напряжение	6 кВ (только в режиме переходных процессов)
Полное входное сопротивление	4 МОм // 5 пФ
Полоса пропускания	> 10 кГц, до 100 кГц для режима переходных процессов
Масштаб	1:1, 10:1, 100:1, 1000:1, 10000:1, а также настраиваемый масштаб

Токвые входы	
Число входов	4 (3 фазы + нейтраль), сопряжение по постоянному или переменному току
Тип	Трансформатор тока, подсоединяемый без разрыва цепи, с мВ/А выходом или i430flex-TF
 Номинальный диапазон входного сигнала	0 - ± 3,0 Впик, 0 - 3,97 Всреднеквадр. сигнал (выбор x1, с сопряжением по перем. току + пост.току) 0 - ± 3,0 Впик, 0 - 0,397 Всреднеквадр. сигнал (выбор x10, с сопряжением по перем. току)
Выбор диапазона	0,5 до 600 А (среднеквадратичное значение) с входящим в комплект i430flex-TF (с чувствительностью 10x) от 5 до 600 А (среднеквадратичное значение) с входящим в комплект i430flex-TF (с чувствительностью 1x) 0,1 мВ/А до 1 В/А и пользоват. настройкой для использования с опциональными клещами перем. тока или пост. тока Примечание: положение чувствительность x10 обеспечивает более высокое разрешение, но сокращает диапазон. Поддерживаются только сигналы перем. тока; постоянные компоненты блокируются.
Полное входное сопротивление	1 МОм
Полоса пропускания	>10 кГц
Масштаб	1:1, 10:1, 100:1, 1000:1, 10000:1, а также настраиваемый масштаб



<b>Номинальная частота</b>	434-II, 435-II: 50 Гц, 60 Гц 437-II: 50 Гц, 60 Гц, 400 Гц
<b>Система замеров</b>	
Разрешение	16-битный 8-канальный аналогово-цифровой преобразователь
Максимальная скорость замеров	200 тыс. отсчетов в секунду по каждому из каналов одновременно
Дистанционные замеры	5000 замеров в 10/12 <sup>1</sup> периодах в соответствии с IEC 61000-4-30
Синхронизация фазовой АПЧ	4096 замеров в 10/12 <sup>1</sup> периодах в соответствии с IEC 61000-4-7

### ПЕРЕКРЕСТНАЯ НАВОДКА

Между входами напряжения	-60 дБ при номинальной частоте
Между входом напряжения и тока	-95 дБ при номинальной частоте (масштабирование тока: x1 перем. ток+пост. ток)

### КОЭФФИЦИЕНТ ПОДАВЛЕНИЯ СИНФАЗНОГО СИГНАЛА (CMRR)

CMRR	>60 дБ
------	--------

### РЕЖИМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ

Отображение осциллограммы	Доступно во всех режимах с помощью клавиши SCOPE (осциллограмма). Режим отображения по умолчанию для функции переходные процессы Частота обновления экрана 5х в секунду Отображение 4 периодов данных осциллограммы на экране, до 4 сигналов одновременно
Фазор	Доступно во всех режимах с помощью режима отображения осциллограмм. Режим просмотра по умолчанию для режима Дисбаланс
Показания измерений	Доступно во всех режимах, кроме Монитора, приводит все имеющиеся показания в виде таблиц Полная настройка до 150 показаний в режиме Регистратор
График трендов	Доступно во всех режимах, кроме режима Переходные процессы Один вертикальный курсор с показом мин., макс. и среднего показания в месте нахождения курсора
Гистограмма	Доступно в режиме Монитор и Гармоники
Список событий	Доступно во всех режимах Предоставляет информацию о 50/60 <sup>1</sup> периодах сигнала и связанные среднеквадратичные значения на ½ цикла для напряжения и тока

## РЕЖИМЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Осциллограф	4 формы кривой напряжения, 4 формы кривой тока, В (среднеквадратическое значение), В фонд. гарм. А (среднекв. значение), А осн. сост., В в месте нахождения курсора, А в месте нахождения курсора, фазовые углы
Режим Напряжение/ ток/частота	В (среднеквадратичное значение) между фазами, В (среднеквадратичное значение) между фазой и нейтралью, В пиковое, амплитудный коэффициент напряжения, А (среднеквадратичное значение) пиковое, амплитудный коэффициент тока, частота
Кратковременное понижение и повышение напряжения	В (среднеквадратическое значение) ?, А (среднеквадратическое значение) ?, Pinst с программируемыми пороговыми величинами для обнаружения явлений
Гармоники Пост. ток, 1 - 50	Напряжения гармоник, суммарное гармоническое искажение напряжения THD, токи гармоник, суммарное гармоническое искажение тока, К-фактор тока, мощности гармоник, суммарное гармоническое искажение мощности, К-фактор мощности, напряжения интергармоник, токи интергармоник, напряжение (среднеквадратичное значение), ток среднеквадратичное значение) (относительно основной гармоники или суммарного среднеквадратичного значения) Fluke 437-II @ 400 Гц: пост.ток, 1 - 13
Мощность и энергия	В (среднеквадратичное значение), А (среднеквадратичное значение), Вт полные, Вт осн.сост., ВА полные, ВА осн.гарм., ВА гармоник, ВА дисбаланса, ВА реакт., коэффициент мощности, коэффициент реактивной мощности, CosQ, коэффициент эффективности, кВт/час прям., кВт/час реверс.
Калькулятор потерь энергии	Вт осн.сост., ВА гармоник, ВА дисбаланса, ВА реакт, А, Активные потери, Реактивные потери, Гармонические потери, Некомпенсированные потери, Потери в нейтрали, Стоимость потерь (из расчета заданной стоимость 1 кВт/час)
Эффективность инверторного преобразователя	Вт полные, Вт фонд.гарм., Вт пост.тока, Эффективность, В пост. тока, А пост. тока, В (среднеквадратическое значение), А (среднеквадратическое значение), Гц Примечание: требуются опциональные токовые клещи для измерения пост. тока
Дисбаланс	% В отрицательной последовательности, %В нулевой последовательности, %А отрицательной последовательности, %А нулевой последовательности, В фонд. гарм., А фонд. гарм., В фазных углов, А фазных углов
Пусковой бросок	Сила пускового тока, продолжительность пускового тока, А (среднеквадратическое значение) <sup>1/2</sup> , В (среднеквадратическое значение) <sup>1/2</sup>

Монитор	<p>напряжение (среднеквадр. значение), ток (среднеквадр. значение), гармоническое напряжение, THD напряжения, Plt, напряжение (среднеквадратичное значение) <math>\frac{1}{2}</math>, ток (среднеквадратичное значение) <math>\frac{1}{2}</math>, частота, провалы, выбросы, прерывания, быстрые изменения напряжения, дисбаланс и управляющий сигнал цепи.</p> <p>Все параметры измеряются одновременно в соответствии с EN50160. Маркировка применяется в соответствии с IEC61000-4-30 для индикации ненадежных показаний в связи с повышениями и понижениями напряжения.</p> <p>Примечание: не поддерживается для измерений при 400 Гц, обеспечиваемых моделью Fluke 437-II</p>
Мерцание	<p>Pst (1 мин), Pst, Plt, Pinst, B(среднеквадратичное значение)<math>\frac{1}{2}</math>, A(среднеквадратичное значение)<math>\frac{1}{2}</math>, Гц.</p> <p>Примечание: отсутствует в модели Fluke 434-II</p> <p>Примечание: не поддерживается для измерений при 400 Гц, обеспечиваемых моделью Fluke 437-II</p>
Переходные процессы	<p>Осциллограммы переходных процессов 4x напряжения, 4x силы тока, триггеры: B (среднеквадратичное значение)?, A (среднеквадратичное значение) ?, Pinst</p> <p>Примечание: отсутствует в модели Fluke 434-II</p>
Режим Управляющие сигналы сети	<p>Средняя величина относительного и абсолютного напряжения сигнала за три секунды для двух выбираемых частот сигнала</p> <p>Примечание: отсутствует в модели Fluke 434-II</p> <p>Примечание: не поддерживается для измерений при 400 Гц, обеспечиваемых моделью Fluke 437-II</p>
Силовая волна	<p>B (среднеквадратичное значение) ?, A (среднеквадратичное значение) ? Вт, Гц и формы кривых для напряжения, силы тока и мощности</p> <p>Примечание: отсутствует в модели Fluke 434-II</p> <p>Примечание: не поддерживается для измерений при 400 Гц, обеспечиваемых моделью Fluke 437-II</p>
Регистратор	<p>Возможность выбора до 150 параметров качества электроэнергии, измеряемых одновременно по 4 фазам</p>
Судовые В/А/Гц	<p>Vrms, V tol%, V imb%, V mod, A rms, A imb%, Hz, Hz 10s, Hz tol, Hz tol%, Hz mod, Hz mod% (все по стандарту MIL STD-1399-300B)</p> <p>Примечание: отсутствует в модели Fluke 434-II/435-II</p>

**ПОГРЕШНОСТЬ, РАЗРЕШЕНИЕ И ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ**

Режим Напряжение, сила тока, частота	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
В (среднеквадратическое напряжение) (переменное + постоянное) Fluke 435-II/437-II	1 - 600 В	0,01 В	± 0,1% от номинального напряжения
Fluke 434-II	600 - 1000 В 1 - 1000 В	0,01 В 0,1 В	± 0,1% от показаний ± 0,5% от номинального напряжения
Впик.	1 - 1400 Впик.	1 В	5% от номинального напряжения
В(среднеквадр.значение) <sup>1/2</sup> Fluke 435-II/437-II	1 - 1000 В фаза-нейтраль	0,1 В	± 0,2% от номинального напряжения
Fluke 434-II	1 - 1000 В фаза-нейтраль	0,1 В	± 1% от номинального напряжения
Восн.сост. Fluke 435-II/437-II	1 - 1000 В фаза-нейтраль	0,1 В	± 0,1% от номинального напряжения
Fluke 434-II	1 - 1000 В фаза-нейтраль	0,1 В	± 0,5% от номинального напряжения
Пик-фактор напряжения (CF)	1,0 - > 2,8	0,01	± 5%
А (среднеквадр.значение) (перем.ток + пост.ток) i430flex-TF 1x i430flex-TF 10x 1 мВ/А 1x 1 мВ/А 10x	5 - 6000 А * 0,5 - 600 А * 5 - 2000 А 0,5-200 А * * только перем.ток	1 А 0,1 А 1 А 0,1 А	± 0,5% ± 5 единиц счета ± 0,5% ± 5 единиц счета ± 0,5% ± 5 единиц счета ± 0,5% ± 5 единиц счета
Арк i430flex-TF	8400 А (пиковое значение)	1 А (среднеквадратичное значение)	± 5%
Арк 1 мВ/А	5500 А (пиковое значение)	1 А (среднеквадратичное значение)	± 5%
А, ток пик-фактора (CF)	1 - 10	0,01	± 5%
А(среднеквадр.значение) <sup>1/2</sup> i430flex-TF 1x i430flex-TF 10x 1 мВ/А 1x 1 мВ/А 10x	5 - 6000 А * 0,5 - 600 А * 5 - 2000 А 0,5-200 А * * только перем.ток	1 А 0,1 А 1 А 0,1 А	± 1% ± 10 единиц счета ± 1% ± 10 единиц счета ± 1% ± 10 единиц счета ± 1% ± 10 единиц счета

Afund i430flex-TF 1x i430flex-TF 10x 1 мВ/А 1x 1 мВ/А 10x	5 - 6000 А * 0,5 - 600 А * 5 - 2000 А 0,5-200 А * * только перем.ток	1 А 0,1 А 1 А 0,1 А	± 0,5% ± 5 единиц счета ± 0,5% ± 5 единиц счета ± 0,5% ± 5 единиц счета ± 0,5% ± 5 единиц счета
Гц <sup>2</sup> Fluke 435-II/437-II при 50 Гц, номинал Fluke 435-II/437-II при 60 Гц, номинал Fluke 437-II при 400 Гц, номинал Fluke 434-II при 50 Гц, номинал Fluke 434-II при 60 Гц, номинал	42,5 - 57,5 Гц 51 - 69 Гц 340 - 460 Гц 42,5 - 57,5 Гц 51 - 69 Гц	0,001 Гц 0,001 Гц 0,1 Гц 0,001 Гц 0,001 Гц	± 0,001Гц ± 0,001Гц ± 0,1Гц ± 0,01Гц ± 0,01Гц

Электропитание	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Мощность (ВА, ВАреакт) i430flex-TF 1 мВ/А	макс. 6000 МВт макс. 2000 МВт	0,1 Вт - 1 МВт 0,1 Вт - 1 МВт	± 1% ± 10 единиц счета ± 1% ± 10 единиц счета
Коэффициент мощности (Cos φ / DPF)	0 - 1	0,001	± 0,1% в условиях номинальной нагрузки

Энергия	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
кВт/час (кВА, час, кВАреакт/час) i430flex-TF 10x	Зависит от масштабирования клещей и номинала напряжения		± 1% ± 10 единиц счета
Потери тепла i430flex-TF 10x	Зависит от масштабирования клещей и номинала напряжения		± 1% ± 10 единиц счета Без учета погрешности сопротивления линии

Гармоники	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Порядковый номер гармоники (n)	Постоянный ток, группирование 1-50: группы гармоник в соответствии с IEC 61000-4-7		
Порядковый номер интергармоники	Выкл., группирование 1-50: подгруппы гармоник и интергармоник в соответствии с IEC 61000-4-7		
%f напряжения	0,0 - 100,0%	0,1%	$\pm 0,1\% \pm n \times 0,1\%$
%g напряжения	0,0 - 100,0%	0,1%	$\pm 0,1\% \pm n \times 0,4\%$
Абсолютное напряжение	0,0 - 1000 В	0,1 В	$\pm 5\%$ (*)
THD напряжения	0,0 - 100,0%	0,1%	$\pm 2,5\%$
%f тока	0,0 - 100,0%	0,1%	$\pm 0,1\% \pm n \times 0,1\%$
%g тока	0,0 - 100,0%	0,1%	$\pm 0,1\% \pm n \times 0,4\%$
Абсолютный ток	0,0 - 600 А	0,1 А	$\pm 5\% \pm 5$ единиц счета
THD тока	0,0 - 100,0%	0,1%	$\pm 2,5\%$
%f или %g мощности	0,0 - 100,0%	0,1%	$\pm n \times 2\%$
Абсолютная мощность	Зависит от масштабирования клещей и номинала напряжения		$\pm 5\% \pm n \times 2\% \pm 10$ единиц счета
THD Мощности	0,0 - 100,0%	0,1%	$\pm 5\%$
Сдвиг фаз	-360° - +0°	1°	$\pm n \times 1^\circ$ (8)

\*)  $\pm 5\%$  if  $\geq 1\%$  номинального напряжения;  $\pm 0.05\%$  of номинального напряжения, если  $< 1\%$  номинального напряжения.

Мерцание	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Plt, Pst, Pst (1 мин) Pinst	0,00 - 20,00	0,01	$\pm 5\%$

Дисбаланс	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
% напряжения	0,0 - 20,0%	0,1%	$\pm 0,1\%$
% тока	0,0 - 20,0%	0,1%	$\pm 1\%$



Управляющие сигналы сети	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Пороговые уровни	Пороговые уровни, пределы и продолжительность сигналов программируются для двух отдельных частот сигнала.		
Частота сигнала	60 - 3000 Гц	0,1 Гц	
Относительное напряжение%	0% .. 100%	0,1%	± 0,4%
Абсолютное напряжение (среднее за 3 сек.)	0,0 - 1000 В	0,1 В	± 5% от номинального напряжения

Запись тренда	
Способ	Автоматически фиксируются одновременно минимальные, максимальные и средние величины во времени всех показаний, показываемых для 3 фаз и нейтрали.
Выборка	Непрерывная выборка по 5 показаний/сек на канал, 100/120 <sup>1</sup> показаний/сек для значений на ½ цикла и Pinst
Время записи	1 час до 1 года, выбирается пользователем (установочный параметр по умолчанию 7 дней)
Время усреднения	0,25 сек - 2 часа, выбирается пользователем (по умолчанию - 1 сек) 10 мин при работе в режиме Монитор
Память	Данные хранятся на SD-карте (8 Гб в комплекте. Макс. 32 Гб)
События: Fluke 434-II Fluke 435-II/437-II	Сводятся в список регистрации событий Сводятся в список регистрации событий, включая тренд среднеквадр. величин напряжения и тока при 50/60 <sup>1</sup> циклах сигнала и 7,5-сек ½ цикла

### СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЙ

Среднеквадратичная величина напряжения, среднеквадратичная величина силы тока	10/12 <sup>1</sup> периодов, смежные, без перекрытия интервалы, 500/416 <sup>1</sup> выборок на период в соответствии с IEC 61000-4-30
Впик., Апик.	Абсолютное максимальное значение выборки в пределах интервала 10/12 <sup>1</sup> периодов с разрешением выборки 40 мкс
Напряжение пик-фактора	Измеряет соотношение между пиковым напряжением и среднеквадратичной величиной напряжения
Ток пик-фактора	Измеряет соотношение между пиковым током и среднеквадратичной величиной силы тока
Гц	Измеряется каждые 10 сек. в соответствии с IEC61000-4-30
V (среднеквадр. значение) <sup>1/2</sup> и A(среднеквадр. значение) <sup>1/2</sup>	V (среднеквадр. значение) <sup>1/2</sup> и A(среднеквадр. значение) <sup>1/2</sup> измеряются по одному периоду, начиная с нулевого значения на опорной фазе, и обновляются каждые пол-периода. Данный способ осуществляется отдельно для каждого канала в соответствии с IEC 61000-4-30.
Гармоники	Расчитано по данным непрерывных измерений напряжения и тока группы гармоник в 10/12 периодах в соответствии с IEC 61000-4-7
Мощность	Отображение полной и основной активной мощности. Расчет среднего значения мгновенной мощности за период в 10/12 циклов для каждой фазы. Суммарная активная мощность $P_T = P_1 + P_2 + P_3$ .
ВА	Отображение полной и основной кажущейся мощности. Расчет кажущейся мощности с использованием среднеквадратичной величины напряжения x среднеквадратичную величину силы тока за 10/12 циклов
ВА реакт	Отображение основной реактивной мощности. Расчет реактивной мощности по основным компонентам положительной последовательности. Емкостная и индуктивная нагрузка указывается значком конденсатора и индуктора
ВА гармонич.	Суммарная мощность искажений из-за гармоник. Рассчитывается по каждой фазе и всей системы по суммарной кажущейся мощности и основной активной мощности.
ВА дисбаланс	Некомпенсированная мощность всей системы. Рассчитывается с использованием метода симметричных компонентов для основной кажущейся мощности и суммарной кажущейся мощности.
Коэффициент мощности	Расчетные Вт/ВА
Cos φ	Косинус угла между основным напряжением и током
DPF	Расчетные основные Вт/ВА
Энергия / Стоимость энергии	Значения мощности накапливаются во времени для получения значений кВт/час. Стоимость энергии рассчитывается по заданным пользователем переменной стоимости /кВт/час
Дисбаланс	Дисбаланс напряжения питания оценивается при помощи метода симметричных составляющих в соответствии с IEC61000-4-30

Мерцание	В соответствии с IEC 61000-4-15 Фликерметр - Функциональные и конструктивные требования. Предусмотрены модели с лампами 230 В/ 50 Гц и 120 В/ 60 Гц
Регистрация переходных процессов	Регистрация осциллограмм, запускаемых по огибающей сигнала Дополнительный запуск при кратковременных понижениях и повышениях напряжения, а также при исчезновении напряжения и уровне тока, указанном в IEC61000-4-30
Пусковой бросок тока	Пусковой ток начинается, когда среднеквадратичное значение тока за пол-цикла повышается сверх порогового значения пускового броска, и заканчивается, когда среднеквадратичное значение тока за пол-цикла равно или менее порогового значения пускового броска минус заданного пользователем значения гистерезиса. Величина измерения представляет собой квадратный корень из среднего значения величин полупериода тока (среднеквадратичное значение) в квадрате, измеренных в период пускового броска тока. Каждый интервал полупериода - смежный, без перекрытия, как рекомендовано IEC 61000-4-30. Продолжительность пускового броска тока обозначается маркерами. Измерение полупериода пикового тока (среднеквадратичное значение) возможно при помощи курсоров.
Управляющие сигналы сети	Измерения осуществляются либо в соответствующем накопителе интергармоник со среднеквадратичной величиной 10/12 периодов, либо в накопителях интергармоник со среднеквадратичной величиной четырех ближайших 10/12 периодов в соответствии с IEC 61000-4-30. Пределы для режима Монитор выставляются по пределам стандарта EN50160.
Синхронизация времени	Погрешность модуля синхронизации времени GPS430 составляет $\leq 20$ мсек. или $\leq 16,7$ мсек для переключения во времени событий и для измерений, агрегированных во времени. Когда синхронизация недоступна, допустимое отклонение по времени составляет $\leq 1$ -сек/24 часа.

Регистрация переходных процессов	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Напряжение показание в точке курсора среднеквадратичное значение показания	$\pm 6000$ Впик. 10-1000 В (среднеквадратичное значение)	0,1 В 0,1 В	$\pm 15\%$ показания в точке курсора $\pm 2,5\%$ от номинального напряжения
Минимальная продолжительность обнаружения	5 мкс		
Частота дискретизации	200 килозамеров/сек.		

### ВАРИАНТЫ СОЕДИНЕНИЙ

1Ø + НЕЙТРАЛЬ	Однофазная система с нейтралью
1Ø РАСЩЕПЛЕННАЯ ФАЗА	Расщепленная фаза
1Ø, ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, БЕЗ НЕЙТРАЛИ	Однофазная система с двумя фазными напряжениями, без нейтрали
3Ø, соединение звездой	Трехфазная, четырехпроводная система соединения звездой
3Ø, соединение треугольником	Трехфазная, трехпроводная система соединения треугольником
3Ø, ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	Трехфазная система соединения звездой без нейтрали
3Ø ВЫСОКАЯ ФАЗА	Четырехпроводная, трехфазная система соединения треугольником, центральный отвод высокой фазы
3Ø НЕЗАМКНУТАЯ ФАЗА	Незамкнутая трехпроводная система соединения треугольником с 2 обмотками трансформатора
2-ЭЛЕМЕНТНАЯ СИСТЕМА	Трехфазная, трехпроводная система без датчика тока на фазе L2 / В (метод двух ваттметров)
2,5-ЭЛЕМЕНТНАЯ СИСТЕМА	Трехфазная, четырехпроводная система без датчика напряжения на фазе L2 / В
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МОЩНОСТИ	ввод напряжения пост. тока и тока с мощностью перемен. тока на выходе (автоматически отображается на экране и выбирается в режиме Эффективность преобразователя мощности)

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



Футляр, дисплей, память, часы реального времени	
Футляр	Особопрочная конструкция, ударопрочный, с защитным чехлом Защита от влаги и пыли IP51 в соответствии с IEC60529, когда используется на наклонной подставке Удары и вибрации: удар 30 г, гармонич. вибрация 3 г, случайная 0,03 г <sup>2</sup> /Гц в соответствии с MIL-PRF-28800F Класс 2.  Номинал IP относится к периоду, когда изделие не эксплуатируется, и не означает, что данное изделие следует использовать под опасным напряжением во влажных условиях
Экран	Яркость: 200 кд/м <sup>2</sup> тип. с использованием сетевого адаптера, 90 кд/м <sup>2</sup> тип. с питанием от аккумулятора. Размер: 127 мм x 88 мм (153 мм/6,0 дюймов по диагонали) ЖКД. Разрешение 320 x 240 пикселей. Настройка контрастности и яркости, с компенсацией температуры.
Память	SD-карта на 8 Гб в стандартной комплектации, до 32 Гб в опции. Режим автоматического отключения экрана для экономии и память для различных данных для сохранения данных, включая записи (в зависимости от емкости памяти).
Часы реального времени	Метка даты и времени для режима Тренд, Отображения переходных процессов, Системного монитора и регистрации событий.

Условия эксплуатации	
Рабочая температура	0 °C - +40 °C; +40 °C - +50 °C без учета аккумулятора
Температура хранения	-20 °C - +60 °C
Влажность	+10 °C - +30 °C: 95 % относ. влажности, при отсутствии конденсации; +30 °C - +40 °C: 75 % относ. влажности, при отсутствии конденсации; +40 °C - +50 °C: 45 % относ. влажности, при отсутствии конденсации;
Максимальная высота над уровнем моря	До 2000 м (6666 футов) для CAT IV 600 В, CAT III 1000 В; до 3000 м (10 000 футов) для CAT III 600 В, CAT II 1000 В; Максимальная высота над уровнем моря при хранении 12 км (40 000 футов).
Электромагнитная совместимость (ЭМС)	EN 61326 (2005-12) для излучения и помехоустойчивости.
Интерфейсы	mini-USB-B , изолированный USB-порт для подключения к ПК Разъем под SD-карту в аккумуляторном отсеке сзади прибора
Гарантия	Три года (дефекты деталей и изготовления) на основной прибор, один год на аксессуары.

### МЕХАНИЧЕСКИЙ

Размер	265 x 190 x 70 мм
Вес	2 кг с учетом стандартного аккумулятора

### ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

 Сетевое питание	Переключаемый адаптер 115/230 В со штепсельной вилкой в соответствии с особенностями страны поставки
 Входное напряжение силового адаптера	15 - 23 В постоянного тока; используйте только силовой адаптер BC430
Питание от аккумулятора	Перезаряжаемый литиево-ионный аккумулятор BP290 (установленный)
Время работы от аккумулятора BP290 (стандартный аккумулятор)	6,5 час при нормальной фоновой подсветке 8 час при сниженной яркости подсветки 10,5 часов при выключенном экране
Время зарядки BP290	2,5 час до 95 % (при выключенном анализаторе)
Время работы от аккумулятора BP291 (опциональный аккумулятор)	13 час при нормальной фоновой подсветке 16 час при сниженной яркости подсветки 21 часов при выключенном экране
Время зарядки BP291	5 час до 95 % (при выключенном анализаторе)
Экономия аккумулятора	Настраиваемое время для сниженной яркости подсветки

### ИНТЕРФЕЙСЫ


<b>USB</b>	USB 2.0 починенный порт. Максим. скорость 460 к. Вводный разъем Mini-USB.
<b>Интерфейс RS-232</b>	Используйте специальный кабель с переходником DB-9 под Micro USB для подключения Блока синхронизации времени GPS430.
Скорость передачи данных	1200 - 430 кб/сек (Раздельная скорость обмена данными отсутствует, скорость приема и передачи данных одинаковая. Скорость по умолчанию 115200.)
Стоповые биты	1
Информационные биты	8
Контроль четности	Нет
Режим передачи	Асинхронный, полнодуплексный
Квитирование установления связи	Хоп Хoff (только программное подтверждение соединения)



### СТАНДАРТЫ

Используемые методы измерения	IEC61000-4-30 2 <sup>-ая</sup> редакция, класс А
Осуществление измерений, соответствие	Fluke 435-II/437-II IEC61000-4-30 Класс А, Fluke 434-II IEC61000-4-30 Класс S
Качество электроэнергии	EN50160
Мерцание	IEC 61000-4-15
Гармоники	IEC 61000-4-7
Судовые В/А/Гц	MIL-STD-1399-300B

### БЕЗОПАСНОСТЬ

	Соответствие стандартам:	IEC/EN61010-1-2001, CAN/CSA C22.2 No 61010-1-04 (включая аттестацию на соответствие сCSA <sub>us</sub> ), UL std No 61010-1, Требования безопасности для электрооборудования для измерений, управления и лабораторного применения, часть 1: Общие требования Оценка: 600 В CAT IV 1000 В CAT III Степень загрязнения 2
	Максимальное напряжение на однополюсном штепселе	1000 В CAT III / 600 В CAT IV.
	Максимальное напряжение на байонетном соединителе	30 В макс.

### ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ (ЭМС)

Соответствие стандартам:	Fluke 434-II/435-II/437-II, включая стандартные аксессуары, отвечает требованиям директивы ЕЭС 2004/108/ЕС по ЭМС (помехоустойчивости), согласно требованиям EN-61326 (2005-12): отвечает Критериям эффективности А.
--------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<sup>1</sup> номинальная частота 50 Гц/60 Гц в соответствии с IEC 61000-4-30

<sup>2</sup> Измеряется на входе эталонного напряжения А/L1



# Приложения

Приложение	Название	Стр.
A	Методы измерения.....	A-1
B	Установка USB-драйверов.....	B-1
C	Instrument Security Procedures (English only).....	C-1



# Приложение А

## Методы измерения

### Введение

В данном приложении дается описание методов измерения мощности и расчета потерь энергии, применяемых в приборах the Fluke 430 серии II.

### Методы измерения мощности

Алгоритмы измерения мощности, примененные в приборах Fluke 430 серии II, основаны на Унифицированном методе, разработанном в Политехническом университете Валенсии и основанном на стандарте IEEE1459. Данные алгоритмы обеспечивают правильные результаты в любых условиях, даже для трехфазных систем с искажениями и дисбалансом. Методы позволяют выполнять расчет энергии, которая теряется в случае, если качество электроэнергии не является оптимальным.

### Расчет потерь энергии

Калькулятор потерь энергии использует параметры Потери энергии на линии (вызванные различными токами, проходящими через сопротивление линии) и Остаточные потери энергии (вызванные гармониками и дисбалансом) для измерения следующих потерь в Вт/сек (джоулях):

Эффективные потери	потери энергии на линии в связи с активным током в системе (данный ток выполняет фактическую работу по передаче энергии наиболее оптимальным образом. Снижения потерь можно достичь за счет снижения сопротивления линии, например, за счет использования проводов большего диаметра)
Реактивные потери	потери энергии на линии в связи с реактивным током в системе. Реактивная энергия сама по себе не является причиной потерь.
Потери из-за дисбаланса	потери энергии на линии в связи с некомпенсированным током в системе и некомпенсированной остаточной мощностью.

Потери из-за искажений      потери энергии на линии в связи с гармоническим током в системе и гармонической остаточной мощностью.

Потери в нейтрали              потери энергии на линии из-за тока в нейтрали.

Сопротивление линии рассчитывается либо автоматически с учетом расчетных 3% потерь активной мощности в системе, либо используются значения, вводимые в настройках функций.

Калькулятор выводит оценочные затраты с использованием измеренных значений и стоимости 1 кВт/час. Для получения более точных результатов можно выполнить долгосрочные измерения (например, в течение одной недели/месяца) с выводом результатов с течением времени на экран трендов.

### Унифицированный метод

Унифицированный метод позволяет разделить измерение мощности на значимые компоненты, которые могут использоваться для определения источника различных компонентов мощности.

такие компоненты включают следующее:

- Полная мощность                      включает гармонический и некомпенсированный компоненты, также называемые активной мощностью
- Основная мощность                    включает некомпенсированные компоненты, гармонических компонентов нет
- Симметричная мощность            не содержит гармонических и некомпенсированных компонентов
- Гармоническая мощность            только гармонические компоненты
- Некомпенсированная мощность    только некомпенсированные компоненты

Дополнительное различие делается между следующими параметрами:

- Фазовая мощность                      питает отдельные фазы А, В, С (или L1, L2, L3)

- Системная (суммарная) мощность    питает многофазную систему в целом

Следует помнить, что системная мощность не обязательно является суммой фазовых мощностей!

Основанием для измерения мощности являются выборочные значения напряжения и тока, измеренные одновременно на всех вводах. Мощность измеряется в течение временного окна из 10/12 циклов (50/60 Гц) ( $T_w$ ) в соответствии с нормами IEC 61000-4-30.

Напряжение: 
$$U_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T_w} \sum_{n=0}^{T_w} u_n^2}$$
 , где  $u_n$  - выборки сигналов напряжения

Ток: 
$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T_w} \sum_{n=0}^{T_w} i_n^2}$$
 , где  $i_n$  - выборки сигналов тока



### Алгоритмы FFT

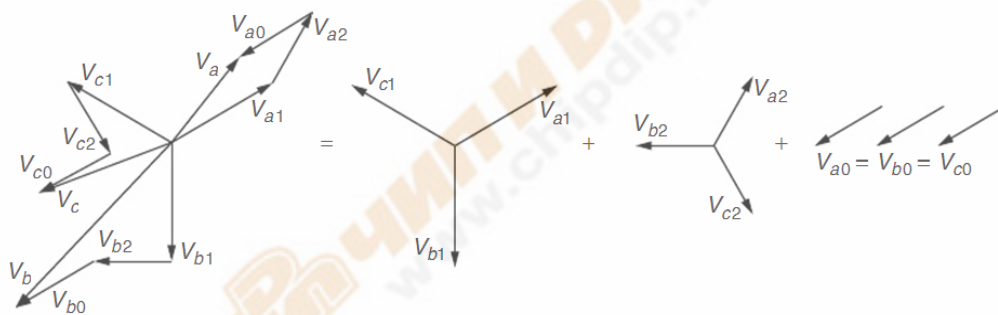
Алгоритмы FFT в соответствии с IEC 61000-4-7 используются для расчета основного и гармонического компонентов каждого входного сигнала в течение временного окна из 10/12 циклов (50/60 Гц). Временной интервал составляет приблизительно 200 мс, но зависит от основной частоты. Алгоритмы фазовой автоподстройки должны измерять точно заданное число циклов.

### Симметрические компоненты в трехфазных системах

В 1918 г. К. Л. Фортестью опубликовал работу под названием "Применение метода симметричных координат для решения многофазных сетей" в Бюллетене Американского института инженеров-электриков. В данной работе описан метод разложения некомпенсированного набора из 3 векторов на 2 сбалансированные 3-фазные системы с различной последовательностью фаз и одну систему с нулевой последовательностью фаз, в которой все векторы имеют равные величины и угол.

Данный метод может использоваться для векторов напряжения, тока и мощности.

На следующем рисунке показаны три несбалансированных вектора напряжения, разложенные на три набора симметричных компонентов.



$$V_a = V_{a1} + V_{a2} + V_{a0}, \quad V_b = V_{b1} + V_{b2} + V_{b0}, \quad V_c = V_{c1} + V_{c2} + V_{c0}$$

$V_a, V_b, V_c$  - три вектора, находящихся в дисбалансе, а  $V_{a1}, V_{b1}, V_{c1}$  и  $V_{a2}, V_{b2}, V_{c2}$  - два набора из трех сбалансированных векторов с углом  $120^\circ$  между компонентами a, b и c.

Компоненты набора наборов векторов  $V_{a0}, V_{b0}, V_{c0}$  идентичны по амплитуде и углу.

$V_{a1}, V_{b1}, V_{c1}$  представляют собой положительную последовательность.

$V_{a2}, V_{b2}, V_{c2}$  - отрицательная последовательность

$V_{a0}, V_{b0}, V_{c0}$  - нулевая последовательность.

Названия "нулевая", "положительная" и "отрицательная" относятся к последовательности вращения векторов. Набор векторов положительной последовательности ( $V_{a1}, V_{b1}, V_{c1}$ ) тот же, что и величины напряжения, производимого синхронным генератором в энергетической сети, которая имеет последовательность фаз a-b-c. Отрицательная последовательность ( $V_{a2}, V_{b2}, V_{c2}$ ) имеет последовательность фаз a-c-b, т.е. вращается в противоположном направлении в сравнении с положительной системой. Векторы нулевой последовательности ( $V_{a0}, V_{b0}, V_{c0}$ ) имеют смещение нулевой фазы и являются идентичными.

Метод симметрических компонентов используется при расчете компонентов мощности, без учета гармоник и дисбаланса.

**W - активная мощность (P)**

Активная мощности (все составляющие частоты) рассчитывается непосредственно на основании выборок, измеренных в вводах напряжения и тока:

$$\text{Активная фазовая мощность: } P_X = \frac{1}{N} \sum_{n=K}^{K+N} u_X(n) \cdot i_X(n)$$

$$\text{Активная фазовая мощность Y: } P_Y = P_A + P_B + P_C$$

Системная мощность является суммой фазовых мощностей!

$$\text{Активная системная мощность } \Delta: P_{\Delta} = \frac{1}{N} \sum_{n=K}^{K+N} u_{AB}(n) \cdot i_A(n) - u_{BC}(n) \cdot i_C(n)$$

**W fund - Основная активная мощность (P1)**

Основные мощности (только компонент 50/60 Гц) рассчитываются с использованием результатов FFT, которые рассчитываются в соответствии с группировкой IEC 61000-4-7 в первую гармоническую подгруппу. Данные среднеквадратичные значения (RMS) именуется  $U_{1X}$  для напряжения и  $I_{1X}$  для тока. Фазовый угол между напряжением и током равен  $\varphi_{i_{1X}} - \varphi_{u_{1X}}$ .

$$\text{Основная активная фазовая мощность: } P_{1X} = U_{1X} \cdot I_{1X} \cdot \cos(\varphi_{u_{1X}} - \varphi_{i_{1X}})$$

$$\text{Основная активная системная мощность Y: } P_1^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+ \cdot \cos(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$$

В данном случае, системная мощность НЕ является суммой фазовых мощностей! Системная мощность рассчитывается по компонентам положительной последовательности напряжения и тока с удалением всех некомпенсированных компонентов. Данный компонент также называют эффективной мощностью, так как представляла бы собой наиболее эффективный способ передачи мощности (электрической в механическую), если состояла бы только из компонентов мощности положительной последовательности.

$$\begin{aligned} \text{Основная активная системная мощность } \Delta: P_{1\Delta} &= U_{1AB} \cdot I_{1A} \cdot \cos(\varphi_{u_{1AB}} - \varphi_{i_{1A}}) \\ &- U_{1BC} \cdot I_{1C} \cdot \cos(\varphi_{u_{1BC}} - \varphi_{i_{1C}}) \end{aligned}$$

**VA – Полная мощность (S)**

Полная мощность (все компоненты частоты) рассчитывается по среднеквадратичным значениям напряжения  $U_X$  и тока  $I_X$ .

$$\text{Полная фазовая мощность: } S_X = U_X \cdot I_X$$

$$\text{Полная системная мощность Y: } S_Y = \sqrt{(U_A^2 + U_B^2 + U_C^2) \cdot (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2)}$$

Полная системная мощность НЕ является суммой фазовых мощностей!

$$\text{Полная системная мощность } \Delta: S_{\Delta} = \sqrt{(U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2) \cdot (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2)} / 3$$

### **VA fund - Основная полная мощность (S)**

Основная полная фазовая мощность:  $S_{1X} = U_{1X} \cdot I_{1X}$

Основная полная системная мощность Y:  $S_{1Y}^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+$

Полная системная мощность HE является суммой фазовых мощностей!

Основная полная системная мощность Δ:  $S_{1Δ}^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+$

### **var – Основная реактивная мощность (Q)**

Для реактивной мощности интерес представляет power только основная составляющая мощности.

Основная реактивная фазовая мощность:  $Q_{1X} = U_{1X} \cdot I_{1X} \cdot \sin(\varphi_{i_{1X}} - \varphi_{i_{1X}})$

Основная реактивная системная мощность Y θ Δ:  $Q_1^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+ \sin(\varphi_{i_1^+} - \varphi_{i_1^+})$

Реактивная мощность HE является суммой фазовых мощностей!

### **VA - Гармоническая мощность (Dh)**

Гармоническая мощность рассчитывается с использованием полной мощности  $S_X$  и основной the полной мощности  $S_{1X}$ .

Гармоническая мощность искажений:  $Dh_X = \sqrt{S_X^2 - S_{1X}^2}$

Гармоническая системная мощность отклонений Y θ Δ:  $Dh = \sqrt{S^2 - S_1^2}$

Гармоническая системная мощность отклонения HE является суммой фазовых мощностей!

### **VA Мощность дисбаланса (Du)**

Мощности дисбаланса для каждой отдельной фазы измерить нельзя. Дисбаланс измеряется только на уровне всей системы.

Расчет дисбаланса совершается по основной полной мощности системы и компоненту положительной последовательности системной полной мощности.

Мощность дисбаланса сθρζεμϋ Y θ Δ:  $Du = \sqrt{S_1^2 - S_1^{+2}}$

### **Коэффициент мощности (PF)**

Коэффициент мощности показывает эффективность системы по всей полосе пропускания и рассчитывается по мощности всего спектра (до 50<sup>-й</sup> гармоники) и полной мощности.

Коэффициент мощности:  $PF_X = P_X / S_X$

Κξύττθφθενς ρθρζεμνξι μξωνξρςθ Y θ Δ:  $PF = P/S$

### Коэффициент реактивной мощности (DPF) и $\cos \varphi$

Коэффициент реактивной мощности рассчитывается по основной составляющей мощности и составляющей полной мощности. Данная величина идентична  $\cos \varphi$  угла фаз между основными составляющими напряжения и тока.

$$\text{Коэффициент реактивной мощности: } PF_{IX} = P_{IX} / S_{IX}$$

$$\text{Коэффициент } PF_1 = P_1^+ / S_1^+$$

### Мощность и потери энергии

Потери энергии имеют 2 основных компонента:

- Потери энергии на линии, вызванные различными токами, проходящими через сопротивление линии ( $I^2 \cdot R$  потери)
- Остаточные потери энергии, вызванные гармониками и дисбалансом

Расчет компонентов тока в системе выполняется с помощью метода симметричных компонентов.

$$\text{Активный ток системы: } I_{Ia}^+ = I_1^+ \cdot \cos(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$$

$$\text{Реактивный ток системы: } I_{Ir}^+ = I_1^+ \cdot \sin(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$$

$$\text{Гармонический ток системы: } I_H = \sqrt{I_{HA}^2 + I_{HB}^2 + I_{HC}^2}$$

$$\text{Некомпенсированный ток системы: } I_U = \sqrt{I_1^{-2} + I_1^{02}}$$

Ток в нейтрали: Измеряется непосредственно, если применяются 4-проводные (wye) системы

В сочетании с сопротивлением проводки можно рассчитать потери энергии в линии из-за данных токов ( $P = I^2 \cdot R$ )

Остаточные потери энергии - это потери, вызванные гармонической мощностью и некомпенсированной мощностью. Сама по себе реактивная мощность (var) не вызывает каких-либо потерь, кроме  $I^2 \cdot R$  потерь в проводке.

$$\text{Остаточная гармоническая потеря энергии: } P_H = P - P_1$$

$$\text{Остаточная некомпенсированная потеря энергии: } P_U = P_1 - P_1^+$$

### Классический метод

Установочные параметры по умолчанию для приборов Fluke 430 серии II рассчитаны на применение Унифицированного метода расчета мощности. Из соображений совместимости с нормами, которые могут существовать внутри компаний, так же предусмотрен и "классический" метод, в котором используется арифметический метод для системной мощности, который описан в IEEE 1459. Перейти на этот метод можно в меню Настройки функций. Чтобы вывести указание на то, что используется классическая система с методом арифметического суммирования для расчета системной мощности, после параметров мощности используется символ  $\sum$  (сигма), например,  $VA_{\sum}$ .

В формулах используются следующие символы:

P	- для мощности в ваттах
S	- для полной мощности, ВА
Q	- для реактивной мощности, var
Dh	- для гармонической мощности
Du	- для некомпенсированной мощности
PF	- коэффициент мощности
DPF	- коэффициент реактивной мощности
P <sub>1</sub>	- нижний индекс 1 используется, чтобы обозначить основные компоненты частоты
P <sub>1+</sub>	- нижний индекс + используется, чтобы обозначить компоненты положительной последовательности
∑	- (сигма) указывает суммирование компонентов. Кроме того, сигма используется, чтобы указать на применение классического метода.
u	- для выборки напряжения
i	- для выборок тока
T <sub>w</sub>	- временное окно из 10/12 циклов на 50/60 Гц
N	- количество выборок за периоды в 10/12 циклов
K	- первая выборка в записи T <sub>w</sub>
n	- количество выборок
U	- среднеквадратичное напряжение, рассчитанное по выборкам в течение временного окна из 10/12 циклов
I	- среднеквадратичный ток, рассчитанный по выборкам в течение временного окна из 10/12 циклов
X	- фаза A, B, C (либо L1, L2, L3)
Y	- обозначение для 4-проводной конфигурации wye
Δ	- обозначение для 3-проводной конфигурации "дельта"

## Overview of available measurements and measurements parameter list (English only)

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling	Shipboard V/A/Hz
<b>Volt</b>																
VrmsY	V	V rms phase phase	x	x		x	x				x			x		x
VrmsΔ	V	V rms phase neutral	x	x		x	x				x			x		x
V pk	V	V peak	•	•												
V rms1/2	V	V rms 1/2 cycle	•		•					•	•	•	•		•	
V-fund	V	V fundamental	•			•			•							
CF V		Crest Factor V	•	•												
Φ V(°)	°	Phase angle V	•			•			•							
%Over	%	Overdeviation	•													
%Under	%	Underdeviation	•													
V tol%	%	Voltage tolerance														•
V imb%	%	Voltage imbalance														•
V mod	V	Voltage modulation														•
<b>Amp</b>																
A rms	A	A rms	•	•		•	•	•			•			•		x
A pk	A	A pk	•	•												
A rms1/2	A	A rms-1/2	•		•					•	•	•	•		•	
A fund	A	A fund	•			•			•							
CF A		CF	•	•												
Φ A(°)	°	ΦA(°)	•			•			•							
A imb%	%	Current imbalance														•
<b>Power</b>																
W	W	W full	•				•							•		
W fund	W	W fundamenta	•				•	•								
VA	VA	VA full	•				• c									
VAΣ	VA	VA full classic	•				• C									
VA fund	VA	VA fundamenta	•				• c	•								
VA fundΣ	VA	VA fund classic	•				• C									
VA harm	VA	VA harmonic	•				•	•								
VA unb	VA	VA unbalance	•				•	•								
var	VA	var	•				• c	•								
varΣ	VA	var classic	•				• C									
PF		PF	•				• c									
PFΣ		PF classic	•				• C									
DPF		DPF	•				• D C									
DPFΣ		DPF classic	•				• D c									
Cosϑ		Cosϑ	•				• d c									
CosϑΣ		Cos ϑ Classic	•				• d C									
Eff		Efficiency factor	•				•									
Hpoll		Harmonic pollution factor	•													



Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling	Shipboard V/A/Hz
W unb	W	Active Load unbalance	•													
$\Phi$ W unb (°)	°	Active load unbalance angle	•													
var unb	var	Reactive Load Unbalance	•													
$\Phi$ var unb (°)	°	Reactive load unbalance angle	•													
VA unb	VA	Total Load Unbalance	•													
$\Phi$ VA unb (°)	°	Total Load Unbalance angle	•													
L var unb	var	Inductive Load Unbalance	•													
$\Phi$ L var unbr (°)	°	Inductive load unbalance angle	•													
C 'var unb	var	Capacitive Load Unbalance	•													
$\Phi$ C var unb (°)	°	Capacitive load unbalance angle	•													
<b>Energy</b>																
Wh	Wh	Wh	•				•									
VAh	VAh	VAh	•				•									
varh	varh	varh	•				•									
Wh forw.	Wh	Wh forward	•				•									
Wh rev.	Wh	Wh reverse	•				•									
<b>Energy Loss</b>																
W R loss	W	Resistive loss due to active power	•					•								
W var loss	VA	Resistive loss due to ractive power	•					•								
W Unb loss	VA	Loss due to unbalance power	•					•								
W Harm loss	VA	Loss due to harmonics power	•					•								
W An loss	A	Loss due to netrall current	•					•								
W Total loss	W	Total power loss	•					•								
cost R/h	\$	Cost /hr due to active power loss	•					•								
cost var/h	\$	Cost /hr due to reactive power loss	•					•								
cost unb/h	\$	Cost /hr due to unbalance loss	•					•								
cost harm/h	\$	Cost /hr due to harmonics loss	•					•								
cost An/h	\$	Cost /hr due to netrall current	•					•								
cost tot/y	\$	Cost / year due to losses	•					•								
Wh R loss	Wh	Energy loss due resistance	•					•								
Wh varh loss	Wh	Energy loss due to	•					•								
Wh Unb loss	Wh	Energy loss due to unbalance	•					•								
Wh Harm loss	Wh	Energy loss due to harmonics	•					•								
Wh An loss	Wh	Energy loss due to neutral currents	•					•								
Wh Total loss	Wh	Total energy loss	•					•								

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling	Shipboard V/A/Hz
cost R	\$	Cost due to resistive loss activepower	•													
cost var	\$	Cost due to resistive loss reactive power	•													
cost unb	\$	Cost due to unbalance	•													
cost harm	\$	Cost due to harmonics	•													
cost An	\$	Cost due to neutral currents	•													
cost tot	\$	Total cost of energy loss	•													
<b>Volt Harmonic</b>																
Volt THD	%	THD %f, %r or rms (up to 40th or 50th)	•			•					•					
Volt DC	V	DC component %f, %r or rms	•			•					•					
Volt Hn	V	Harmonic n (n=1..50) %f, %r or rms	•			50					25					
Volt Φn	°	Phase angle n (n=1..50)	•													
Volt In	V	Interharmonic n (n=0..50) %f, %r or rms	•			30 I										
<b>Amp Harmonic</b>																
Amp THD	%	THD %f, %r or rms (up to 40th or 50th)	•			•										
K-A		K factor Amp	•			•										
Amp A DC	A	DC component %f, %r or rms	•			•										
Amp Hn	A	Harmonic n (n=1..50) %f, %r or rms	•			50										
Amp Φn	°	Phase angle n (n=1..50)	•													
Amp In	A	Interharmonic n (n=0..50) %f, %r or rms	•			30 I										
<b>Watt Harmonic</b>																
Watt THD	%	THD %f, %r or rms (up to 40th or 50th)	•			• i										
K-W		K factor Watt	•			• i										
Watt DC	W	DC component %f, %r or rms	•			• i										
Watt Hn	W	Harmonic n (n=1..50) %f, %r or rms	•			30 i										
Watt Φn	°	Phase angle n (n=1..50)	•													
<b>Frequency</b>																
Hz	Hz	Hz	•	•		•			•			•	•	•	•	•
Hz 10s	Hz	Hz 10s	•								•					•
Hz tol	Hz	Absolute freq. tolerance														•
Hz tol%	%	Relative freq. tolerance														•
Hz mod	Hz	Abs. freq. modulation														•
Hz mod%	%	Rel. freq. modulation														•
<b>Flicker</b>																
Pst(1min)		Pst (1 minute)	•									•				
Pst		Pst (10 minutes)	•									•				
Plt		Plt (2 hr)	•								•	•				
Pinst		Instantaneous Flicker	•									•				

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling	Shipboard V/A/Hz
<b>Unbalance</b>																
unbal(%)	%	unbalance	•						•							
Vpos.	V	Positive sequence voltage	•													
Vneg.	V	Negative sequence voltage	•													
Vzero	V	Zero sequence voltage	•													
Apos.	A	Positive sequence current	•													
Aneg.	A	Negative sequence current	•													
Azero	A	Zero sequence current	•													
<b>Mains Signaling</b>																
Sig 1 %	%	Freq. 1 relative signaling voltage	•												•	
V3s 1	V	Freq. 1 voltage, 3s average	•								•				•	
Sig 2 %	%	Freq. 2 relative signaling voltage	•												•	
V3s 2	V	Freq. 2 voltage, 3s average	•								•				•	

x (wYe or Delta config)  
c Power Classic Method OFF  
C Power Classic Method ON  
i Interharmonics OFF  
I Interharmonics ON  
D DPF  
d Cos φ



# Приложение В

## Установка USB-драйверов

### Введение

В комплект анализатора электроэнергии и качества энергоснабжения Fluke 430 серии II входят USB-интерфейс и кабель (тип разъема : "USB mini-B") для установления связи с персональным компьютером. Для возможности связи между ПК и прибором на компьютер требуется установить драйверы.

Данный документ содержит описание процесса установки драйверов на компьютер с операционной системой Windows XP. Установка на другие платформы Windows будет аналогичной, однако, внешний вид окон может оказаться другим.

Драйверы для Windows XP, Vista и Win 7 можно получить в центре драйверов Windows Driver Distribution Center. Загрузка драйверов выполняется автоматически, если компьютер подключен к сети Интернет. Если доступ в сеть Интернет отсутствует, установку драйвером можно выполнить с CD-Rom с руководством пользователя.

Драйверы прошли процедуру верификации логотипа Windows и подписаны издателем совместимого оборудования Microsoft Windows Hardware Compatibility Publisher, в соответствии с требованиями по установке на ПК с Win-7.

#### *Примечание:*

*Анализаторы электроэнергии и качества электроснабжения Fluke 430 серии II требуют установки двух отдельных драйверов:*

- USB-драйвер для Fluke 430 серии II*
- специальный драйвер для порта последовательной передачи данных Fluke USB.*

*Оба драйвера необходимо установить для того, чтобы ПК мог устанавливать связь с анализатором качества электроснабжения серии II.*

## Установка драйверов USB.

Чтобы установить драйверы USB, выполните следующие действия:

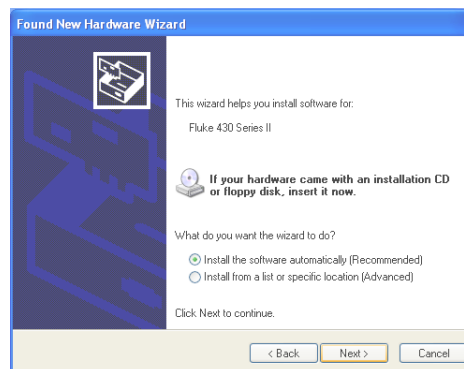
- 1 Подключить прибор Fluke 430 серии II к ПК при помощи USB-кабеля, входящего в комплект прибора. Отключение и подключение кабеля возможны даже в том случае, если и компьютер, и прибор включены ("горячая" замена), причем для этого не требуется обесточивать ни одно, ни другое устройство.

Когда необходимые драйверы для прибора Fluke 430 серии II не установлены, Windows покажет, что обнаружено новое оборудование и будет открыт мастер установки новых драйверов.

В зависимости от параметров настройки и операционной системы вашего ПК Windows может запросить разрешение на выполнение поиска последней версии на официальном сайте обновлений Windows. Если в этот момент имеет доступ в Интернет, рекомендуется выбрать ответ "Да", затем "Далее", после чего будут найдены новейшая версия драйверов.

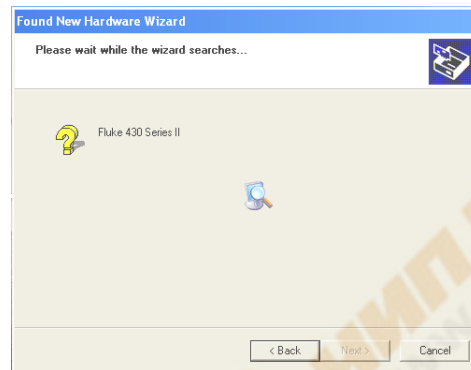
Если же соединение с Интернет отсутствует, установить драйверы можно с CD-ROM или из места нахождения на жестком диске. Для этого выберите "Нет, в другой раз".

- 2 В следующем окне нажмите "Далее", чтобы начать автоматическую установку программного обеспечения. Если драйверы следует загрузить с CD-ROM, выберите вместо этого, пункт "Выбрать из списка и конкретного места".

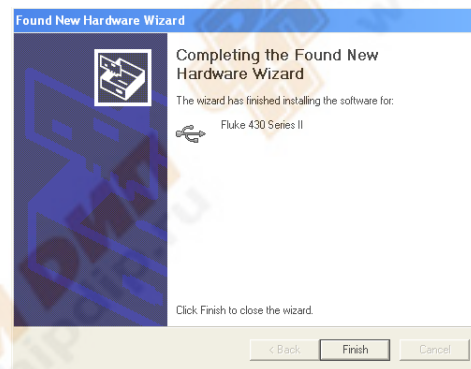




3 Во время загрузки на экран будет выведено следующее окно. Дождитесь завершения загрузки.

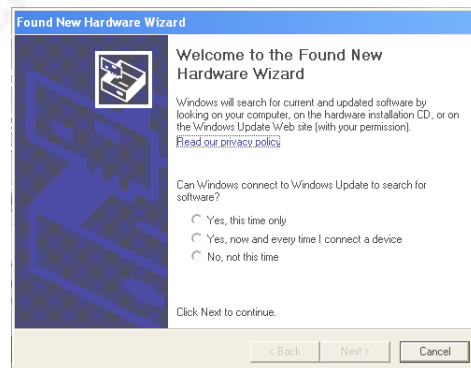


4 По завершении полной загрузки драйвера нажмите “Завершить”, чтобы принять установку первого драйвера.



5 Как только первый этап установки будет завершен, мастер установки нового оборудования начнет установку драйвера USB-порта.

Как и в первом случае, нажмите “Да” в случае скачивания драйвера из Интернета. Нажмите “Далее”, чтобы выполнить автоматическую установку программного обеспечения. Если доступ в Интернет отсутствует, загрузите драйвер с CD-ROM, входящего в комплект прибора.

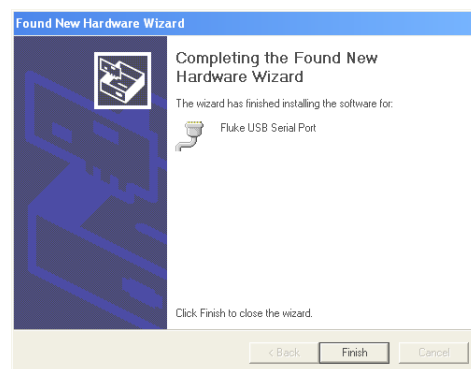


6 Действуйте в соответствии с выводимыми на экран указаниями.

По завершении установки второго драйвера нажмите “Завершить”.

Теперь можно использовать Анализатор качества электроснабжения с программным обеспечением Fluke.

Для того чтобы познакомиться с программным обеспечением для поддержки анализаторов качества электроснабжения Fluke 430 серии II, вы можете посетить Интернет-сайт Fluke.



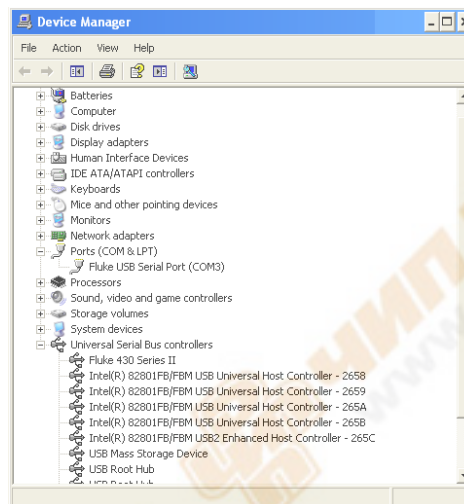
7 Для проверки правильности установки драйверов подключите анализатор качества электроснабжения 430 серии II к своему компьютеру и запустите диспетчер устройств (см. ниже).

В диспетчере устройств нажмите на символ "+" или ►, чтобы отобразить список "Universal Serial Bus controllers" (USB-контроллеры). В список должен быть включен прибор "Fluke 430 серия II".

В диспетчере устройств нажмите на символ "+" или ►, чтобы отобразить список портов USB-контроллеров "Ports (COM & LPT)" (Порты (COM & LPT)).

USB-порт (COMx) прибора Fluke должен быть указан в этом списке.

Имейте в виду, что количество COM-портов может отличаться и определяется ОС Windows автоматически.



Доступ в диспетчер устройств в Windows XP выполняется следующим образом: Нажмите ПУСК и выберите пункт "Панель управления".

- В режиме Классического меню выберите "Система", затем - закладку "Оборудование".
  - Либо, в случае режима "Вид по категориям", выберите "Эффективность и обслуживание", затем - "Система". Здесь находится закладка "Оборудование", аналогичная описанной выше.
- После того как закладка "Оборудование" открыта, вы должны увидеть поле выбора "Диспетчер устройств".

В системе Win-7 доступ к диспетчеру устройств открывается на контрольной панели.

#### Примечания

- 1) Иногда прикладное программное обеспечение может потребовать другой номер порта (например, в диапазоне Com 1....4). В этом случае количество COM-портов можно изменить вручную. Чтобы вручную установить количество COM-портов, нажмите правой клавишей мыши на "Fluke USB Serial Port COM(5)" (Последовательные USB- и COM-порты Fluke) и выберите меню "Свойства". В меню "Свойства" выберите вкладку Port Settings (Настройки портов) и выберите "Advanced..." (Дополнительные...), чтобы изменить количество портов.
- 2) Некоторые прикладные программы занимают конкретные COM-порты автоматически, включая и новый созданный порт. Как правило, избежать это можно будет, отсоединив USB-кабель анализатора качества электроснабжения Fluke 430 серии II и присоединив его повторно.

# Appendix C

## Instrument Security Procedures

### Introduction

#### Model Numbers:

Fluke 434-II, Fluke 435-II, Fluke 437-II

#### Short Description:

3-Phase Energy & Power Quality Analyzer

#### Memory.

Fluke 43x-II has the following memory devices:

1. RAM 8M x 16, U901, type: e.g. MT47H64M16HR-25IT:H, contains: temp storage of measuring data
2. Video RAM 256k x 16, D1001, type: e.g. CY62146EV30LL, contains: storage of data to be displayed on LCD-screen.
3. Flash-ROM 16M x 2, U1100, U1101, type: e.g. MW29W160EB, contains: the instrument's embedded software and calibration data. Also Analyzer settings such as Config, Freq, Vnom, Limits, and Current Clamp data that differ from Factory Default are stored here.
4. FIFO (First In First Out) RAM 2kB, U801, type: e.g. SN74V235-7PAG, contains: data to be exchanged between DSP and Microcontroller.
5. SRAM 16 Mb x 2, D1100, D1103, type: e.g. CY62167DV30LL, contains: temporary data storage for microcontroller.
6. SD Memory Card. Contains: all datasets, screens, and logging data.

**Security Summary:**

- Ad 1. Memory contents erased at power-off. No user access.
- Ad 2. Memory contents erased at power-off. No user access.
- Ad 3. Flash memory: contents stays available at power off and disconnection of the Li-ion accumulator (can be loaded/exchanged with dedicated PC software that is exclusively available in manufacturing and Fluke service). Note: the calibration data is generated when the analyzer is sent through its calibration process and are fundamental to the meter operation.  
To erase Analyzer settings that differ from Factory Default, do the following key operations: SETUP, function key F1 – USER PREF, F1 – FACTORY DEFAULTS, F5 – YES (confirm menu).
- Ad 4. Memory contents erased at power-off. No user access.
- Ad 5. Memory contents erased at power-off. No user access.
- Ad 6. There are 2 ways of removing measurement data from the Analyzer:
  - 1 - The SD Card is located in the battery-compartment at the rear of the Analyzer. Open the compartment with a small screwdriver. Push the SD Card in the direction of the arrow and take it out of the Analyzer. All measurement data now has been removed from the Analyzer. Avoid touching the contacts of the Card with you hands. When reinstalling the Card take careful notice of the indication in the battery compartment.
  - 2 - All measurement data at the SD memory card is erased by formatting it. The format action occurs via a confirm menu. Do the following key operations with the SD Card installed in the Analyzer: SETUP, function key F1 – USER PREF, F4 – FORMAT SD CARD, F5 – YES.

# Указатель

## —1—

150/180 циклов, 5-3

## —3—

3 сек., 5-3

## —C—

CF, 8-2  
CHG, 8-4, 9-6, 16-7, 21-5, 22-5

## —D—

DIP, 8-4, 9-6, 16-7, 21-5, 22-5  
DIRS, 16-1

## —F—

F1 - F5, 5-4  
Fluke 435, 3-1

## —H—

Hx, 16-7

## —I—

INT, 8-4, 9-6, 16-7, 22-5

## —S—

Shipboard V/A/Hz, 22-1  
SWL, 8-4, 9-6, 16-7, 22-5

## —T—

THD (Суммарный коэффициент искажений),  
10-1

## —U—

U - нестабильно, 5-3

## —V—

Vnom, 24-8

## —A—

адаптер сетевого питания, 1-8  
Аксессуары, 1-1

## —Б—

блок аккумуляторов: безопасное использование,  
1-9  
блока аккумуляторов: безопасная  
утилизация, 1-11  
блока аккумуляторов: безопасное  
использование, 1-10  
блока аккумуляторов: транспортировка, 1-11  
Блокировать, 4-7  
Блокировка клавиатуры, 4-7  
Быстрые изменения напряжения, 9-1

## —B—

Векторная диаграмма, 7-3  
Величина, 9-1  
Вероятность, 16-3  
Версия и калибровка, 24-3  
Возможные неисправности и способы их  
устранения, 26-4  
Время, 5-3, 5-4  
Время пускового броска, 15-2  
Входы, 6-1  
Входы BNC, 6-1  
Выбор показаний, 21-2  
Выбросы, 9-1

## —Г—

Гармоники, 10-1  
Гистерезис, 9-1

**—Д—**

Дата, 5-4  
Диапазон, 24-8  
Дисбаланс, 14-1  
для аккумуляторов, 1-8  
Долговременная интенсивность, 17-2

**—Е—**

Емкостная нагрузка, 11-2

**—З—**

Заблокированная клавиатура, 5-3  
Заводские настройки по умолчанию, 24-5  
Запись данных, 5-3  
Запись осциллограмм, 19-1  
Зарядка аккумуляторов, 4-3

**—И—**

Идентификатор пользователя, 24-5  
Изменение Смещения и Диапазона, 24-13  
Изменить конфигурацию проводки, 24-12  
Измеряемые величины, 5-3  
Индикаторы состояния, 5-3  
Индуктивная нагрузка, 11-2  
Интервал агрегирования, 5-3  
Информация о, 1-1  
Использование, 11-1  
использованию блока аккумуляторов:  
хранение, 1-9

**—К—**

Калибровка, 27-1  
Колебание яркости, 17-1  
Комплектация, 1-1  
Компоненты, 26-2  
Контрастность, 4-7  
Конфигурация, 5-4  
Конфигурация памяти, 24-4  
Конфигурация проводки, 5-4  
Конфигурация, проводка, 24-8  
Коэффициент нелинейности, 10-1  
Коэффициент формы, 8-2  
Кратковременная интенсивность, 17-2  
Курсор, 23-1

**—М—**

Маркировка данных, 5-3  
Масштабирование, 23-1  
Меню тренда, 5-2  
Мерцание, соответствие, 17-1  
Монитор, 3-2, 16-1  
Монитор качества электроэнергии, 16-1  
Монитор системы, 3-2, 16-1

**—Н—**

на адаптере сетевого питания, 1-8  
Навигация по меню, 4-7  
Наклейки, 6-1  
Наклонная подставка, 4-2  
Настройка RS-232, 24-5  
Настройка предельных значений, 24-15  
Настройка фазора, 7-2, 14-4  
Настройки по умолчанию, 4-8  
Номинал напряжения, 5-4  
Номинал частоты, 5-4  
Нулевая последовательность, 10-6, 14-4

**—О—**

Обозначение фаз, 24-5  
Обозначения, 5-3, 16-7  
Обратный отсчет, 5-3  
Однополюсные входы, 6-1  
Однофазная сеть, 6-3  
Опциональные детали, 26-3  
ОСНОВНАЯ ГАРМОНИКА, 11-1  
Осциллограф, 7-1  
Отрицательная последовательность, 10-6, 14-4  
Очистить все, 24-6

**—П—**

Память, 25-1  
Переходные процессы, 18-1  
ПК, 25-4  
Полные функции, 11-1  
Положительная последовательность, 10-6, 14-4  
Полярность сигнала, 6-3  
Порог, 9-1, 15-2  
Постоянный ток, 10-1  
Потери энергии, 12-1  
Пределы, 5-4, 16-3  
Преобразователь мощности, 13-1  
Прерывания, 9-1  
Принтер, 25-4  
Провалы, 9-1  
Продолжительность, 9-1  
Промежуточные гармоники, 10-1  
Пусковые токи, 15-1

**—Р—**

Работа с памятью, 25-1  
Растянуть экран, 23-1  
Регистратор, 21-1  
Регистрация, 21-1  
Регулировка контрастности, 24-5  
Режим "Мощность и энергия", 11-1  
Режим "Напряжение/ток/частота", 8-1  
Режим "Управляющие сигналы сети", 16-1, 20-1  
Режим демонстрационного показа, 24-5  
Режим измерения, 5-3



Режимы измерения, 3-2  
 Ремешок, 4-2  
 Руководство, 2-1  
 Руководство для пользователей, 2-1

—С—

Самоклеящиеся бирки, 6-1  
 Сброс, 4-8  
 Сжать экран, 23-1  
 Сигнал GPS, 5-4  
 Силовая волна, 19-1  
 Скользящее опорное напряжение, 9-1  
 Состояние аккумулятора, 26-1  
 Сохранение, 12-2  
 Стандартные детали, 26-2  
 Строка состояния, 5-4

—Т—

Текущие значения, 4-6, 24-1  
 Технические данные, 27-1  
 Типы экранов, 5-1  
 Токоизмерительные клещи, 6-3, 24-8

—У—

Управляющие сигналы, 20-1  
 Условия, 1-1

—Ф—

Фильтрация гармоник, 10-3

—Х—

Характеристики, 3-1, 27-1  
 Хранение, 26-1

—Ц—

Цвета, 5-2, 24-5  
 Цвета фаз, 5-2  
 Центр технического обслуживания, 1-1

—Ч—

Частота, 24-8  
 Часы, 5-4  
 Численные значения, 8-1, 22-1  
 Чистка, 26-1

—Э—

Экономия аккумулятора, 24-5  
 Экран, 4-6  
 Экран гистограммы, 5-3  
 Экран показа результатов измерений, 5-2  
 Экран сигнала, 5-2  
 Экран фазора, 5-2, 7-3  
 Экранные клавиши, 5-4  
 Электропитание, 4-3  
 Эталонная фаза, 6-3  
 Эффективность, 13-1

—Я—

Язык, 24-5  
 Яркость, 4-6

