

345

Измерительные клещи – анализатор качества электроэнергии

Руководство по эксплуатации

Артикул 2560401

Октябрь 2006 года

© 2006 Корпорация Fluke, все права защищены. Отпечатано в Китае
Все наименования изделий являются торговыми марками соответствующих компаний.

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

На каждое изделие Fluke распространяется гарантия отсутствия дефектов материалов и выполнения работ при нормальных условиях эксплуатации и обслуживания. Срок гарантии составляет один год и начинается с момента отгрузки. На запасные части, ремонт продукции и сервисные услуги срок гарантии составляет 90 дней. Данная гарантия распространяется только на начального покупателя или на конечного потребителя, который приобрел продукцию у авторизованного торгового партнера Fluke. Данная гарантия не распространяется на предохранители, одноразовые элементы питания, а так же на продукцию, которая, по мнению Fluke, эксплуатировалась неправильно, в которую были внесены изменения, подвергалась небрежному обращению, загрязнениям или получила повреждения в результате несчастного случая или ненормальных условий работы или обращения. Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет в целом работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 дней, а так же, что оно было записано надлежащим образом на носитель, не содержащий дефектов. Fluke не гарантирует, что программное обеспечение не будет содержать ошибок или будет работать без сбоев.

Авторизованные торговые партнеры Fluke должны распространять данную гарантию на новую неиспользованную продукцию для конечных потребителей, но не имеют полномочий давать большие или отличающиеся гарантийные обязательства от имени Fluke. Гарантийная поддержка осуществляется, только если продукт был приобретен у авторизованных торговых партнеров Fluke, или если покупатель заплатил действующую международную стоимость. Fluke оставляет за собой право выставить покупателю счет на возмещение расходов, связанных с импортом комплектующих для ремонта/замены, если продукт, приобретенный в одной стране, отправляется для ремонта в другую страну.

Гарантийные обязательства Fluke, на собственное усмотрение Fluke, ограничиваются возмещением стоимости приобретения, бесплатным ремонтом или заменой дефектной продукции, которая была возвращена в сервисный центр Fluke в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного обслуживания, свяжитесь с ближайшим авторизованным сервисным центром Fluke для получения информации по авторизации возврата, затем отправьте свой продукт в данный сервисный центр, с описанием проблемы, с оплатой пересылки и страховки (FOB место назначения). Fluke не несет ответственности за возможные повреждения при перевозке. После выполнения гарантийного ремонта, продукт будет возвращен Покупателю, с оплатой перевозки (FOB место назначения). Если Fluke выявит, что отказ произошел в результате небрежного или неправильного обращения, загрязнения, внесения изменений, несчастного случая или ненормальных условий работы или обращения, включая отказы, вызванные воздействием высокого напряжения, превышающего указанный рейтинг прибора, либо вследствие нормального износа и истирания механических компонентов, то, перед выполнением работ, Fluke произведет оценку стоимости ремонта и потребует подтверждения. После выполнения ремонта, продукт будет возвращен Покупателю с оплатой стоимости перевозки, а Покупателю будет выставлен счет за выполнение ремонта и расходы по доставке назад (FOB место отправки).

ДАННЫЕ ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ЯВЛЯЮТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМИ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫМИ, НЕ ОХВАТЫВАЮТ ДРУГИЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА, ВЫРАЖЕННЫЕ ЯВНО ИЛИ КОСВЕННО, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ, ЛЮБЫМИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫМИ ГАРАНТИЯМИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КАКОГО-ЛИБО СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛЮБОЙ ПРЯМОЙ, КОСВЕННЫЙ, СЛУЧАЙНЫЙ ИЛИ ВОЗНИКШИЙ В ПОСЛЕДСТВИИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ВОЗНИКШИЙ ПО ЛЮБОЙ ПРИЧИНЕ.

Поскольку некоторые страны или штаты не допускают ограничений на распространение гарантии или исключения или ограничения прямого или косвенного ущерба, ограничения и исключения по данной гарантии могут не распространяться на всех покупателей. Если какое-либо из положений данной Гарантии признано недействительным или не имеющим силы по решению суда или других судебных органов, имеющих право выносить решения, то такое признание недействительности не будет влиять на действительность и силу других положений.

Корпорация Fluke
п/я 9090
Эверетт, штат Вашингтон 98206-9090
США

Fluke Europe B.V.
п/я 1186
5602 BD Эйнховен
Нидерланды

11/99

Чтобы зарегистрировать ваш продукт онлайн, посетите страницу Интернет: register.fluke.com

Содержание

Заглавие	Страница
Введение.....	1
Условные обозначения.....	1
Указания по технике безопасности.....	2
Характеристики	5
Электрические характеристики.....	5
Общие характеристики	11
Квалификация персонала.....	13
Техника безопасности при использовании	13
Правильное использование.....	13
Гарантия	14
Электрические соединения.....	14
Принадлежности.....	14
Риски при использовании измерительных клещей	15
Отключение прибора.....	15
Обслуживание и ремонт	15
Измерительные входы и адаптер питания	16
Вход для измерения напряжения	16
Адаптер питания и подключения с помощью порта USB	16
Конструкция и функции.....	18
Вид спереди.....	19
Вид сзади и сбоку	20
Использование измерительных клещей	21
Проверка комплектности поставки.....	21
Подготовка измерительных клещей к работе	21
Подключение к цепям	23
Последовательность подключения	23
Конфигурация.....	28
Органы управления и дисплей	28
Условные обозначения на дисплее	28

Кнопки навигации и измерения	30
Навигация по дисплею	30
Настройки измерений.....	31
Основные настройки, необходимые перед проведением измерений	31
Выполнение измерений.....	36
Указания по выполнению измерений	36
Советы по регистрации данных	39
Обзор функций измерения.....	45
Измерение напряжения	45
Измерение тока	48
Осциллограммы	50
Гармоники	52
W Мощность	59
W3Ф Мощность на трех фазах	62
Пусковой бросок тока (INRUSH Current).....	63
Воспроизведение пускового броска.....	69

Список таблиц

Таблица	Название	Страница
Таблица 1.	Условные обозначения.....	1
Таблица 2.	Кнопки навигации и измерения	30
Таблица 3.	Измерение напряжения	46
Таблица 4.	Измерение тока	49
Таблица 5.	Измерения на осциллограмме	50
Таблица 6.	Измерение гармоник	53
Таблица 7.	Мощность	59
Таблица 8.	Мощность на трех фазах	62

Список иллюстраций

Рисунок	Название	Страница
Рис. 1.	Вход для измерения напряжения	16
Рис. 2.	Переключатель сетевого напряжения питания (115 В и 230 В).....	17
Рис. 3.	Адаптер питания и порт USB	18
Рис. 4.	Fluke 345. Вид спереди.....	19
Рис. 5.	Вид сзади и сбоку	20
Рис. 6.	Экран уровня заряда батарей измерительных клещей	22
Рис. 7.	Подключение для измерения напряжения и тока	25
Рис. 8.	Подключение для измерения мощности на одной фазе	26
Рис. 9.	Подключение для измерения мощности на трех фазах.....	28
Рис. 10.	Условные обозначения на дисплее измерительных клещей.....	29
Рис. 11.	Навигация по дисплею	31
Рис. 12.	Выбор диапазона напряжения	33
Рис. 13.	Настройки диапазона тока	34
Рис. 14.	Меню дополнительных настроек прибора	35
Рис. 15.	Дополнительные настройки прибора.....	36
Рис. 16.	Вид дисплея записи гармоник	58

Fluke 345

Измерительные клещи – анализатор качества электроэнергии

Введение

Измерительные клещи-анализатор качества электроэнергии Fluke 345, далее в данном документе называемые просто «измерительные клещи», являются прочным, точным, профессиональным прибором для измерения тока, напряжения и анализа качества электроэнергии в энергетике.

Условные обозначения

Таблица 1 дает перечень условных обозначений, используемых на приборе и/или в данном руководстве.

Таблица 1. Условные обозначения

Символ	Описание
	Опасное напряжение. Опасность поражения электрическим током.
	Важная информация. Опасность. Обратитесь к руководству по эксплуатации
	Заземление
	Не выбрасывайте данный продукт в несортированные бытовые отходы. Для утилизации свяжитесь с Fluke либо с уполномоченной организацией.
	Двойная изоляция
	Появляется на дисплее, когда батарея разряжена.
	Постоянный ток
CAT	Категория измерительных приборов (установок) по IEC 61010
CE	Соответствует требованиям Европейского Союза и Европейской ассоциации свободной торговли (EACT)
	<i>Канадская ассоциация стандартов</i>
	Соответствует применяемым австралийским стандартам.

Указания по технике безопасности

Пожалуйста, внимательно прочитайте данный раздел, чтобы ознакомиться с мерами безопасности при обращении с измерительными клещами. В данном руководстве знак **«Внимание!»** указывает на условия и действия, которые могут представлять опасность для пользователя. Знак **«Предупреждение»** указывает на условия и действия, которые могут привести к повреждению прибора.

Конструкция и качество изготовления прибора соответствует современному уровню технологии и действующим стандартным требованиям безопасности, указанным в стандарте IEC 61010-1/ 2-е издание. При неправильном использовании существует опасность травм для пользователя и повреждения имущества.

Внимание!

Перед использованием измерительных клещей и принадлежностей к ним, полностью ознакомьтесь с данным руководством. Во избежание поражения электрическим током или возникновения пожара:

- **Используйте прибор только в соответствии с тем, как описано в данном руководстве, в противном случае защита, которую обеспечивает прибор, может оказаться неэффективной.**
- **При работе с напряжениями выше 33 В переменного тока, среднеквадратичное значение, 46,7 В переменного тока, пиковое значение или 70 В постоянного тока, следует соблюдать осторожность. Эти напряжения могут представлять опасность поражения электрическим током.**
- **При использовании щупов, держите пальцы за защитными упорами для пальцев.**
- **Немедленно замените батареи, когда появится индикатор (В), сообщающий о низком уровне заряде батарей, во избежание неправильных показаний, которые могут привести к поражению электрическим током и травмам.**

- **Соблюдайте требования местных и национальных требований по технике безопасности. Во избежание травм вследствие дугового разряда, в местах, где опасные проводники под напряжением находятся в открытом состоянии, необходимо использовать средства индивидуальной защиты.**
- **Не держите клещи за пределами упора для рук, см. Рис. 4.**
- **Перед использованием, проверьте измерительные клещи, щупы для измерения напряжения, измерительные щупы и принадлежности на наличие механических повреждений, и произведите замену в случае повреждений. Ищите трещины и отсутствие пластика. Специальное внимание уделите изоляции, окружающей разъемы.**
- **При работе с цепями под напряжением не допускайте работы в одиночку.**
- **Используйте только изолированные щупы и адаптеры, поставляемые вместе с клещами, либо те, на которых указано, что они подходят для использования с измерительными клещами Fluke 345.**
- **Всегда сначала подключайте зарядное устройство/адаптер питания к сетевой розетке, а затем к измерительным клещам.**
- **Удалите все измерительные щупы, а так же принадлежности, которые в данный момент не используются.**
- **Не используйте измерительные клещи в местах присутствия взрывоопасных газов или паров.**
- **Не превышайте номинальных значений, на которые рассчитаны входы прибора для измерения напряжения или тока.**
- **Не используйте байонетные BNC разъемы или однополюсные штекеры, имеющие оголенные**

**металлические части, а так же не вставляйте
металлические объекты в разъемы.**

⚠ Предупреждение

Не вскрывайте корпус измерительных клещей для очистки. Не используйте для очистки растворители, а так же не погружайте прибор в жидкости.

Операции по обслуживанию должен выполнять только квалифицированный персонал. Выполнение любых подобных работы неавторизованным персоналом может привести к повреждению измерительных клещей и приведет к потере гарантии.

Характеристики

Электрические характеристики

Значения погрешности даны для температуры $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Температурный коэффициент по току $\leq \pm 0,15\%$ от показаний на $^{\circ}\text{C}$.

Температурный коэффициент по напряжению $\leq \pm 0,15\%$ от показаний на $^{\circ}\text{C}$.

Измерение тока (постоянный ток, среднеквадратичное значение постоянного тока, среднеквадратичное значение переменного тока)

Диапазон измерений.....	0 – 2000 А пост. тока, 1400 А переменного тока, среднеквадратичное значение
Автоматический выбор диапазона....	40 А / 400 А / 2000 А
Разрешение.....	10 мА для диапазона 40 А 100 мА для диапазона 400 А 1 А для диапазона 2000 А

Погрешность

Среднеквадратичное значение и постоянный ток

$I > 10\text{ А}$ $\pm 1,5\%$ показ. ± 5 ед.мл.разр.

$I < 10\text{ А}$ $\pm 0,2\text{ А}$

Усреднение

$I > 10\text{ А}$ $\pm 3\%$ показ. ± 5 ед.мл.разр.

$I < 10\text{ А}$ $\pm 0,5\text{ А}$

Пиковые значения

$I > 10\text{ А}$ $\pm 5\%$ показ. ± 5 ед.мл.разр.

$I < 10\text{ А}$ $\pm 0,5\text{ А}$

А·ч

$I > 10\text{ А}\cdot\text{ч}$ $\pm 2\%$ показ. ± 5 ед.мл.разр.

$I < 10\text{ А}\cdot\text{ч}$ $\pm 0,5\text{ А}\cdot\text{ч}$

CF (амплитудный коэффициент)

$1,1 \leq CF < 3$ $\pm 3\%$ показ. ± 5 ед.мл.разр.

$3 \leq CF < 5$ $\pm 5\%$ показ. ± 5 ед.мл.разр.

Разрешение..... 0,01

RPL (пульсации)

$2\% \leq RPL < 100\%$ $\pm 3\%$ показ. ± 5 ед.мл.разр.

$100\% \leq RPL < 600\%$ $\pm 5\%$ показ. ± 5 ед.мл.разр.

Разрешение..... 0,1 %

$I_{DC} > 5\text{ А}$, $I_{AC} > 2\text{ А}$

Все характеристики даны при постоянном токе или в диапазоне частот от 15 Гц до 1 кГц.

Максимальная перегрузка 10000 А или среднеквадр. знач. \times частота $< 400,000$.

Среднеквадратичное значение тока в амперах является истинным среднеквадратичным значением (переменный + постоянный ток)

Гармоники

THD (полный коэффициент гармоник)

1 % ≤ THD от 1 % до 100 %..... ± 3 % показ. ± 5 ед.мл.разр.

от 100 % до 600 %..... ± 5 % показ. ± 5 ед.мл.разр.

Разрешение

0,1 %

DF (коэффициент нелинейных искажений)

1 % ≤ DF < 100 % ± 3 % показ. ± 5 ед.мл.разр.

Разрешение..... 0,1 %

H02 ≤ Iгарм < H13..... ± 5 % показ. ± 2 ед.мл.разр.

H13 ≤ Iгарм ≤ H30..... ± 10 % показ. ± 2 ед.мл.разр.

Все измерения производятся до 30-й гармоники (40-й гармоники для диапазона от 15 Гц до 22 Гц)

Диапазон основной частоты F0 от 15 Гц до 2 Гц и от 45 Гц до 65 Гц

Среднеквадр. значение перемен. тока $I_{acrms} > 10 \text{ A}$ **Измерение напряжения (постоянный ток, среднеквадратичное значение постоянного тока, среднеквадратичное значение переменного тока)**Диапазон измерений..... 0 – 825 В постоянного тока или
среднеквадратичного значения
переменного тока

Автоматический выбор диапазона.... 4В / 40В / 400В / 750В

Разрешение..... 1 мВ для диапазона 4 В
10 мВ для диапазона 40 В
100 мВ для диапазона 400 В
1 В для диапазона 750 В

Погрешность

Среднеквадратичное значение и постоянный ток

V > 1 В..... ± 1 % показ. ± 5 ед.мл.разр.

V < 1 В..... ± 0,02 В

Усреднение

V > 1 В..... ± 3 % показ. ± 5 ед.мл.разр.

V < 1 В..... ± 0,03 В

Пиковые значения

V > 1 В..... ± 5 % показ. ± 5 ед.мл.разр.

V < 1 В..... ± 0,03 В

CF (амплитудный коэффициент)

1,1 ≤ CF < 3..... ± 3 % показ. ± 5 ед.мл.разр.

3 ≤ CF < 5..... ± 5 % показ. ± 5 ед.мл.разр.

Разрешение..... 0,01

RPL (пульсации)

2 % ≤ RPL < 100 %..... ± 3 % показ. ± 5 ед.мл.разр.

100 % ≤ RPL < 600 %..... ± 5 % показ. ± 5 ед.мл.разр.

Измерительные клещи – анализатор качества электроэнергии
Электрические характеристики

Разрешение..... 0,1 %

$V_{DC} > 0,5 \text{ В}, V_{AC} > 0,2 \text{ В}$

Все измерения при постоянном токе или в диапазоне частот от 15 Гц до 1 кГц

Максимальная перегрузка 825 В среднеквадратичное значение

Среднеквадратичное значение напряжения является истинным

среднеквадратичным значение (переменный + постоянный ток)

Гармоники

THD (полный коэффициент гармоник)

$1 \% \leq \text{THD} < 100 \% \dots \pm 3 \% \text{ показ. } \pm 5 \text{ ед.мл.разр.}$

$100 \% \leq \text{THD} < 600 \% \dots \pm 5 \% \text{ показ. } \pm 5 \text{ ед.мл.разр.}$

Разрешение..... 0,1 %

DF (коэффициент нелинейных искажений)

$1 \% \leq \text{DF} < 100 \% \dots \pm 3 \% \text{ показ. } \pm 5 \text{ ед.мл.разр.}$

Разрешение..... 0,1 %

$\text{H02} \leq V_{\text{гарм}} < \text{H13} \dots \pm 5 \% \text{ показ. } \pm 2 \text{ ед.мл.разр.}$

$\text{H13} \leq V_{\text{гарм}} \leq \text{H30} \dots \pm 10 \% \text{ показ. } \pm 2 \text{ ед.мл.разр.}$

Все измерения до 30й гармоники (40й гармоники для диапазона частот от 15 Гц до 20 Гц)

Диапазон частот основной составляющей F0 от 15 Гц до 22 Гц и от 45 Гц до 65 Гц

$V_{\text{acrms}} > 1 \text{ В}$

Измерение мощности в ваттах (на одной и на 3-х фазах) (постоянный ток, среднеквадратичное значение постоянного тока, среднеквадратичное значение переменного тока)

Диапазон измерений..... 0 – 1650 кВт постоянного тока или 1200 кВт переменного тока

Автоматический выбор диапазона.... 4 кВт, 40 кВт, 400 кВт, 1650 кВт

Разрешение..... 1 Вт для диапазона 4 кВт
10 Вт для диапазона 40 кВт
100 Вт для диапазона 400 кВт
1 кВт для диапазона 1650 кВт

Погрешность..... 2,5% показ. $\pm 5 \text{ ед.мл.разр.}$
 $W1\Phi < 2 \text{ кВт } \pm 0,08 \text{ кВт}$
 $W3\Phi < 4 \text{ кВт } \pm 0,25 \text{ кВт}$

Измерение ВА (на одной и на 3-х фазах) (постоянный ток, среднеквадратичное значение постоянного тока, среднеквадратичное значение переменного тока)

Диапазон измерений..... 0 – 1650 кВА постоянного тока или 1200 кВА переменного тока

Автоматический выбор диапазона..... 4 кВА, 40 кВА, 400 кВА, 1650 кВА

Разрешение..... 1 Вт для диапазона 4 кВА
10 Вт для диапазона 40 кВА
100 Вт для диапазона 400 кВА
1 кВт для диапазона 1650 кВА

Погрешность	
ВА > 2 кВА.....	2,5% показ. ± 5 ед.мл.разр.
ВА < 2 кВА.....	± 0,08 кВА

Измерение ВАр (на одной и на 3-х фазах)

Диапазон измерений.....	1 – 1200 кВАр
Автоматический выбор диапазона.....	4 кВАр, 40 кВАр, 400 кВАр, 1200 кВАр
Разрешение.....	1 ВАр для диапазона 4 кВАр 10 ВАр для диапазона 40 кВАр 100 ВАр для диапазона 400 кВАр 1 кВАр для диапазона 1200 кВАр

Погрешность	
ВАр > 4 кВАр.....	± 2,5 % показ. ± 5 ед.мл.разр.
ВАр < 4 кВАр.....	± 0,25 кВАр
Диапазон коэффициента мощности...	0,3 < PF < 0,99

Коэффициент мощности (на одной и на 3-х фазах)

Коэффициент мощности	
Диапазон измерений.....	0,3 емк. ... 1,0 ... 0,3 инд. (72.5° емкостной ... 0° ... 72.5° индуктивный)
Разрешение.....	0,001
Погрешность.....	± 3 °
Диапазон частот от 15 Гц до 1 кГц	
Смещение коэффициента мощности	
Диапазон измерений.....	0,3 емк. ... 1,0 ... 0,3 инд. (72.5° емкостной ... 0° ... 72.5° индуктивный)
Разрешение.....	0,001
Погрешность.....	± 3 °
Диапазоны частот.....	от 15 Гц до 22 Гц и от 45 Гц до 65 Гц

Киловатт-часы (кВт·ч)

Диапазон измерений.....	40 000 кВт·ч
Автоматический выбор диапазона.....	4 кВт·ч, 40 кВт·ч, 400 кВт·ч, 4000 кВт·ч, 40000 кВт·ч
Разрешение.....	1 Вт·ч для диапазона 4 кВт·ч 10 Вт·ч для диапазона 40 кВт·ч 100 Вт·ч для диапазона 400 кВт·ч 1 кВт·ч для диапазона 4000 кВт·ч 10 кВт·ч для диапазона 40000 кВт·ч
Погрешность	
кВт·ч > 2 кВт·ч.....	± 3 % ± 5 ед.мл.разр.
кВт·ч < 2 кВт·ч.....	± 3 % ± 5 ед.мл.разр.
Для всех измерений Ватт/ВА/ВАр/коэффициента мощности	

Измерительные клещи – анализатор качества электроэнергии
Электрические характеристики

Диапазон частот.....	постоянный ток и от 15 Гц до 1 кГц
Диапазон тока.....	от 10 А до 1400 А, среднев. значение
Диапазон напряжения.....	от 1 В до 825 В, среднев. значение
Максимальное значение на входе.....	825 В среднев. / 1400 А среднев.
Максимальная перегрузка.....	825 В среднев. / 10000 А
	Для всех измерений на постоянном токе и от 15 Гц до 1 кГц максимальная перегрузка составляет 10000 А или среднев.знач. x частота < 400000

Измерение частоты (источников тока или напряжения)

Диапазон измерений.....	от 15 Гц до 1 кГц
Разрешение.....	0,1 Гц
Погрешность	
От 15 до 22 Гц.....	± 0,5 % показ.
От 40 до 70 Гц.....	± 0,5 % показ.
От 15 до 1000 Гц.....	± 1 % показ.
Диапазон тока.....	от 10 А до 1400 А среднев. знач.
Диапазон напряжения.....	от 1 В до 825 В среднев. знач.

Функция осциллографа

Измерение тока	
Диапазоны.....	10 А/20 А/40 А/100 А/200 А/400 А/1000 А/2000 А
Разрешение.....	1 А для диапазона 40 А 10 А для диапазона 400 А 50 А для диапазона 2000 А
Погрешность.....	± 3 % показ. ± 1 пиксел
Максимальная перегрузка.....	10000 А
Измерение напряжения	
Диапазоны.....	4 В/10 В/20 В/40 В/100 В/200 В/400 В/1000 В
Разрешение.....	100 мВ для диапазона 4 В 1 В для диапазона 40 В 10 В для диапазона 400 В 31,24 В для диапазона 1000 В
Погрешность.....	± 2 % показ. ± 1 пиксел
Максимальная перегрузка.....	1000 В среднев. знач.
Диапазон частот.....	постоянный ток и от 15 Гц до 600 Гц
Масштаб времени.....	2,5 мс, 5 мс, 10 мс, 25 мс, 50 мс/дел.
Частота обновления.....	0,5 с
Частота выборки.....	15, 625 кГц

Измерительные клещи – анализатор качества электроэнергии
Общие характеристики

Режим измерения гармоник напряжения и тока		
Время усреднения	Время регистрации (1 область)	Время регистрации (3 области)
1 с	0 ч 34 м	1 ч 38 м
2 с	1 ч 08 м	3 ч 16 м
5 с	2 ч 52 м	08 ч 11 м
10 с	5 ч 44 м	16 ч 23 м
30 с	17 ч 13 м	2 д 01 ч 11 м
1 мин	1 д 10 ч 26 м	4 д 02 ч 23 м
5 мин	7 д 04 ч 10 м	20 д 11 ч 25 м
10 мин	14 д 08 ч 20 м	81 д 0 ч 50 м
15 мин	21 д 12 ч 30 м	121 д 13 ч 15 м

Режим измерения мощности на одной фазе и на трех фазах		
Время усреднения	Время регистрации (1 область)	Время регистрации (3 области)
1 с	1 ч 40 м	4 ч 47 м
2 с	3 ч 21 м	9 ч 34 м
5 с	8 ч 22 м	23 ч 57 м
10 с	16 ч 45 м	1 д 23 ч 54 м
30 с	2 д 02 ч 17 м	5 д 23 ч 42 м
1 мин	4 д 04 ч 35 м	11 д 23 ч 25 м
5 мин	20 д 22 ч 55 м	59 д 21 ч 05 м
10 мин	41 д 21 ч 50 м	119 д 18 ч 10 м
15 мин	62 д 20 ч 45 м	179 д 15 ч 15 м

Общие характеристики

Дисплей

Цветной ЖК дисплей с подсветкой, 320×240 пикселей (диагональ 70 мм) с двумя уровнями подсветки.

Источник питания

Батареи типа 1,5 В щелочные AA NEDA 15A или IEC LR6 x 6

Типичный срок службы батарей:

> 10 часов (с полной подсветкой)

> 12 часов (с уменьшенной подсветкой)

Сетевой источник питания BE345

Входные параметры..... 110 В / 230 В, 50/60 Гц

Выходные параметры..... 15 В постоянное напряжение, 300 мА

Характеристики окружающей среды (только для использования внутри помещений)

Нормальные условия. Все погрешности указаны при температуре $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Рабочие температуры..... От $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от 32°F до 122°F)

Температурный коэфф. по току..... $\pm 0,15\%$ показ. на $^{\circ}\text{C}$

Температурный коэфф.

по напряжению..... $\pm 0,15\%$ показ. на $^{\circ}\text{C}$

Макс. относ. влажность..... 80% для температур до $31\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($87\text{ }^{\circ}\text{F}$),
линейно уменьшается до 50%
относительной влажности при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$
($104\text{ }^{\circ}\text{F}$)

Максимальная рабочая высота над уровнем моря: 2000 м

Электробезопасность

Рейтинг безопасности по EN / IEC 61010-1 и IEC61010-2-032 600 В CAT IV , 1000 В CAT III (максимальное линейное напряжение 825 В среднеквадр.знач.),
двойная или усиленная изоляция, степень загрязнения 2

Степень защиты IP 40; EN / IEC 60529

Максимальное рабочее напряжение в зонах CAT IV:

Измерение тока: 600 В переменное среднекв. или
постоянное напряжение между
проводником и землей

Измерение напряжения: 600 В среднекв. знач. переменного или
постоянное напряжение между любым из
входных разъемов и землей, либо 825 В
между фазами напряжения (при
включении по схеме «треугольник»)

Максимальное рабочее напряжение в зонах CAT III:

825 В среднекв. знач. переменного или
постоянное напряжение между любым из
входных разъемов и землей

ЭМС

Излучение IEC/EN 61326-1:1997 class B

Восприимчивость IEC/EN 61326-1:1997

Механические

Размеры

Длина 300 мм (12 дюймов)

Ширина 98 мм ($3,75\text{ дюйма}$)

Толщина 52 мм (2 дюйма)

Вес с учетом батарей..... 820 г / $1,8\text{ фунтов}$

Раскрытие клещей..... 60 мм

Охват клещей..... диаметр 58 мм

Квалификация персонала

Персонал должен обладать следующей квалификацией:

- Прошел обучение и имеет допуск на включение и отключение, заземление, маркировку цепей распределения электроэнергии и устройств в соответствии со стандартами безопасности в электротехнике.
- Прошел обучение и инструктаж по технике безопасности при обслуживании и использовании соответствующего защитного оборудования.
- Имеет навыки оказания первой помощи.

Техника безопасности при использовании

Для безопасной работы с измерительными клещами:

- Убедитесь, что любой сотрудник, использующий данный прибор, ознакомился и знает руководство по эксплуатации и требования техники безопасности.
- Прибор может использоваться только при определенных условиях окружающей среды. Убедитесь в том, что текущие условия окружающей среды соответствуют приемлемым условиям, указанным в разделе «Техническая информация»

Правильное использование

Перед использованием проверьте измерительные щупы на наличие повреждений и замените поврежденные щупы. Если измерительные клещи или их принадлежности повреждены или не работают надлежащим образом, необходимо прекратить их использование и отослать их на ремонт.

Если измерительные клещи используются способом, который не был указан производителем, защита, которую обеспечивают измерительные клещи, может оказаться неэффективной.

Примечание

Чтобы облегчить подключение к различным типам сетевых розеток, зарядное устройство/адаптер питания VE345 имеет вилку, которая должна быть подключена к

соответствующему сетевому адаптеру. Поскольку зарядное устройство имеет изоляцию, вы можете использовать сетевые адаптеры с наличием или без выводов защитного заземления.

Номинальное значение напряжения 230 В ВЕ345 не подходит для использования в Северной Америке. Чтобы изменить конфигурацию вилки, можно получить сетевой адаптер, соответствующий требованиям каждой страны.

Не используйте прибор для других целей, кроме измерения напряжения и тока, значения которых находятся в пределах измеряемых значений и категорий, включая напряжение относительно заземления, указанное в разделе «Техническая информация».

Неправильное использование прибора приведет к потере гарантии.

Гарантия

Гарантийный период безотказной работы составляет один год с момента приобретения. Более подробную информацию по гарантии на измерительные клещи можно получить в начальном разделе данного руководства.

Электрические соединения

- Убедитесь, что кабели питания и соединительные кабели, используемые с прибором, находятся в надлежащем рабочем состоянии.
- Убедитесь, что кабели питания и соединительные кабели, используемые совместно с измерительными клещами, находятся в надлежащем рабочем состоянии.
- Устанавливайте измерительные клещи таким образом, чтобы к их кабелю питания был свободный доступ, и его можно было легко отключить в любой момент.

Принадлежности

- Используйте только принадлежности, поставляемые с прибором или специально предназначенные для использования в качестве дополнительного оборудования с вашей моделью прибора.

- Убедитесь в соответствии используемых принадлежностей, произведенных другими производителями, требованиям стандарта IEC 61010-2-031/-032.

Риски при использовании измерительных клещей

- Если вы производите работы по подключению, не работайте в одиночку, работайте в группах не менее двух человек.
- Не используйте прибор, если корпус или рабочие элементы имеют повреждения.
- Убедитесь в правильной работе подключенных устройств.

Отключение прибора

- При обнаружении любых повреждений корпуса, органов управления, кабеля питания, соединительных щупов или подключенных устройств, немедленно отключите устройство от источника питания.
- Если вы сомневаетесь в безопасной работе прибора, немедленно отключите измерительные клещи и соответствующие принадлежности, примите меры во избежание непреднамеренного включения и отправьте прибор в авторизованную сервисную службу.

Обслуживание и ремонт

- Не вскрывайте корпус. Работы по обслуживанию должны выполняться только квалифицированным сервисным персоналом.
- Не производите ремонт или замену никаких компонентов или частей прибора.
- Единственным элементом в измерительных клещах, который подлежит замене пользователем, являются сменные щелочные элементы питания. Перед заменой элементов питания прибор необходимо отключить от всех источников напряжения и тока. Так же перед использованием интерфейса USB необходимо отключить все измерительные щупы.

- Ремонт или замену поврежденных соединительных проводов и шнуров питания должен производить авторизованный специалист сервисной службы.
- Ремонт поврежденных или неисправных приборов могут осуществлять только авторизованные специалисты.

Измерительные входы и адаптер питания

Вход для измерения напряжения

Максимальное напряжение на входе для категории по электробезопасности CAT IV не должно превышать 600 В относительно заземления (напряжение между фазами 825 В).

Рис. 1 показывает вход для измерения напряжения на измерительных клещах.

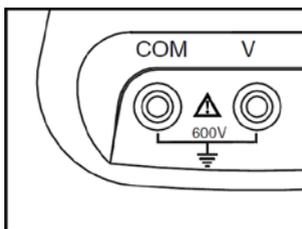


Рис. 1. Вход для измерения напряжения

Примечание

- Не снимайте никаких крышек, кроме крышки батарейного отсека.
- Любое обслуживание должно производиться квалифицированным персоналом.
- Данный прибор может использоваться только внутри помещений.

Адаптер питания и подключения с помощью порта USB

Напряжение в сети питания можно выбрать с помощью ползункового переключателя, расположенного на зарядном устройстве / адаптере

питания BE345, как показано на Рис. 2, на котором показано положение переключателя для значений напряжения в сети 115 В или 230 В.

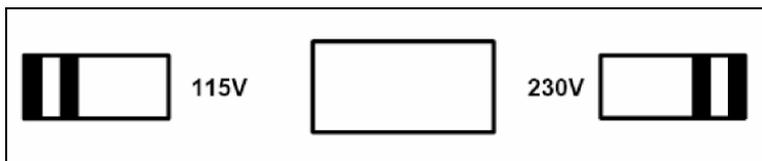


Рис. 2. Переключатель сетевого напряжения питания (115 В и 230 В)

⚠ ⚠ Внимание

- **Для питания прибора необходимо пользоваться только зарядным устройством/ адаптером питания (модель BE345).**
- **Перед использованием убедитесь в том, что выбранный диапазон напряжения на BE345 соответствует используемому в данной местности напряжению и частоте в сети (см. рис. 2). При необходимости, установите правильное значение напряжения с помощью переключателя на BE345.**
- **Для BE345 следует использовать только адаптеры или шнуры питания, которые соответствуют местным нормам безопасности.**

Источник питания (сеть) должен соответствовать следующим значениям на входе:

- Европейский/английский адаптер: 210...264 В переменного тока, 47...53 Гц/ 8 ВА
- Адаптер для США: 100...120 В переменного тока, 57...63 Гц/ 8 ВА

Рис. 3 показывает адаптер питания и порты USB измерительных клещей.

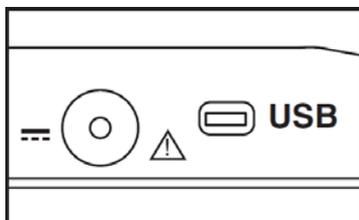


Рис. 3. Адаптер питания и порт USB

Перед подключением кабеля USB к ПК необходимо отключить входы для измерения напряжения. Сохраненные данные можно загрузить в ПК с помощью поставляемого в комплекте кабеля USB, просмотреть данные можно с помощью программного обеспечения, находящегося на компакт-диске.

Конструкция и функции

В данном разделе приведено описание разъемов, портов и интерфейсов измерительных клещей, а так же перечень режимов дисплея и рабочих устройств, и краткое описание основных функций

Вид спереди

На Рис. 4 показан вид измерительных клещей-анализатора качества электроэнергии Fluke 345 спереди.

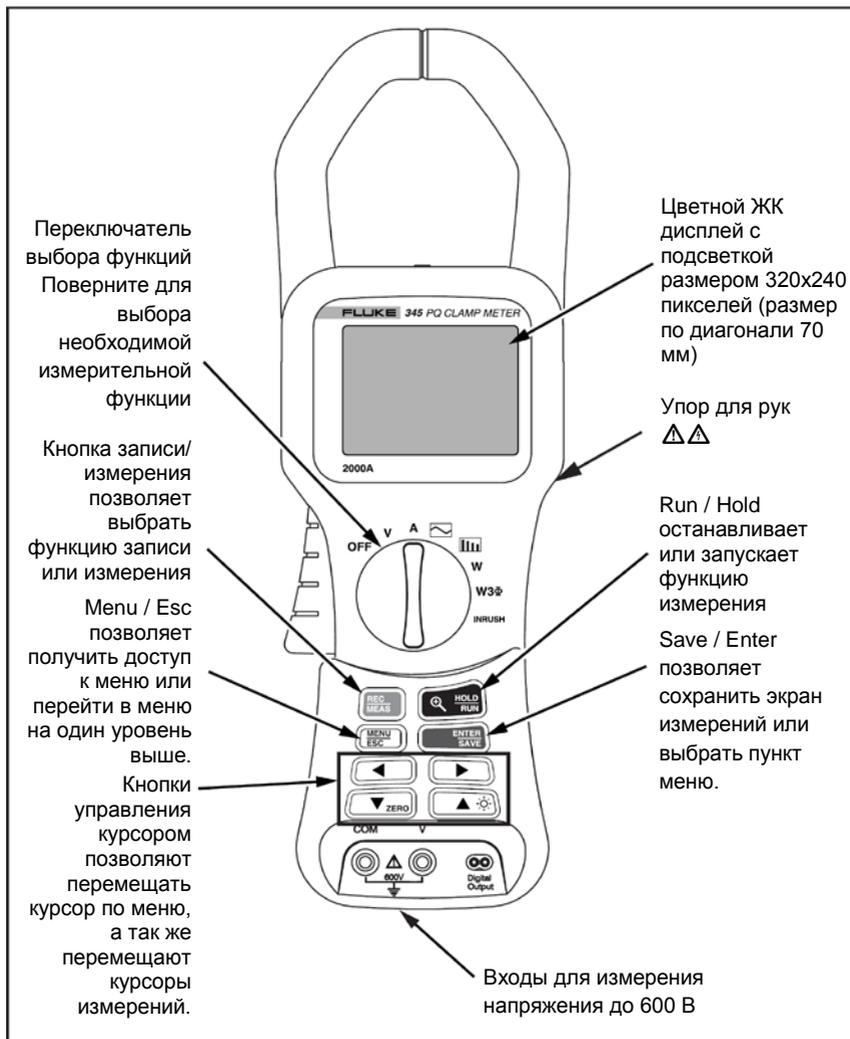


Рис. 4. Fluke 345. Вид спереди

Вид сзади и сбоку

На Рис. 5 показан вид измерительных клещей – анализатора качества электроэнергии Fluke 345 сзади и сбоку.

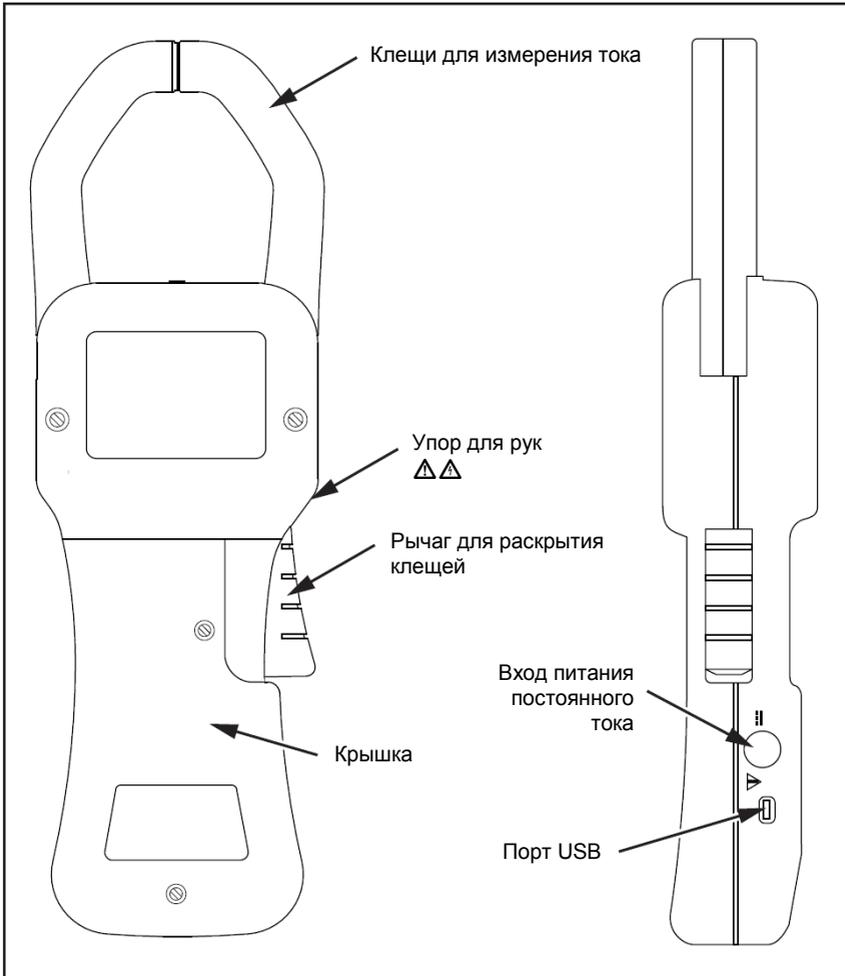


Рис. 5. Вид сзади и сбоку

Использование измерительных клещей

Проверка комплектности поставки

Перед первым использованием измерительных клещей, убедитесь в полном комплекте поставки с помощью приведенного ниже списка спецификации поставки:

- 1 шт. измерительные клещи – анализатор качества электроэнергии Fluke 345
- 1 шт. руководство по эксплуатации
- 1 шт. зарядное устройство/адаптер питания (BE345)
- 1 комплект щупов для измерения напряжения
- 1 шт. компакт-диск с программным обеспечением
- 1 шт. кабель USB для подключения к ПК
- 1 шт. футляр для переноски

Подготовка измерительных клещей к работе

Соблюдайте требования техники безопасности относительно окружающих условий и места установки.

Начальные настройки

Внимание

Когда прибор подключен к сети, ряд внутренних компонентов находятся под напряжением, имеющим опасный уровень. Использование щупов или принадлежностей, которые не соответствуют требованиям стандартов безопасности, может привести к серьезным травмам или смерти в результате поражения электрическим током.

Измерительные клещи поставляются в комплекте с шестью элементами питания АА, установленными в приборе, и готовы к использованию.

Так же поставляется сетевой адаптер питания BE345. Данный универсальный адаптер питания поставляется вместе с вилкой,

подходящей для использования в вашей стране. При размещении заказа или приобретении необходимо выбрать правильный тип вилки.

Адаптер VE345 необходимо использовать для обеспечения питанием при записи результатов измерений во внутреннюю память измерительных клещей.

Примечание

Измерительные клещи работают от стандартных щелочных элементов питания. Когда для питания измерительных клещей подключается сетевой адаптер, батарейки не используются.

Аккумуляторы нельзя зарядить внутри прибора.

Включение измерительных клещей.

Для включения измерительных клещей.

1. Поверните центральный поворотный переключатель в положение, соответствующее необходимой измерительной функции.
2. Теперь прибор готов к работе.
На Рис. 6 показан экран уровня заряда батарей, который появляется после включения.

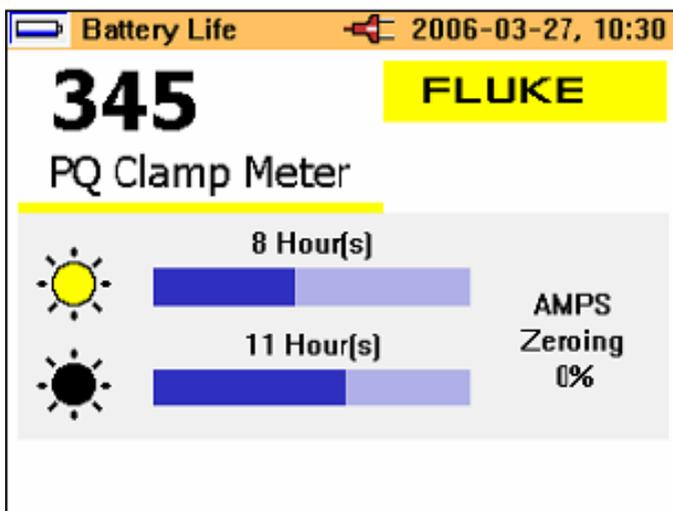


Рис. 6. Экран уровня заряда батарей измерительных клещей.

3. Прибор будет автоматически устанавливать ноль на цепях измерения тока во время запуска, а продвижение данного процесса будет отображаться на дисплее.

Выключение прибора

Для выключения прибора:

1. Установите поворотный переключатель в положение **OFF**
2. Если прибор не будет использоваться в течение продолжительного периода времени, отключите адаптер питания и храните измерительные клещи вместе с принадлежностями в футляре для переноски, который поставляется в комплекте.

Подключение к цепям

⚠⚠ Внимание

Перед подключением к цепям, убедитесь, что максимальное значение измеряемого напряжения и максимальное значение напряжения относительно заземления не превышает номинальные значения (1000 В CATIII и 600 В CATIV, соответственно)

При выполнении измерений с помощью измерительных клещей пользуйтесь подходящими средствами индивидуальной защиты.

Последовательность подключения

Из соображений безопасности, при подключении цепи к измерительным клещам, соблюдайте следующую последовательность:

1. Включите измерительные клещи (при необходимости записи используйте сетевой адаптер питания).
2. Подключите измеряемую цепь в соответствии с подходящей схемой подключения.
3. Убедитесь в том, что измеряемые значения правильно отображаются, так же убедитесь в том, что фаза подключена к входу **HI**, так чтобы электроэнергия протекала по направлению от **HI** к **LO**.

4. Следите за правильным направлением протекания тока при измерении тока. Правильное направление указано стрелкой в верхней части измерительных клещей.

Обзор

Измерительные клещи обеспечивают следующие возможности подключения:

- Однофазное подключение для измерения напряжения.
- Однофазное подключение для измерения тока.
- Однофазное подключение для измерения мощности.
- Трехфазное подключение для измерения сбалансированной мощности.

Измерение напряжения и тока

⚠⚠ Внимание

В результате прикосновения к соединениям, внутренним цепям и измерительным приборам, которые не имеют правильного подключения к заземлению, вы можете получить серьезные травмы.

Примечание

Всегда следуйте указаниям относительно последовательности подключения.

Рис. 7 показывает подключение для измерения напряжения и тока. Изображение слева описывает подключение для измерения напряжения, а изображение справа описывает подключение для измерения тока.

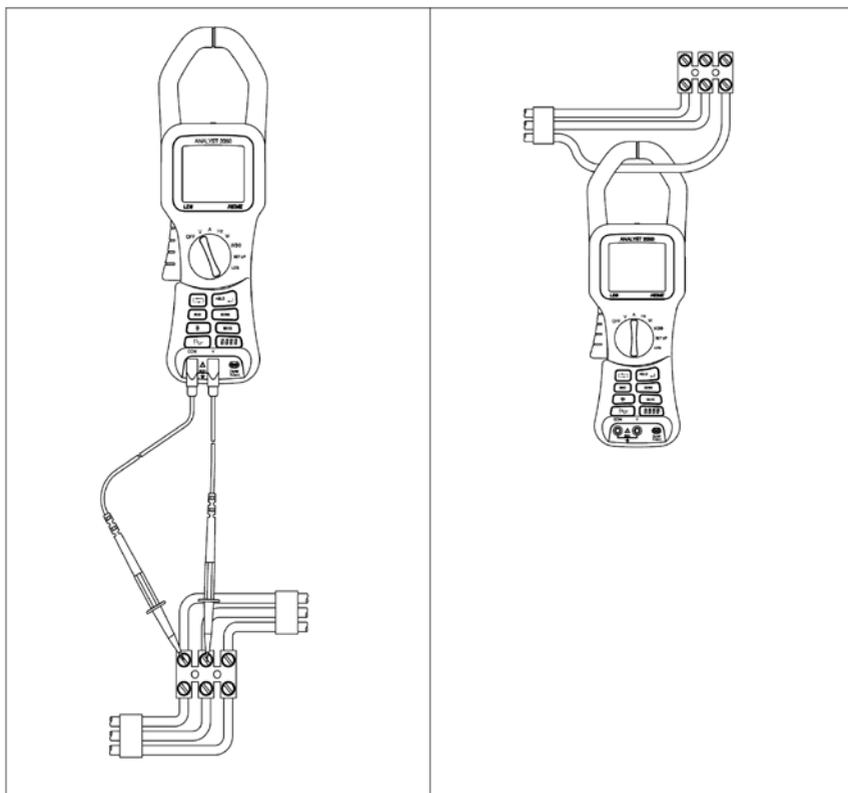


Рис. 7. Подключение для измерения напряжения и тока.

Подключение для измерения мощности на одной фазе

Измерительные клещи в первую очередь предназначены для проведения измерения мощности в однофазных сетях.

Рис. 8 показывает, как необходимо подключить прибор для измерения мощности на одной фазе.

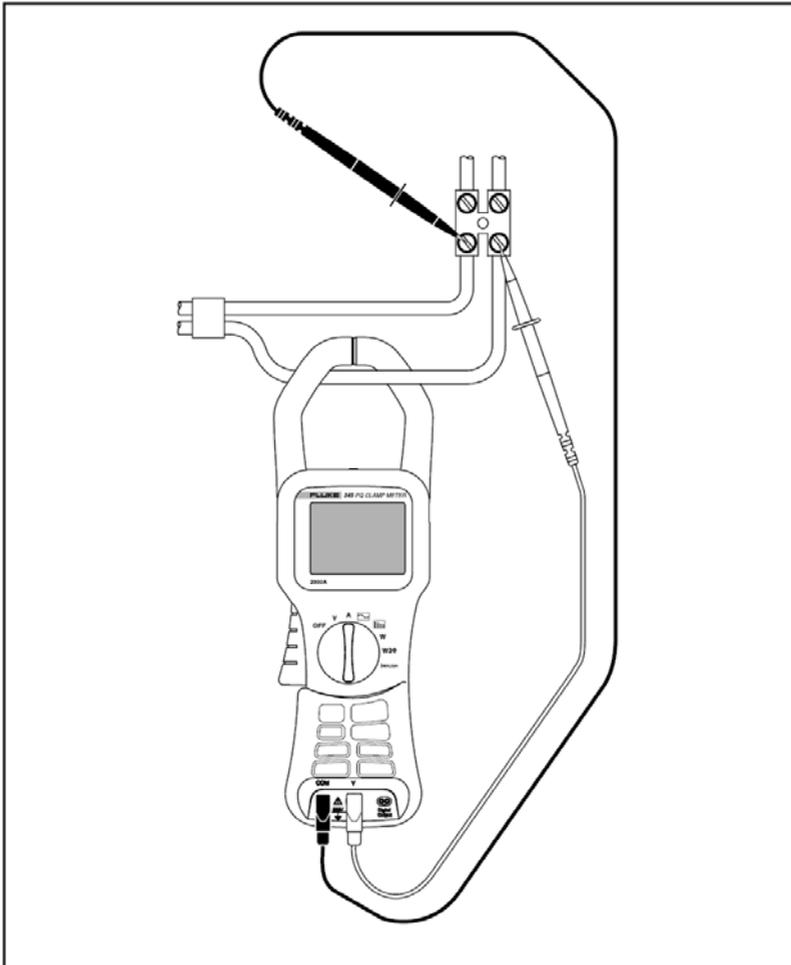


Рис. 8. Подключение для измерения мощности на одной фазе.

Примечание

Соблюдайте направление протекания тока, указанное в верхней части измерительных клещей.

Примечание

Всегда следуйте указаниям относительно последовательности подключения.

Подключение для измерения сбалансированной мощности на трех фазах

В трехфазных силовых сетях, в которых нагрузку можно считать сбалансированной, данные измерительные клещи можно использовать для проведения некоторых базовых измерений, таких, как измерение мощности в ваттах, ВА, коэффициента мощности, а так же кВт·ч.

Примечание

Данные измерения можно проводить только на сбалансированных нагрузках. Они не подходят для измерения на нагрузках, которые не являются номинально сбалансированными, из-за учета только одной фазы тока.

На одной фазе измеряется ток, а на остальных фазах измеряется два значения напряжения.

Рис. 9 показывает экран настройки для трехфазного измерения сбалансированной мощности.

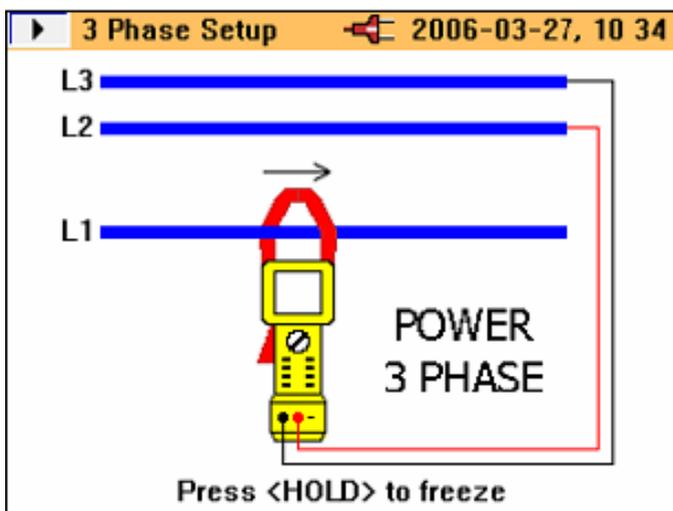


Рис. 9. Подключение для измерения мощности на трех фазах

Примечание

Всегда следуйте указаниям относительно последовательности подключения.

Конфигурация

Органы управления и дисплей

Данный раздел позволит вам ознакомиться с некоторыми основными органами управления, а так же с дисплеем и разъемами на измерительных клещах.

Измерительные клещи включаются и выключаются с помощью центрального поворотного переключателя. Для включения переключатель необходимо повернуть по часовой стрелке, а для выключения, против часовой стрелки. Каждую из доступных измерительных функций можно выбрать, установив поворотный переключатель в необходимое положение.

Условные обозначения на дисплее

На Рис. 10 показаны условные обозначения на дисплее измерительных клещей.



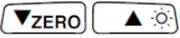
Рис. 10. Условные обозначения на дисплее измерительных клещей

Имеющийся заряд батарей отображается в виде полосок. Четыре полоски означают максимальный заряд, одна полоска означает минимальный заряд. Если нет ни одной полоски, это означает, что батарея может полностью разрядиться в течение ближайших 30 минут. Оценка уровня заряда является приблизительной.

Кнопки навигации и измерения

Все основные настройки измерительных клещей производятся с помощью главного меню. В Таблице 2 показаны кнопки и их функции.

Таблица 2. Кнопки навигации и измерения

Кнопки	Функция
	Используется для вызова главного меню
	Перемещение по пунктам меню
	Указывает направление перемещения в меню
	Используется для выбора доступных пунктов
	Указывает на доступные пункты
	Указывает на доступность дополнительных пунктов в подменю
	Используется для доступа к пунктам подменю и сохранения настроек, отображаемых на дисплее. Также используется для выхода из меню настроек, когда на дисплее меню отображается как Select

Навигация по дисплею

Для перемещения по дисплею и по меню используйте кнопки навигации. Рис. 11 показывает возможности выбора при перемещении по дисплею.



Рис. 11. Навигация по дисплею

Настройки измерений

Основные настройки, необходимые перед проведением измерений

Перед проведением измерений, необходимо обратить внимание на некоторые основные элементы, а именно:

- | | |
|----------------------|--|
| Auto Power Down: | Выберите OFF (или ON , чтобы продлить срок службы батарей). |
| Диапазон напряжения: | Необходимо установить автоматический или ручной выбор диапазона напряжения (4 В, 40 В, 400 В и 750 В). |
| Диапазон тока: | Необходимо установить автоматический или ручной выбор диапазона тока (40 А, 400 А и 2000 А). |

Дополнительные настройки прибора включают в себя:

- | | |
|------------------|---|
| Low pass filter: | Включите (ON) или выключите (OFF) фильтр нижних частот для подавления высокочастотных шумов |
| PF/DPF Mode: | Выберите коэффициент мощности (Power Factor) или коэффициент сдвига мощности (Displacement Power Factor). |
| PF/DPF Display: | Выберите отображаемый коэффициент мощности |
| Harmonics type: | Выберите тип гармоник %H1 (от основной частоты) или %RMS (от среднеквадратичного значения) |
| Date and Time: | Установка меток времени и даты для записанных данных |

Выбор диапазона напряжения

Для ручного или автоматического выбора диапазона напряжения:

1. Для выбора изменения диапазона напряжения Voltage Range нажимайте  .
2. Для изменения настроек нажимайте  . Можно выбрать AUTO, 4 V, 40 V, 400 V, и 750 V
3. Для подтверждения изменений нажмите .
4. Для выхода без сохранения изменений нажмите .

На Рис. 12 показана настройка выбора диапазона напряжения измерительных клещей.



Рис. 12. Выбор диапазона напряжения

Выбор диапазона тока

Для ручного или автоматического выбора диапазона тока:

1. Для выбора изменения диапазона тока Current Range нажимайте  .
2. Для изменения настроек нажимайте  . Можно выбрать AUTO, 40 A, 400 A, и 2000 A.
3. Для подтверждения изменений нажмите .
4. Для выхода без сохранения изменений нажмите .

На Рис. 13 показана настройка выбора диапазона тока для измерительных клещей.

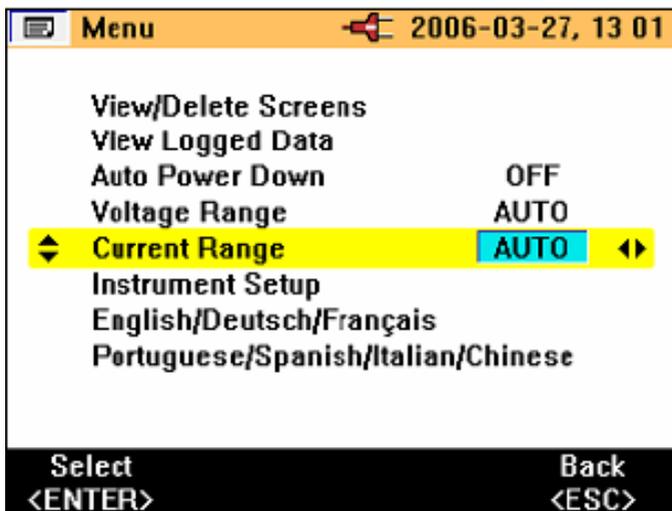


Рис. 13. Настройки диапазона тока

Дополнительные настройки прибора

Для просмотра изменения дополнительных настроек:

1. В главном меню выберите **Instrument Setup** (настройки прибора).
2. Для активации подменю настроек нажмите .
3. Для перемещения курсора к необходимому пункту используйте кнопки  .

На Рис. 14 показаны доступные дополнительные настройки прибора для измерительных клещей.

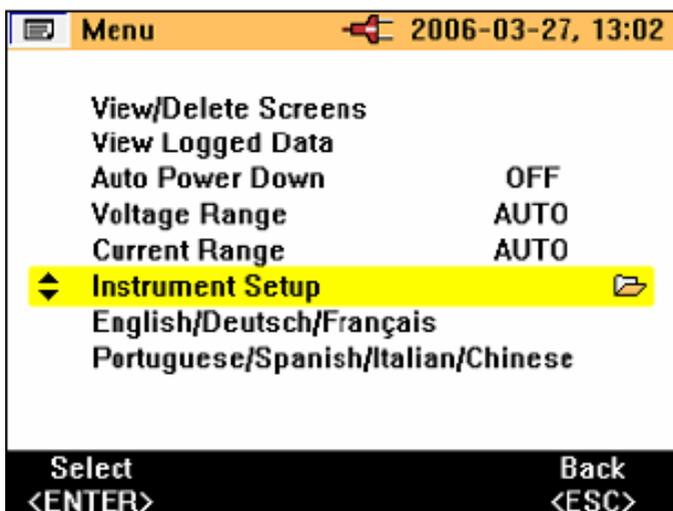


Рис. 14. Меню дополнительных настроек прибора

Дополнительные настройки прибора:

- Low Pass Filter (фильтр нижних частот)
- PF/DPF Mode (режим коэффициента мощности/смещения коэффициента мощности)
- PF/DPF Display (отображение коэффициента мощности/смещения коэффициента мощности)
- Harmonics Type (тип гармоник)
- Buzzer Volume (громкость звукового сигнала)

Данные настройки можно изменить с помощью кнопок  .

Для подтверждения выбора нажмите , либо нажмите  для выхода без изменений.

Пункты **Date and Time** (дата и время), **Display Contrast** (контрастность дисплея) и **Version and Calibration** (версия и калибровка) так же имеют подменю, доступ к которым можно получить с помощью нажатия на кнопку , а изменения выполняются таким же образом, как для описанных выше пунктов.

На рис. 15 показаны доступные дополнительные настройки прибора.

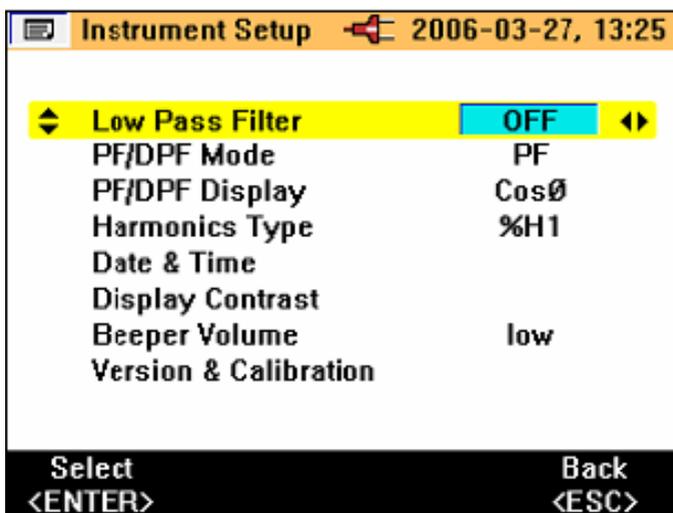


Рис. 15. Дополнительные настройки прибора

Выполнение измерений

Указания по выполнению измерений

Отображение результатов измерений

Когда измерительные клещи находятся в режиме измерений, обычно доступно более одного набора измерений

Примечание

Для получения подробной информации обратитесь к описанию каждого режима измерений в разделе «Обзор функций измерения».

На доступность дополнительных экранов указывает символ с кнопками навигации , который появляется в левой верхней части дисплея. Значения символа:

	Активируется с помощью	
	Активируется с помощью	
	Активируется с помощью	
	Активируется с помощью	
	Указывает, что нет дополнительных экранов	

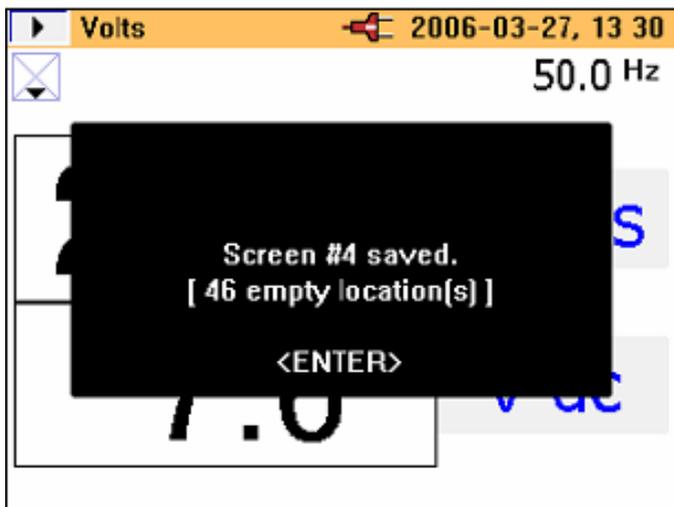
Требуемые параметры измерений можно отобразить с помощью нажатия на кнопки, связанные с ними.

Сохранение экранов с результатами измерений

В процессе измерений, содержимое дисплея можно сохранить для последующего просмотра или загрузки.

Для сохранения содержимого экрана измерений:

1. Для сохранения содержимого на дисплее нажмите . Появится следующее сообщение.



2. Для подтверждения сообщения на дисплее нажмите .

Экраны сохраняются последовательно в доступных ячейках памяти. Всего имеется 50 ячеек памяти для сохранения.

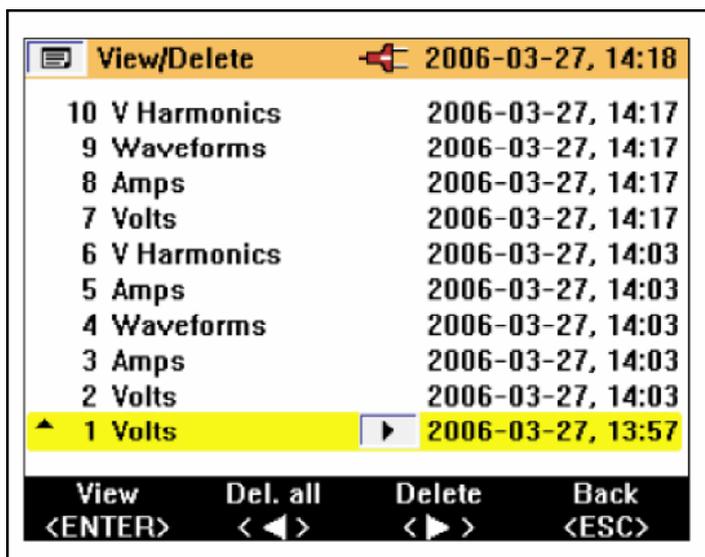
Сохраненным экраном можно управлять, то есть его можно просмотреть и удалить с помощью главного меню. Когда экран сохраняется, то для пометки экрана в памяти используется следующая информация:

- Тип измерений
- Состояние измерений (текущее значение или удержание)
- Метка даты и времени

Просмотр сохраненных экранов

Для просмотра сохраненных экранов:

1. Нажмите  для выхода в главное меню. Первый пункт в меню - **View/Delete Screens** (просмотр/удаление экранов).
2. Нажмите  для перехода к просмотру. На дисплее появится следующее содержимое.



3. Для выбора экрана для просмотра, нажимайте кнопки  ; для вызова сохраненного экрана нажмите , когда экран будет выделен.
4. Нажмите , после чего появится изображение сохраненного экрана.

Примечание

В верхней части дисплея отображается предупреждение, показывающее, что показания не являются текущими показаниями. В этом режиме экраны так же можно удалять.

Советы по регистрации данных

Измерительные клещи позволяют осуществлять три вида регистрации данных, сохраненные данные состоят из средних значений. Ниже приведены подробные указания и предварительные настройки для обеспечения непрерывного питания во время записи или регистрации данных.

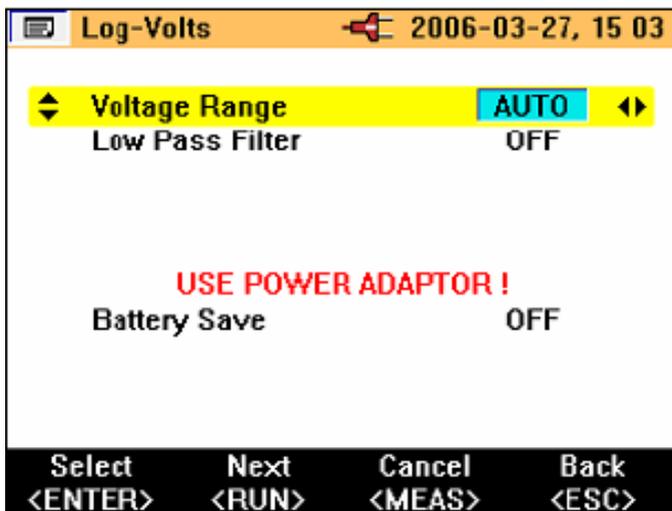
Примечание

Изначально выбирается режим автоматического выбора диапазона, хотя автоматический выбор диапазона рекомендуется отключить. Иначе, если прибор будет изменять диапазон во время измерений, в записи данных может быть пробел, связанный со временем, необходимым для стабилизации прибора.

Шаг 1 – Настройка прибора:

Чтобы настроить прибор:

1. Выберите позицию с помощью кнопок   и  .
2. Нажмите  для перехода к следующему шагу, показанному на следующем дисплее.



3. Находясь в этом экране, можно так же включить или отключить функцию экономии заряда батареи.
4. Для перехода к следующему шагу нажмите .

Примечание

Во время регистрации данных рекомендуется подключить адаптер питания. Если питание адаптера во время записи прервется, измерительные клещи будут продолжать получать питание от батарей.

Функция экономии заряда батарей остается доступной при записи, даже с отключенным сетевым адаптером.

Данную функцию можно включить или отключить с помощью кнопок  . В данном режиме прибор отключится самостоятельно по истечению приблизительно 5 минут для сохранения энергии батарей. Запуск функции отключения питания сигнализируется с помощью прерывистого звукового сигнала.

Шаг 2 – Настройки регистрации:

Регистрация (запись) запускается путем нажатия и удержания кнопки  в течение приблизительно 3 секунд, либо до тех пор, пока не появится экран области регистрации **Logging Area**. После повторного нажатия на кнопку , начнется пошаговый процесс записи.

Измерительные клещи имеют три доступных области регистрации. По умолчанию выбирается область регистрации 1, как показано на изображении дисплея ниже.

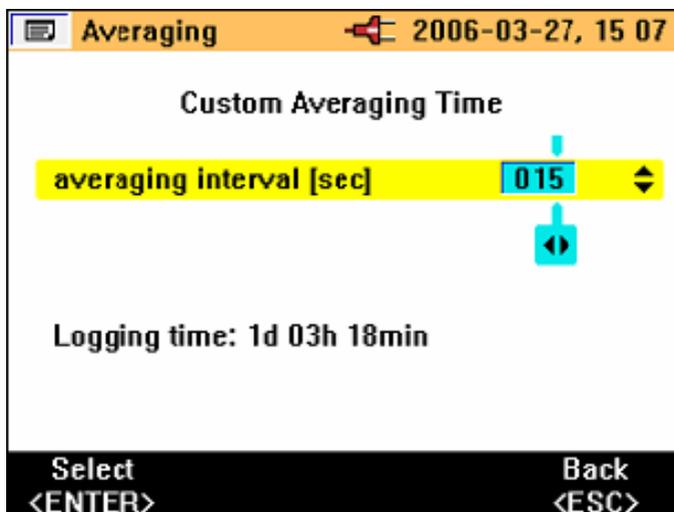


Выберите область регистрации с помощью кнопок  и . Имеется три варианта выбора: области регистрации 1, 2 и 3, либо объединение областей регистрации 1-2-3 для более длительного времени записи.

В процессе регистрации данных, любые данные, которые присутствуют в области регистрации, будут перезаписаны.

Данные, записанные регистратором, состоят из усредненных значений. Стандартные значения времени усреднения 1, 2, 5, 10, 30 секунд и 1, 5, 10 и 15 минут. Кроме того, возможно задать собственное время усреднения от 1 до 900 секунд с шагом 1 секунда.

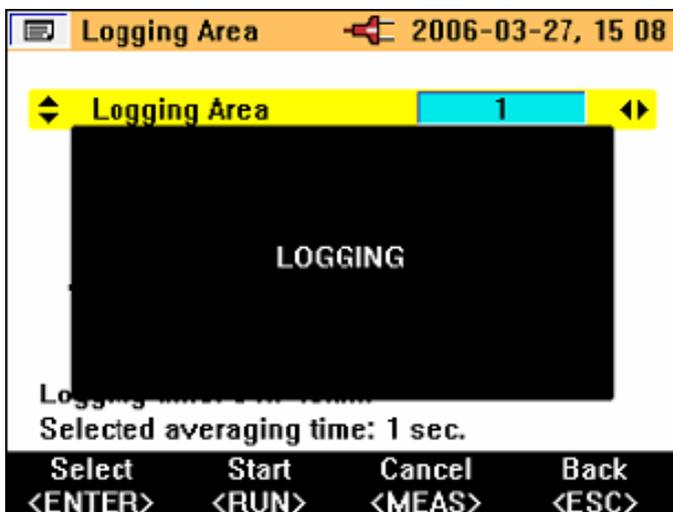
Время усреднения можно выбрать, если установить курсор на пункт **Averaging Time** и с помощью кнопок   выбрать необходимое время, как показано на дисплее ниже.



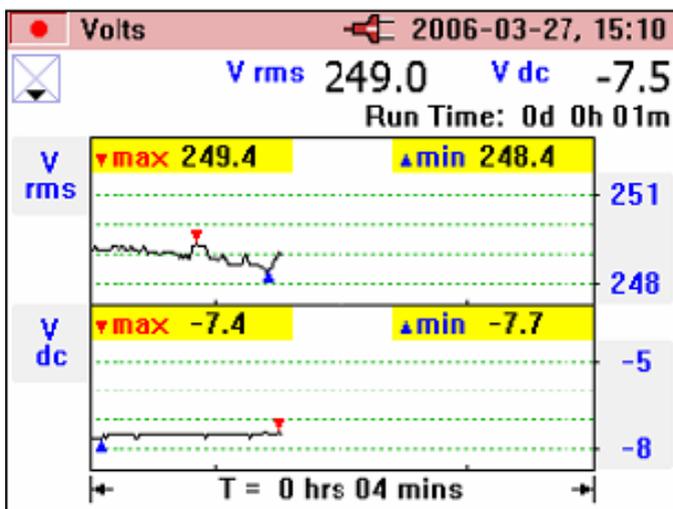
Если требуется нестандартное время усреднения, то можно выбрать пункт Custom Setting с помощью кнопок  .

Чтобы установить необходимое время усреднения, используйте кнопки   и  . Отображается доступное время регистрации на основании выбранной области регистрации и выбранного времени усреднения. Время регистрации будет изменяться в зависимости от измерительной функции. Время регистрации для каждого режима измерений и доступное время усреднения подробно описаны в разделе «Время регистрации для каждого режима измерений и усреднения».

Для запуска записи нажмите . На дисплее появится сообщение **LOGGING**, затем на дисплее прибора появится кривая записи, как показано на изображении дисплея ниже.



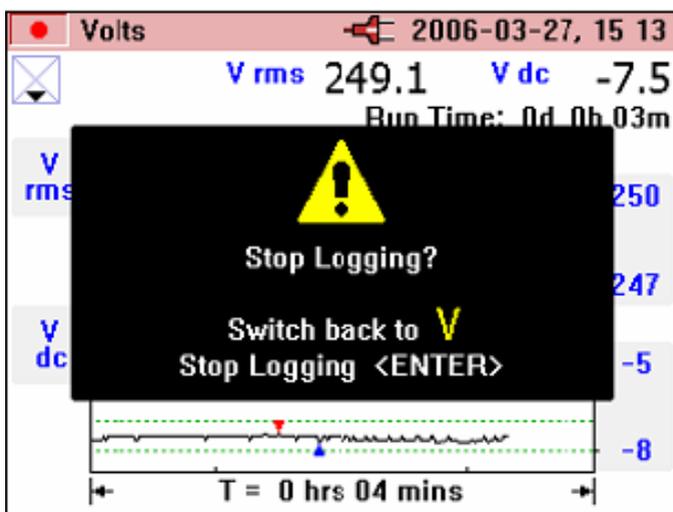
Во время регистрации данных, к имеющимся записям измерений (и записанным значениям) можно получить доступ с помощью кнопок навигации (см. раздел «Кнопки навигации и измерения»). Во время регистрации данных, для каждого периода усреднения записываются средние значения (минимальные и максимальные значения), как показано на изображении дисплея ниже.



Величина минимальных и максимальных значений рассчитывается на основании среднеквадратичного значения за полупериод. Минимальные и максимальные значения отмечаются голубыми и красными треугольниками на графике.

Во время регистрации данных, панель заголовка становится красной.

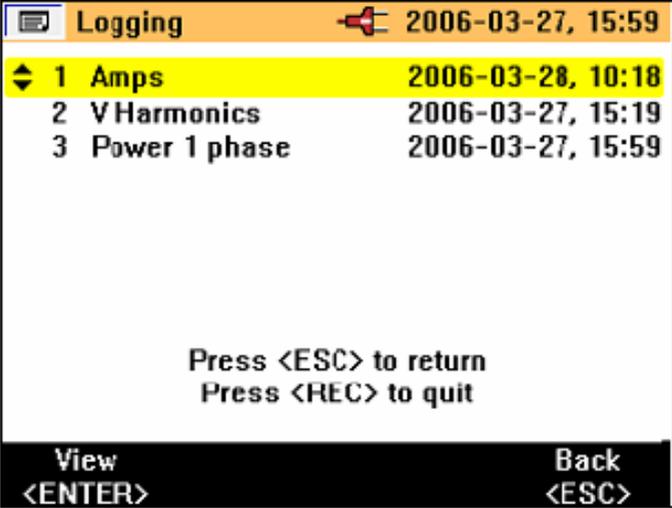
Регистрацию данных можно остановить путем нажатия на кнопку , после чего появится сообщение **Stop Logging?**; чтобы прервать регистрацию, нажмите кнопку , как показано на изображении дисплея ниже.



Если положение поворотного переключателя изменяется во время регистрации данных, на экране появится сообщение **Stop Logging?**; для завершения регистрации данных подтвердите, нажав на кнопку . Либо, поверните поворотный переключатель в начальное положение для измерений и регистрация данных продолжится.

Любые записанные в измерительных клещах данные можно проверить, нажав на кнопку  и выбрав пункт меню **“View Logged Data”** (просмотр записанных данных).

Нажимайте кнопки   и выберите запись с помощью , как показано на следующем дисплее.



Logging		2006-03-27, 15:59
1	Amps	2006-03-28, 10:18
2	V Harmonics	2006-03-27, 15:19
3	Power 1 phase	2006-03-27, 15:59

Press <ESC> to return
Press <REC> to quit

View <ENTER> Back <ESC>

Номер и тип записи отображается вместе с меткой даты и времени.

Записанные данные можно загрузить из измерительных клещей с помощью кабеля USB и затем проанализировать на компьютере с помощью программного пакета *Power Log*, который входит в комплект поставки и предоставляется на компакт-диске.

Обзор функций измерения

Режимы измерений выбираются с помощью центрального поворотного переключателя.

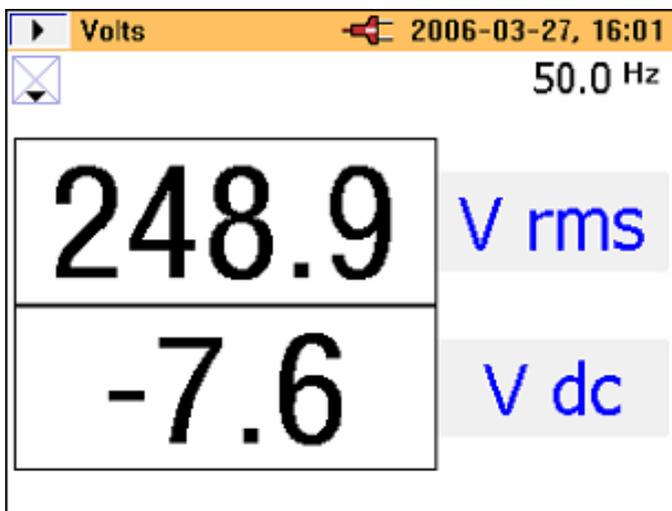
Измерение напряжения

Виды измерений, доступные в режиме измерений, описаны в таблице 3.

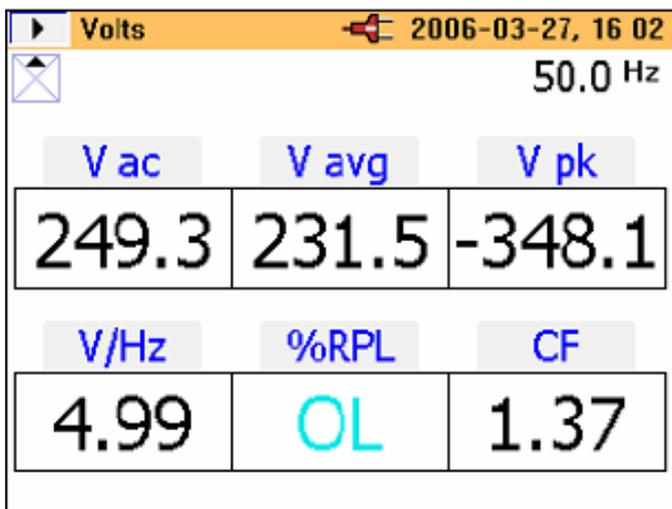
Таблица 3. Измерение напряжения

Вид измерений	Обозначение	Шкалы и диапазоны	Связанные значения и комментарии
Среднеквадр. значение напряжения	V rms	Автоматический или ручной выбор диапазона	Минимальные и максимальные значения всех величин. Возможна запись среднего значения. Общее время записи отображается в режиме записи.
Постоянное напряжение	V dc		
Переменное напряжение	V ac		
Среднее значение напряжения	V avg		
Пиковое напряжение	V pk		
Отношение напряжения к частоте	V/Hz		
Пульсации напряжения	%RPL		
Амплитудный коэффициент по напряжению	CF		
Частота	Hz		

По умолчанию после перехода в режим измерения напряжения, отображаются следующий дисплей с номинальными значениями.



На дисплее вначале отображается два главных значения. Дополнительные значения можно получить, нажав на кнопку , которая отобразит следующий экран с шестью значениями.



К предыдущему экрану можно вернуться, нажав на кнопку .

К экранам минимальных/минимальных значений можно получить доступ с помощью нажатия на кнопку . В начале будет отображаться

текущее значение. Кроме того, над результатами измерений зеленым цветом будет отображаться время, прошедшее с момента нажатия на кнопку (или время работы)

Минимальное значение (REC – MIN), зарегистрированное за прошедшее время, можно вызвать с помощью кнопки . Повторные нажатия позволят посмотреть максимальное зарегистрированное значение (REC – MAX) и среднее значение (REC – AVG).

Кнопка  позволяет просматривать величины в обратном порядке.

Примечание

*Значения, выходящие за пределы измеряемого диапазона, для всех видов измерений обозначаются с помощью **OL**.*

Это касается всех измеренных величин. Перед проведением любых измерений убедитесь в том, что выбран правильный диапазон.

Измерение тока

Виды измерений доступные в режиме измерения тока описаны в Таблице 4.

Таблица 4. Измерение тока

Вид измерений	Обозначение	Шкалы и диапазоны	Связанные значения и комментарии
Среднеквадр. значение тока	A rms	Автоматический или ручной выбор диапазона	Частота так же отображается. Минимальные и максимальные значения всех величин. Возможна запись среднего значения. Общее время записи отображается в режиме записи.
Постоянный ток	A dc		
Переменный ток	A ac		
Среднее значение тока	A avg		
Пиковое значение тока	A pk		
Отношение ток/частота	A/Hz		
Пульсации тока	%RPL		
Амплитудный коэффициент тока	CF		

Навигация по экранам в режиме измерения и записи тока выполняется таким же образом, как и в режиме измерения напряжения.



Осциллограммы

Виды измерений, доступные в режиме отображения осциллограммы, перечислены в Таблице 5.

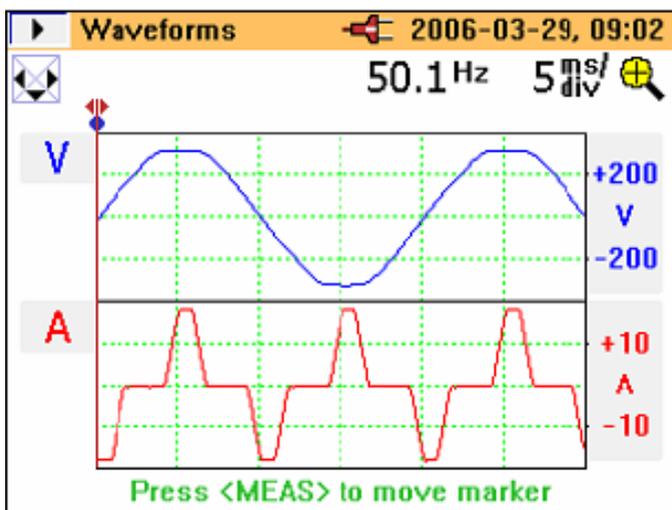
Таблица 5. Измерения на осциллограмме

Вид измерений	Обозначение	Шкалы и диапазоны	Связанные значения и комментарии
Осциллограммы напряжения и тока	V+I waveforms	Две шкалы	Разность фаз и частота для осциллограммы Значение в отдельной точке выбирается с помощью курсора измерений.
Осциллограмма напряжения	V waveform	Одна шкала	
Осциллограмма тока	A waveform	Одна шкала	
Осциллограмма напряжения и тока	V+I waveforms	Одна шкала	

Данная функция измерений показывает напряжение и ток в виде осциллограммы, а так же их мгновенные значения в месте расположения курсора. Данная функция позволяет четко отобразить формы кривой тока и напряжения, а так же присутствующие искажения.

При входе в режим отображения осциллограмм, масштаб времени устанавливается на 5 мс/дел. Рядом с данным значением отображается символ , который означает, что если нажать и удерживать в течение 2 секунд кнопку HOLD/RUN, то можно изменить это значение. До тех пор, пока отображается знак «плюс», скорость развертки можно увеличить. Знак «минус» появляется при значении 2,5 мс/дел., когда достигается максимальная скорость.

Дисплей с двумя шкалами отображает осциллограммы отдельно в соответствующем масштабе, как показано на изображении дисплея ниже.



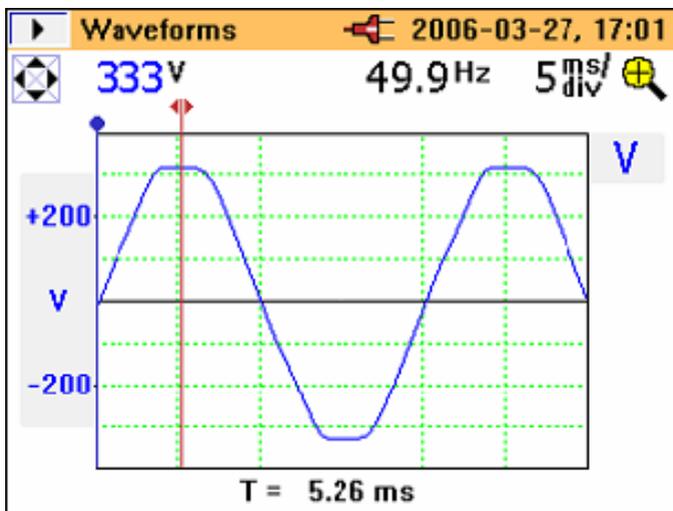
Над осциллограммами отображается частота и разность фаз.

Доступные значения масштаба по времени: 50, 25, 10, 5 и 2,5 мс/деление.

Примечание

Если кратковременно нажать кнопку , то прибор перейдет в режим удержания HOLD. Перед тем, как можно будет изменить масштаб времени, необходимо будет нажать кнопку  еще раз, чтобы вернуться в режим измерения.

Дисплей с одной шкалой отображает осциллограммы с максимальным увеличением и шкалой напряжения и тока сбоку от осциллограммы, как показано на изображении дисплея ниже.



Курсор измерений можно перемещать с помощью кнопок  , а время ($T=n$ мс) отображается на подвижном маркере.



Гармоники

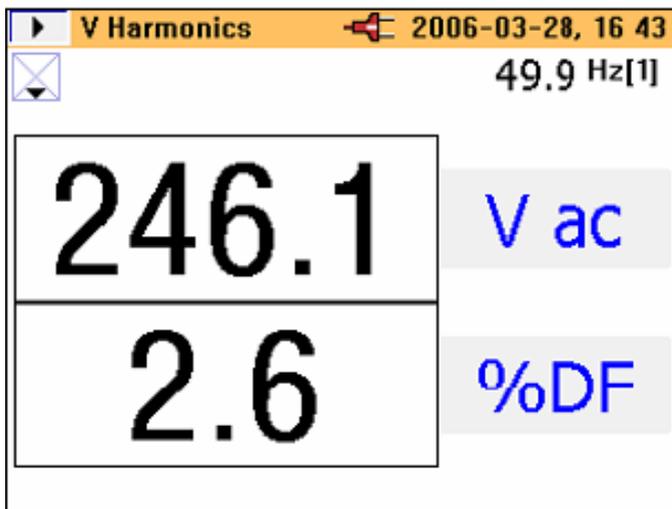
Гармоники – это гармонические (синусоидальные) колебания напряжения и тока, имеющие частоту, которая соответствует произведению основной частоты напряжения в сети на целое число. Любой сигнал можно разложить на бесконечное количество синусоидальных колебаний с различной частотой и амплитудой. Вклад каждого из этих отдельных гармонических колебаний представлен на гистограмме, показывающей до 40-й гармоники. Чем меньше гармоника (начиная с 2-й гармоники, поскольку 1-я – это основная частота), тем выше качество электроэнергии. Гармоники указывают на наличие искажений в измеряемых параметрах. Искажения характеризуются в виде % суммарных гармонических искажений (%THD) или коэффициентом нелинейных искажений (%DF).

Гармоники можно представить в виде процентной доли от значения на основной частоте (%H1) или в виде процента от измеренного среднеквадратичного значения (%RMS) (см. Таблицу 6).

Таблица 6. Измерение гармоник

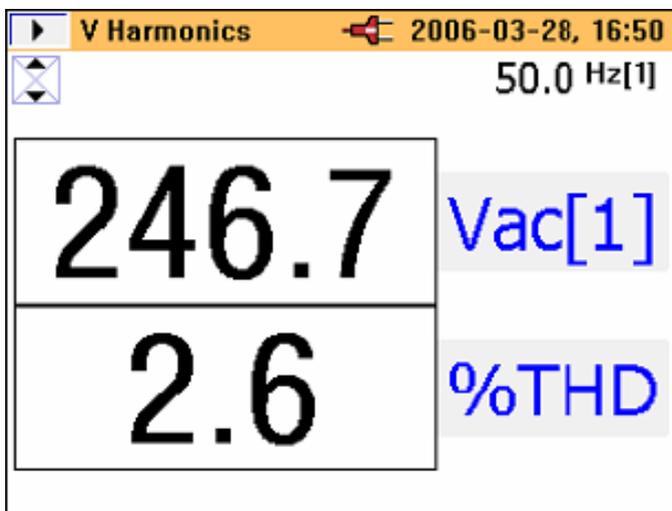
Вид измерений	Обозначение	Шкалы и диапазоны	Связанные значения и комментарии
Гармоники напряжения с 1-й по 40-ю	От Vfund до V40th	Регулируемый масштаб шкалы (100 %, 40 %, 10 % и 4 %)	Среднеквадр. значение, суммарные гармонические искажения, величина отдельных гармоник (напряжение, ток или мощность) или в виде % от основной частоты, либо в виде % от коэффициента нелинейных искажений.
Гармоники тока с 1-й по 40-ю	От Vfund до V40th		

В начальный момент переключения в режим отображения гармоник, среднеквадратичное значение напряжения и коэффициент нелинейных искажений в % отображаются, как показано на изображении дисплея ниже.

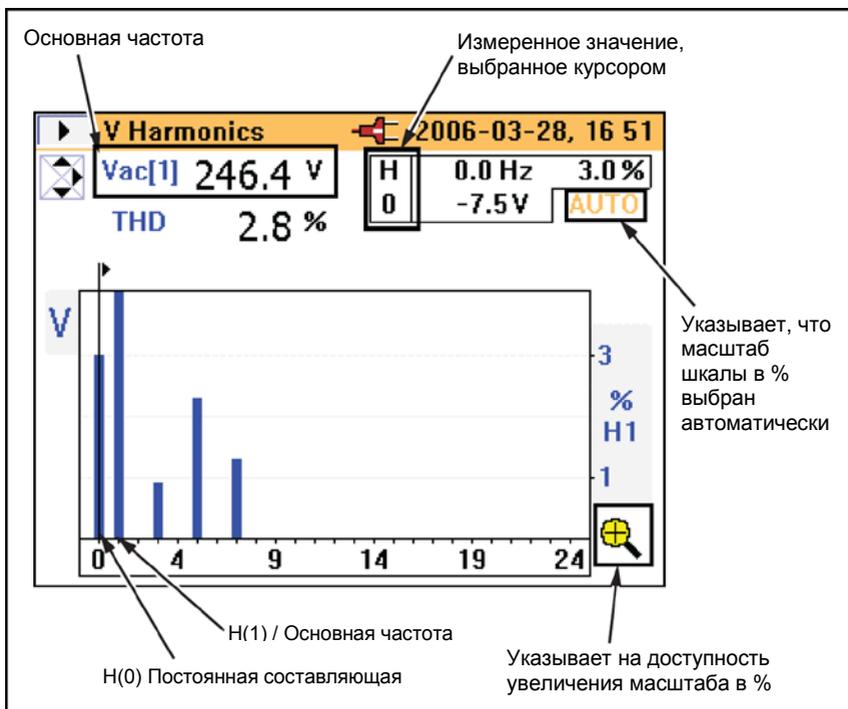


Доступ к другим связанным измеренным значениям можно получить с помощью кнопки **▼ZERO**.

Второй экран показывает значение напряжения на основной частоте (В переменного тока) и % полного коэффициента гармоник, как показано на изображении дисплея ниже.

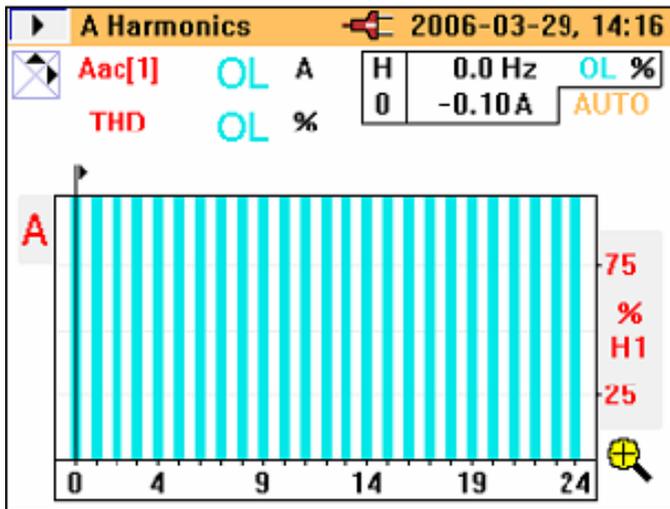


Как показано ниже на экране гармоник, AUTO указывает на то, что значение процентов автоматически масштабируется в соответствии с максимальным значением гармоники Н (2) и больше. Нажатие на кнопку  в течение 3 секунд позволяет выбрать значение масштаба 100%, 40%, 10% или 4%, а затем снова AUTO. Функция автоматического выбора масштаба является необходимой, поскольку теоретически любая гармоника, отличающаяся от основной, может иметь величину вплоть до 600% по отношению к основной (Н (1)), так как измерительные клещи позволяют измерять полный коэффициент гармоник до 660%. Хотя их величина никогда не может быть больше 100%, если в меню выбран % от среднеквадратичного значения, диапазон может достигать до 700%, если выбрано отображение гармоник в виде %Н1. Масштаб больше 100% доступен только в автоматическом режиме AUTO, в котором масштаб может быть 200, 300, 400, 500, 600 или 700 % - полная шкала.



Подробное изображение гармоник тока выглядит таким же образом.

Точка, для которой значение на входе выше или ниже измеряемого диапазона, отображается в виде измеренных значений, как показано на примере экрана гармоник напряжения ниже.



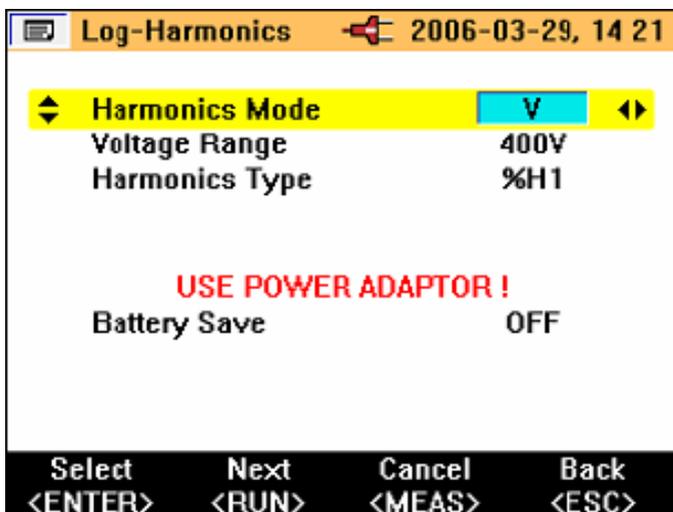
Масштаб автоматически устанавливается на 100% и на дисплее появляется символ перегрузки (OL).

Запись гармоник

Режим записи гармоник имеет два отдельных режима:

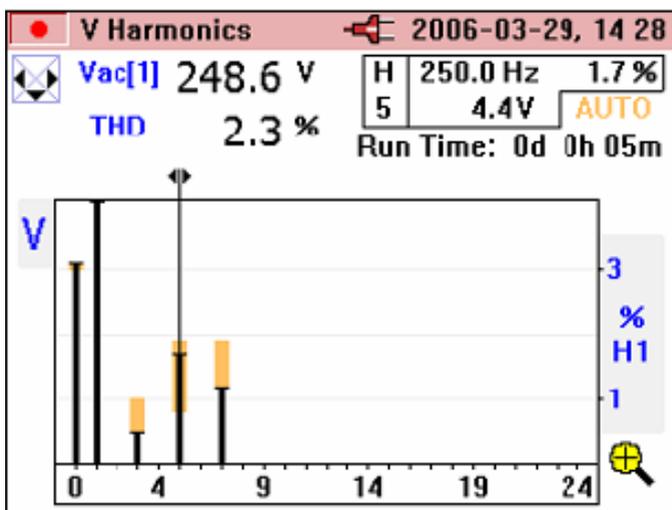
Режим	Записываемые гармоники
V (напряжение)	От Vfund до V40th
A (ток)	От Ifund до I40th

При входе в режим регистрации данных во время измерения гармоник, необходимо выбрать режим регистрации гармоник напряжения (V) или тока (A), как показано на экране регистрации гармоник ниже.



Длительность времени для записи будет зависеть от выбранного режима и области записи. Так же можно выбрать тип регистрируемых гармоник, %H1 или %RMS.

В отличие от других режимов записи, записываемый параметр не отображается на дисплее прибора в виде линии записи в зависимости от времени. В этом режиме, минимальные и максимальные значения отображаются в виде оранжевой полоски, на которую налагается черная полоска, представляющая последнее доступное измеренное значение, как показано на изображении дисплея ниже.



Верхняя часть оранжевой полоски – это максимальное значение гармоники, а нижняя часть оранжевой полоски – это минимальное значение, измеренные за время регистрации. Время, прошедшее с начала регистрации, отображается на дисплее в поле **Run Time**.

Курсор можно перемещать влево или вправо для выбора отдельных гармоник, начиная с постоянной составляющей, до 40й гармоники.

На Рис. 16 в деталях показан вид дисплея записи гармоник.

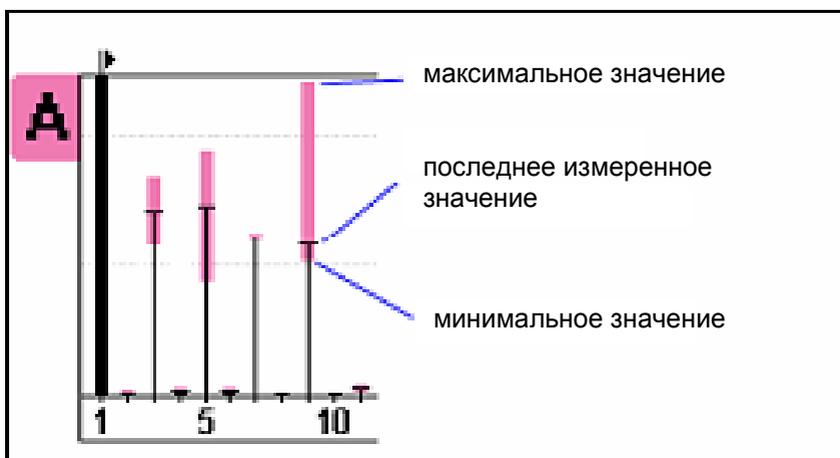


Рис. 16. Вид дисплея записи гармоник

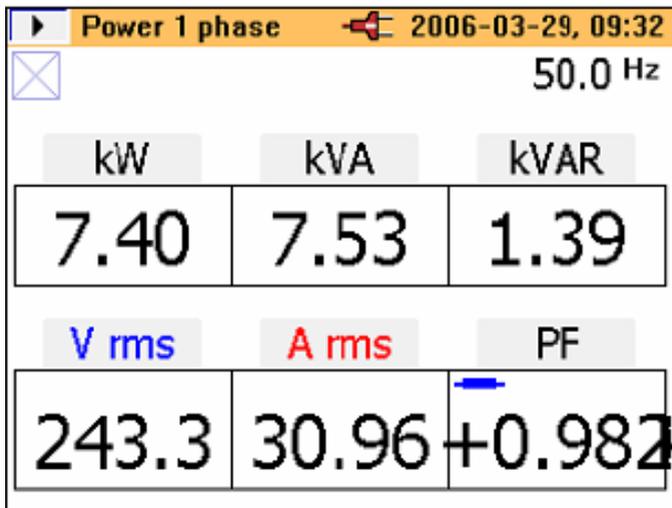
W Мощность

Измеренная мощность и связанные с ней переменные для данной функции описаны в Таблице 7.

Таблица 7. Мощность

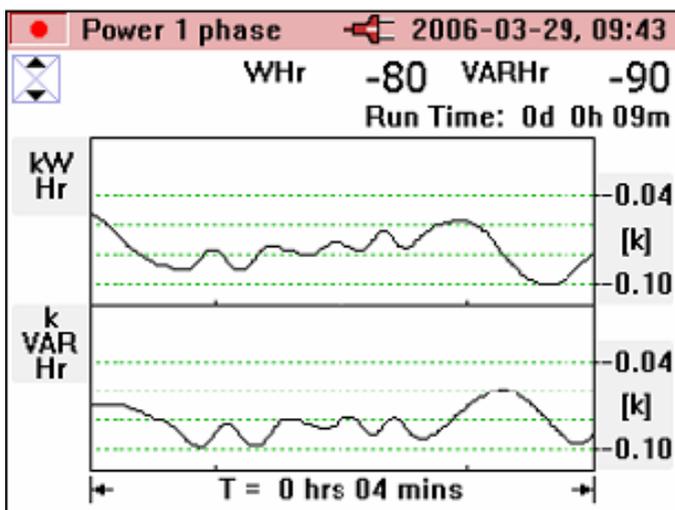
Вид измерений	Обозначение	Шкалы и диапазоны	Связанные значения и комментарии
Мощность	kW	Н/Д	Частота так же отображается Минимальное и максимальное значение всех величин Возможна запись среднего значения величин
Полная мощность	kVA		
Реактивная мощность	kVAR		
Коэффициент мощности*	PF		
Коэффициент мощности в градусах (cos φ)*	PF°		
Смещение коэффициента мощности*	DPF		
Смещение коэффициента мощности в градусах (cos φ)*	DPF°		
Напряжение Ток	Vac(1) Iac(1)		
Энергия**	kWhr		Измерение данных параметров начинается в режиме REC и в режиме регистрации данных Общее время записи отображается на дисплее
Полная энергия**	kVAHr		
Реактивная энергия**	kVARHr		
Ампер·часы*	AHr		
* Можно выбрать в меню настроек прибора			
** Доступно в режиме регистрации мощности			

Дисплеи в режиме измерения мощности позволяют просмотреть все доступные измеренные параметры на одном экране, как показано на изображении дисплея ниже.

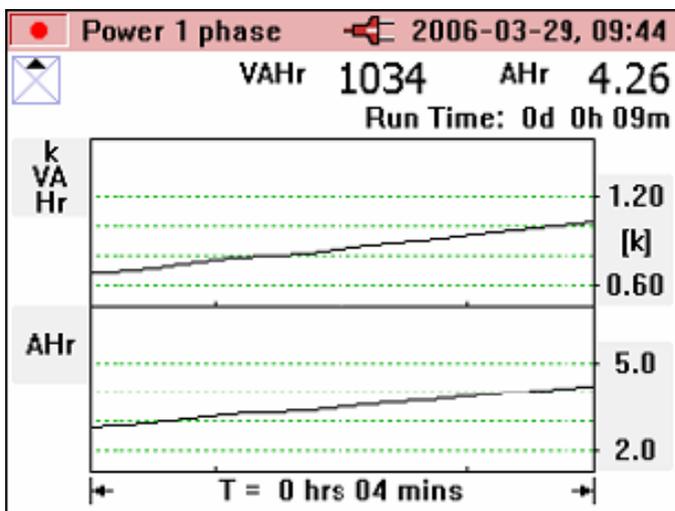


Запуск регистрации мощности осуществляется таким же образом, как и в режимах измерения напряжения и тока.

Измерения энергии доступны в режимах регистрации или записи данных. Поскольку мощность имеет знак, то величина энергии в Вт·ч (WHr) может идти вверх или вниз, и может быть с любой стороны от нулевого значения оси. То же самое касается величины энергии в ВАр·ч (VARHr), как показано на изображении дисплея ниже.



Величины в ВА (VA) и А·ч (A·h) не имеют знака, поэтому их величина не может уменьшаться и никогда не может быть меньше нуля, как показано на изображении дисплея ниже.



W3Ф Мощность на трех фазах

Измерение мощности на трех фазах и связанных с ней величин для данной функции описаны в таблице 8.

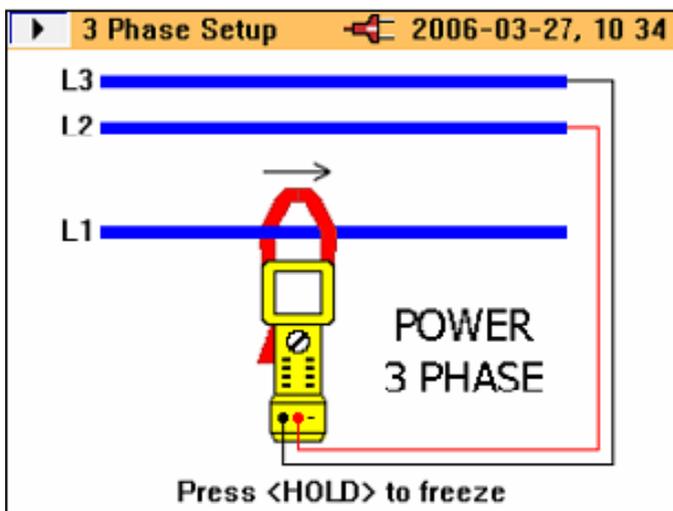
Таблица 8. Мощность на трех фазах

Вид измерений	Обозначение	Шкалы и диапазоны	Связанные значения и комментарии
Мощность	kW	Н/Д	Частота так же отображается Минимальное и максимальное значение всех величин Возможна запись среднего значения величин
Полная мощность	kVA		
Реактивная мощность	kVAR		
Коэффициент мощности*	PF		
Коэффициент мощности в градусах (cos φ)*	PF°		
Смещение коэффициента мощности*	DPF		
Смещение коэффициента мощности в градусах (cos φ)*	DPF°		
Напряжение	Vac(1)		
Ток	Iac(1)		
Энергия**	kWHr		Измерение данных параметров начинается в режиме REC и в режиме регистрации данных Общее время записи отображается на дисплее
Полная энергия**	kVAHr		
Реактивная энергия**	kVARHr		
Ампер·часы*	AHr		
* Можно выбрать в меню настроек прибора			
** Доступно в режиме регистрации мощности			

Данный режим можно использовать для измерения только сбалансированной трехфазной мощности; точными могут считаться

только значения тока по одной фазе и напряжения по двум отдельным фазам, поскольку действительное значение трехфазной мощности невозможно гарантировать. Подключенная нагрузка должна быть хорошо сбалансированной и должна быть включена по схеме «звезда» или «треугольник». Данный способ измерений не даст точных результатов в случаях, когда имеются искажения мощности.

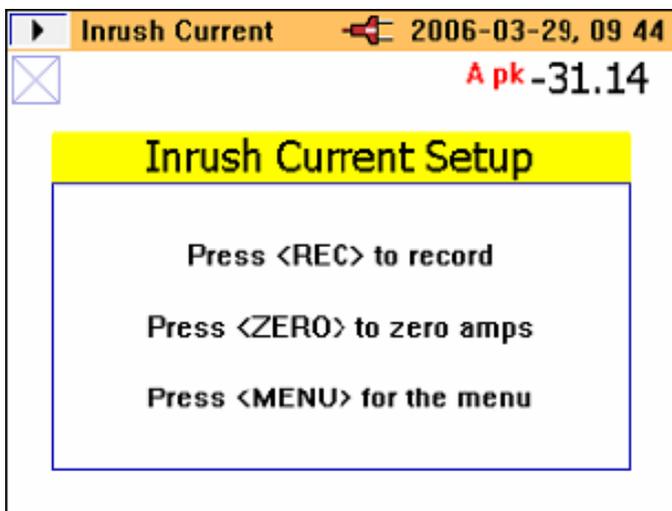
Для удобства, при выборе данного режима, на дисплее измерительных клещей отображается схема подключения, как показано на изображении дисплея ниже.



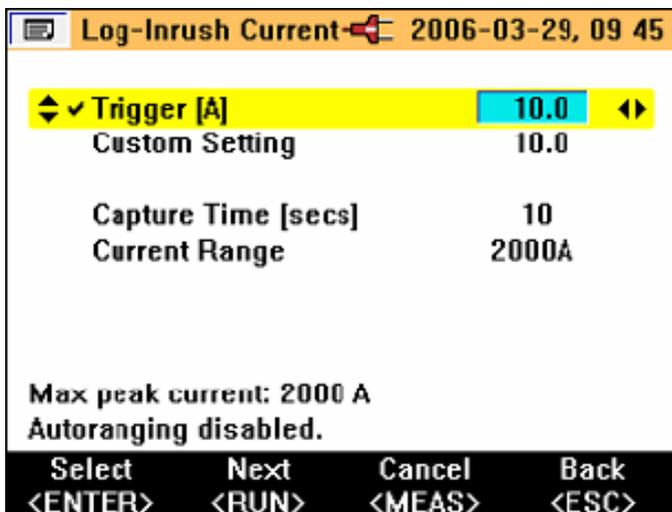
Пусковой бросок тока (INRUSH Current)

Измерительные клещи могут регистрировать события, связанные с резким изменением значения тока, так же называемые пусковым броском тока.

Когда поворотный переключатель устанавливается в положение **INRUSH**, появляется следующий экран.



Для продолжения и входа в меню настроек нажмите , после чего появится следующий экран.

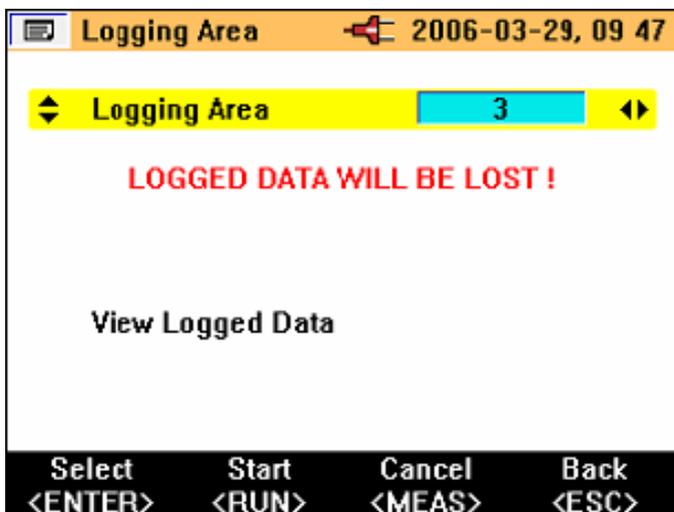


На экране пускового броска тока отображается пиковое значение тока, зарегистрированного на входе прибора (максимальное значение пикового тока), чтобы обеспечить необходимую информацию для выбора порогового уровня.

Пороговый уровень тока можно выбрать либо из набора заданных значений 0,5, 1, 3, 10, 30, 100 или 300 А, либо задать собственное значение от 0 до 1000 А с шагом 0,1 А.

Время регистрации пускового броска можно так же выбрать из набора значений 1, 3, 10, 30, 100 или 300 секунд. Время регистрации обозначает ширину временного окна на экране токоизмерительных клещей.

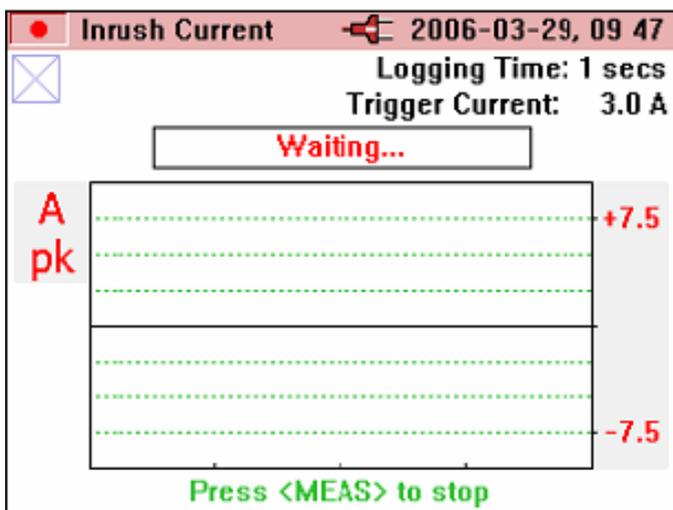
После нажатия на кнопку , появится экран настроек области регистрации, подобный показанному ниже, указывающий место хранения данных пускового броска тока. Можно выбрать области регистрации 1, 2, 3 или объединение областей 1, 2 и 3.



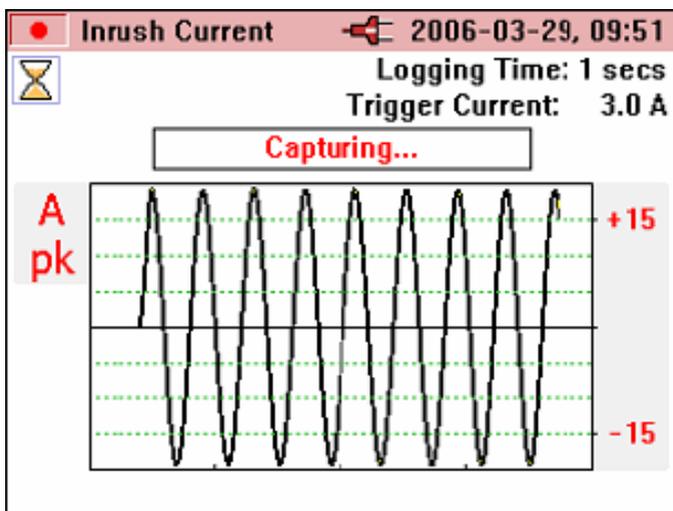
Одна область регистрации может содержать около 100 зарегистрированных бросков тока.

Как только выполнены необходимые настройки, прибор готов к регистрации данных. Нажмите , чтобы начать регистрацию

Теперь измерительные клещи будут ожидать срабатывания порогового значения (ток, превышающий пороговое значение), как показано на изображении дисплея ниже.

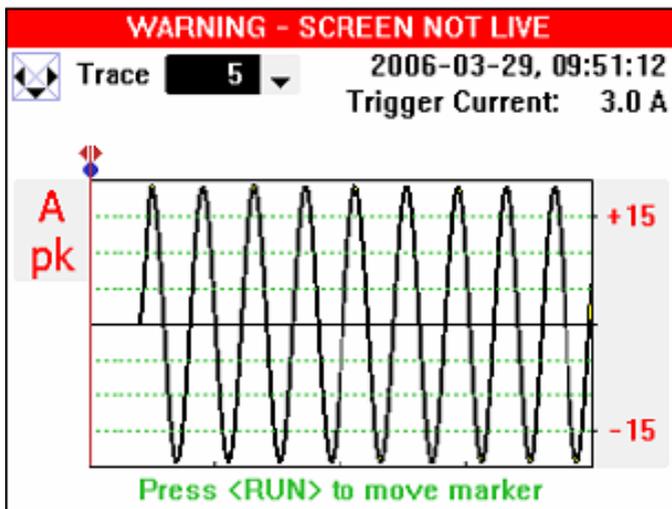


Как только значение тока на входе будет выше порогового значения, мгновенное значение будет отображаться на дисплее и появится сообщение **Capturing...**, как показано на рисунке ниже.



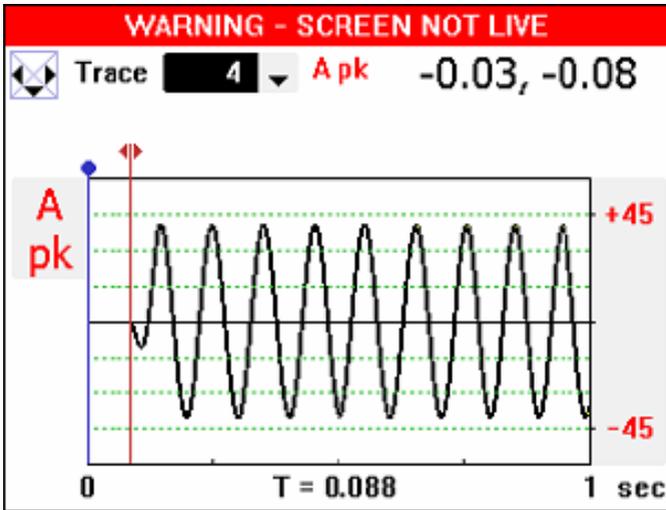
Как только завершена регистрация пускового броска (закончилось время регистрации), в верхней части дисплея будет мигать сообщение **WARNING – SCREEN NOT LIVE**.

Значение номера записи **Trace** соответствующим образом увеличивается, как показано на изображении дисплея ниже. В приведенном примере сохранено 5 записей.



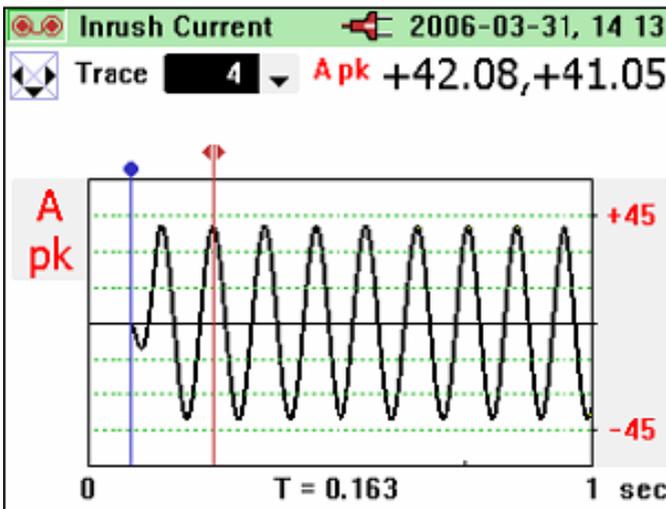
Сохраненные записи можно просмотреть с помощью кнопок перемещения курсора вправо и влево. Пусковой бросок можно теперь проанализировать, перемещая курсор вдоль зарегистрированного сигнала с помощью кнопок

По мере перемещения курсора, максимальное и минимальное значение для данной точки отображаются в верхнем правом углу на дисплее (там будет группа значений, зарегистрированная для каждой отображаемой точке на экране), как показано на изображении дисплея ниже.

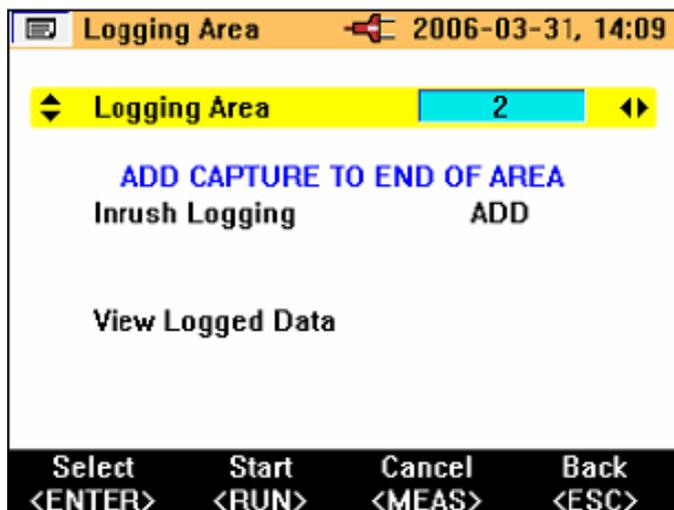


Как только курсор находится в необходимом положении, голубой маркер можно сместить в это положение, нажав на кнопку 

Теперь курсор можно будет снова двигать, а относительное время ($T=$) будет отображаться под графиком, как показано на изображении дисплея ниже.



Если после выхода из режима регистрации пускового броска тока необходимо зарегистрировать дополнительные пусковые броски, их можно добавить к существующей записи, выбрав область регистрации, которая уже содержит записи пусковых бросков, как показано на изображении дисплея ниже. Либо, можно перезаписать старые записи, выбрав пункт **Inrush Logging**, а затем пункт **NEW** (не показано)



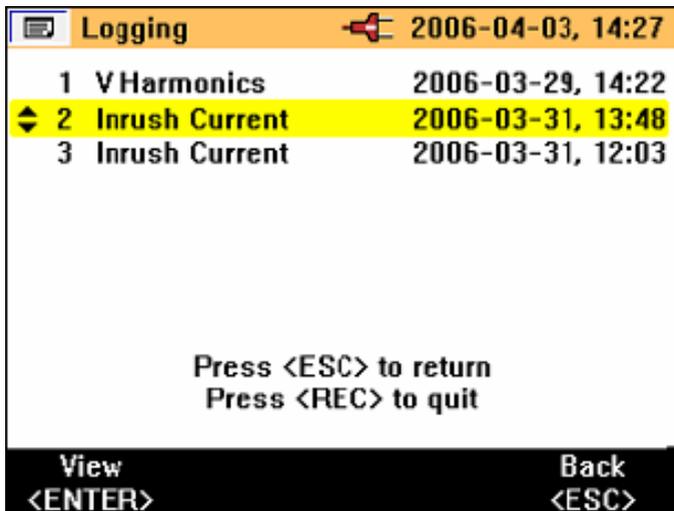
Воспроизведение пускового броска

Записи пусковых бросков хранятся в той же области памяти, что и другие зарегистрированные данные, и поэтому их можно просмотреть на дисплее измерительных клещей. Их так же можно загрузить из измерительных клещей через кабель USB и просмотреть с помощью описанного выше программного обеспечения.

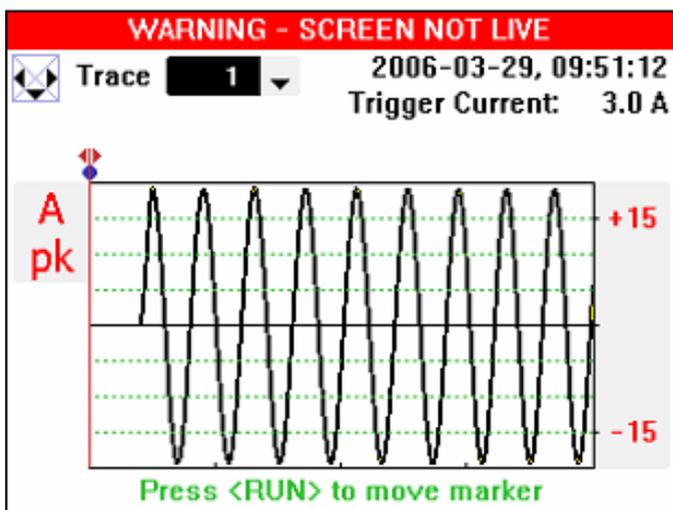
Просмотр записанных данных осуществляется точно так же, как и любых других записанных данных. Для того, чтобы получить доступ к записям, нажмите кнопку . Для просмотра записанных данных, выберите пункт меню **View Logged Data** и нажмите кнопку , как показано на дисплее ниже.



В подменю **View Logged Data** выберите соответствующую запись и нажмите  для просмотра доступных записей, как показано на изображении дисплея ниже.



Вначале будет отображаться запись Trace 1 из зарегистрированных пусковых бросков, как показано на примере ниже.



Зарегистрированные записи можно пролистать с помощью кнопок перемещения курсора вверх и вниз, или кнопок  или .

После выбора сохраненной записи пускового броска, записанные данные можно просмотреть и проанализировать точно так же, как было описано ранее для процесса регистрации.