Анализатор качества электроэнергии Power Master

MI 2892

Руководство по эксплуатации

Версия 1.0, кодовый номер: 20 752 217

METREL®

Дистрибьютор:
ООО «Евротест»
198216, Санкт-Петербург,
Ленинский пр., 140.
Тел.: (812)703-05-55
E-mail: sales@eutest.ru
http://www.eutest.ru

Производитель:

METREL d.d.
Люблянска улица 77
1354 Хорьюл
Словения

Веб-сайт: www.metrel-russia.ru
e-mail: metrel@metrel.si

CE Данная маркировка на оборудовании удостоверяет, что оборудование соответствует требованиям безопасности ЕС (Европейского союза).

© 2013 METREL

Никакая часть этой публикации не может быть воспроизведена или использована в какой-либо форме или любыми средствами без письменного разрешения от компании METREL.

1 Введение ... 8
1.1 Основные особенности ... 8
1.2 Меры безопасности ... 9
1.3 Применимые стандарты ... 10
1.4 Аббревиатуры ... 11
2 Описание ... 20
2.1 Лицевая панель ... 20
2.2 Панель с соединительными разъемами ... 21
2.3 Вид снизу ... 22
2.4 Принадлежности ... 22
2.4.1 Стандартные принадлежности ... 22
2.4.2 Дополнительные принадлежности ... 22
3 Работа с прибором ... 23
3.1 Панель состояния прибора ... 24
3.2 Кнопки прибора ... 24
3.3 Память прибора (карта microSD) ... 25
3.4 Главное меню прибора ... 26
3.4.1 Подменю прибора ... 27
3.5 U, I, f ... 29
3.5.1 Измерительный прибор ... 29
3.5.2 Осциллограф ... 31
3.5.3 ОТКЛОНЕНИЯ ... 32
3.6 Power (Мощность) ... 34
3.6.1 Измерительный прибор ... 34
3.6.2 ОТКЛОНЕНИЯ ... 37
3.7 Энергия ... 39
3.7.1 Измерительный прибор ... 39
3.7.2 Отклонения ... 41
3.8 Гармоники/интергармоники ... 42
3.8.1 Измерительный прибор ... 42
3.8.2 Гистограмма (Bar) ... 43
3.8.3 Отклонения ... 45
3.9 Фликер ... 47
3.9.1 Измерительный прибор ... 47
3.9.2 Отклонения ... 48
3.10 Фазовая диаграмма ... 50
3.10.1 Фазовая диаграмма ... 51
3.10.2 Диаграмма несимметрии ... 52
3.10.3 Отклонения несимметрии ... 53
3.11 Температура ... 54
3.11.1 Измерительный прибор ... 54
3.11.2 Отклонения ... 54
3.12 Управляющие сигналы ... 55
3.12.1 Измерительный прибор ... 55
3.12.2 Отклонения ... 56
3.13 Регистратор общего назначения ... 58
3.14 Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов ... 59
3.14.1 Настройка ... 59
3.14.2 Фиксация формы напряжения и тока ... 60
3.14.3 Зафиксированная форма напряжения и тока ... 62
3.15 Регистратор переходных процессов ... 63

3.15.1 Настройка 63
3.15.2 Фиксация переходных процессов 64
3.15.3 Зафиксированные переходные процессы 66
3.16 Таблица событий 67
3.17 Таблица аварийных сигналов 71
3.18 Список памяти 72
3.18.1 Общая запись 74
3.18.2 Снимок экрана формы напряжения и тока 76
3.18.3 Запись формы напряжения и тока/пускового тока 78
3.18.4 Запись переходного процесса 78
3.19 Подменю настроек измерений 78
3.19.1 Настройка подключения 79
3.19.2 Настройка событий 82
3.19.3 Настройка аварийных сигналов 83
3.19.4 Настройка сигналов управления 84
3.20 Подменю общих настроек 85
3.20.1 Связь 85
3.20.2 Время и дата 86
3.20.3 Время и дата 87
3.20.4 Язык 88
3.20.5 Информация о приборе 88
3.20.6 Lock/Unlock (Блокировка/разблокировка) 88
3.20.7 Цветовая модель 90
4 Процедура регистрации и подключение прибора 92
4.1 Контрольно-измерительные мероприятия 92
4.2 Настройка подключения 96
4.2.1 Подключение к энергосистемам низкого напряжения 96
4.2.2 Подключение к энергосистеме среднего или высокого напряжения ..99
4.2.3 Выбор токовых клещей и установка коэффициента трансформации 100
4.2.4 Подключение датчика температуры 104
4.2.5 Подключение устройства для синхронизации времени GPS 104
4.3 Дистанционное подключение прибора (через Интернет) 105
4.3.1 Принцип связи 105
4.3.2 Настройка прибора на удаленном объекте измерения 106
4.3.3 Настройка программы PowerView для удаленного доступа 107
4.3.4 Дистанционное подключение 108
4.4 Число измеренных параметров и соотношения типа подключения 120
5 Теория и внутреннее функционирование 122
5.1 Методы измерения 122
5.1.1 Объединение измерений по интервалам времени 122
5.1.2 Измерение напряжения (амплитуда напряжения питания) 122
5.1.3 Измерение тока (амплитуда тока питания) 123
5.1.4 Измерение частоты 124
5.1.5 Измерение мощности (соответствие стандарту: IEEE 1459-2010) ...124
5.1.6 Энергия 129
5.1.7 Гармоники и интергармоники 130
5.1.8 Сигналы управления 132
5.1.9 Фликер 133
5.1.10 Несимметрия напряжений и токов 133
5.1.11 События, связанные с напряжением 134

5.1.12 Аварийные сигналы 136
5.1.13 Объединение данных в ОБЩЕЙ РЕГИСТРАЦИИ 137
5.1.14 Снимок экрана формы напряжения и тока 140
5.1.15 Регистрация формы напряжения и тока 140
5.1.16 Регистратор переходных процессов 142
5.2 Обзор стандарта EN 50160 143
5.2.1 Частота питания 143
5.2.2 Колебания напряжения источника питания 144
5.2.3 Несимметрия напряжений источника питания 144
5.2.4 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и гармоники 144
5.2.5 Напряжение интергармоник 144
5.2.6 Передача сигналов по сетям электрического питания 144
5.2.7 Степень скачка напряжения 145
5.2.8 Провал напряжения 145
5.2.9 Перенапряжения 145
5.2.10 Кратковременные прерывания напряжения питания 146
5.2.11 Длительные прерывания напряжения питания 146
5.2.12 Настройка регистратора прибора Power Master для наблюдений в соответствии со стандартом EN 50160 146
6 Технические характеристики 147
6.1 Общие технические характеристики 147
6.2 Измерения 147
6.2.1 Общее описание 147
6.2.2 Фазные напряжения 148
6.2.3 Междуфазные напряжения 148
6.2.4 Ток 149
6.2.5 Частота 150
6.2.6 Фликер 150
6.2.7 Объединенная мощность 151
6.2.8 Основная мощность 151
6.2.9 Неосновная мощность 152
6.2.10 Коэффициент мощности (PF) 152
6.2.11 Коэффициент сдвига фаз ((DPF) или Cos φ) 152
6.2.12 Энергия 153
6.2.13 Гармоники и коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения 153
6.2.14 Гармоники и коэффициент искажения синусоидальности кривой тока 153
6.2.15 Интергармоники напряжения 153
6.2.16 Интергармоники тока 154
6.2.17 Сигналы управления 154
6.2.18 Несимметрия 154
6.2.19 Неопределенность времени и длительности 154
6.2.20 Датчик температуры 154
6.3 Регистраторы 155
6.3.1 Регистратор общего назначения 155
6.3.2 Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов 155
6.3.3 Снимок экрана формы напряжения и тока 155
6.3.4 Регистратор переходных процессов 156
6.4 Соответствие стандартам 156

6.4.1 Соответствие стандарту МЭК 61557-12.....156
6.4.2 Соответствие стандарту МЭК 61000-4-30 157

7 Обслуживание 158

7.1 Установка аккумуляторов в прибор.....158
7.2 Аккумуляторы.....159
7.3 Советы по электрическому питанию 160
7.4 Чистка.....160
7.5 Периодическая калибровка 161
7.6 Обслуживание.....161
7.7 Поиск и устранение неисправностей 161

1 Введение

Power Master представляет собой портативный многофункциональный прибор для анализа качества электрического питания и измерений энергоэффективности.

Рисунок 1.1: Прибор Power Master

1.1 Основные особенности

- Полное соответствие стандарту качества электроэнергии МЭК 61000-4-30, класс А.
- Простой и мощный регистратор с картой памяти microSD (поддерживаются карты объемом до 32 ГБ).
- 4 канала напряжения с широким диапазоном измерений: до 1000 В среднеквадратического значения, категория CAT III/1000 В, с поддержкой систем для среднего и высокого напряжения.
- Одновременная выборка напряжения и тока (8 каналов), 16-битное аналого-цифровое преобразование для точных измерений питания и сведения к минимуму фазовой погрешности.
- 4 измерительных канала тока с автоматическим распознаванием типа клещей и выбором соответствующего диапазона измерения.
- Соответствие требованиям стандартов МЭК 61557-12 и IEEE 1459 (полная мощность, основная мощность (мощность основной гармоники), неосновная мощность (мощность неосновных гармоник)) и МЭК 62053-22 (энергия).
- 4,3-дюймовый цветной дисплей TFT, простой удаленный доступ к Интернету через сеть Ethernet.

- Регистратор формы напряжения и тока/пусковых токов, который может запускаться при возникновении какого-либо события или срабатывания аварийной сигнализации, и работает одновременно с регистратором общего назначения.
- Мощные инструменты поиска и устранения неисправностей: регистратор переходных процессов с запуском от огибающей и уровня.
- Компьютерное программное обеспечение **PowerView v3.0** является неотъемлемой частью измерительной системы, которая предоставляет простейший способ для загрузки, просмотра и анализа измеренных данных или распечатки отчетов.
    - Анализатор PowerView v3.0 обеспечивает простой, но мощный интерфейс для загрузки данных прибора и получения быстрого, интуитивного и описательного анализа. Интерфейс организован таким образом, что он позволяет быстро выбирать данные, используя древовидное меню, напоминающее Windows Explorer.
    - Пользователь может легко загружать записанные данные и организовывать их в виде множественных участков с многочисленными подучастками или расположениями;
    - составлять схемы, таблицы и графики для анализа данных качества электрического питания, а также профессиональные печатные отчеты;
    - экспортировать или копировать/вставлять данные в другие приложения (например, электронные таблицы) для дальнейшего анализа.
    - Множественные записи данных могут отображаться и анализироваться одновременно; объединять различные данные регистрации в единое измерение, синхронизировать данные, зарегистрированные с использованием различных приборов со смещениями во времени, разделять данные регистрации на несколько измерений или выделять данные, представляющие интерес.

1.2 Меры безопасности

Для обеспечения безопасности оператора при использовании приборов Power Master и сведения к минимуму риска повреждения прибора необходимо принять к сведению следующие общие предупреждения:

⚠ **Конструкция данного прибора обеспечивает максимальную безопасность для оператора. Использование прибора иначе, чем указано в настоящем руководстве, может представлять опасность для оператора!**

⚠ **Запрещается использовать прибор и принадлежности при обнаружении любых видимых неисправностей!**

⚠ **Данный прибор не содержит никаких частей, которые могли бы обслуживаться пользователем. Обслуживание или регулировку прибора может выполнять только уполномоченный дилер!**

⚠ **Во избежание электрического поражения при работе с электроустановками необходимо принимать во внимание все требования безопасности!**

⚠ **Допускается использование только утвержденных принадлежностей, которые может поставить местный дистрибьютор!**

⚠ **Прибор содержит никель-металлогидридные аккумуляторы. Для замены аккумуляторов следует использовать только аккумуляторы того же типа, которые указаны на табличке аккумуляторного отсека или в настоящем руководстве. Запрещается использовать стандартные батареи при подключенном блоке сетевого питания/зарядном устройстве, иначе они могут взорваться!**

⚠ **Внутри прибора присутствует опасное напряжение. Отсоедините все измерительные выводы, отключите кабель зарядного устройства и выключите прибор перед снятием крышки батарейного отсека.**

⚠ **Максимальное номинальное напряжение между любой фазой и входом нейтрали равно 1000 В (среднеквадратическое значение). Максимальное номинальное напряжение**

между фазами равно 1730 В (среднеквадратическое значение).

Неиспользуемые входы напряжения (L1, L2, L3, ЗАЗЕМЛ.) всегда должны закорачиваться на вход нейтрали (N) для предотвращения ошибок измерений и ложного запуска событиями вследствие шумовой связи.

Запрещается извлекать карту памяти microSD, когда прибор записывает или считывает данные. Это может привести к потере данных и выходу из строя карты.

1.3 Применимые стандарты

Приборы Power Master разработаны и испытаны в соответствии со следующими стандартами:

Электромагнитная совместимость (ЭМС)	
EN 61326-2-2: 2013	Электрическое оборудование для измерения, контроля и лабораторного использования – требования к ЭМС Часть 2-2: Особые требования – конфигурация тестов, рабочие условия и критерии для портативного тестового, измерительного и индикаторного оборудования, используемого в распределительных системах низкого напряжения • Излучение: Оборудование класса A (для промышленных целей) • Устойчивость оборудования, предназначенного для использования в промышленных зонах
Безопасность (приборы низкого напряжения)	
EN 61010-1: 2010	Требования безопасности к электрооборудованию для измерений, контроля и лабораторного применения – Часть 1: Общие требования
EN 61010-2-030: 2010	Требования безопасности к электрооборудованию для измерений, контроля и лабораторного применения – Часть 2-030: Специальные требования к испытательным и измерительным цепям
EN 61010-031: 2002 + A1: 2008	Требования безопасности к электрооборудованию для измерений, контроля и лабораторного применения – Часть 031: Требования безопасности к переносным сборкам щупов для проведения электрических измерений и испытаний
EN 61010-2-032: 2012	Требования безопасности к электрооборудованию для измерений, контроля и лабораторного применения Часть 031: Требования безопасности к переносным сборкам щупов для проведения электрических измерений и испытаний
Методы измерения	
МЭК 61000-4-30: 2008 Класс A	Часть 4-30: Техника испытаний и измерений – Методы измерений качества электрической энергии
МЭК 61557-12: 2007	Аппаратура для испытания, измерения или контроля средств защиты – раздел 12: Устройства измерения эффективности и мониторинга (PMD)
МЭК 61000-4-7: 2002 + A1: 2008	Часть 4-7: Методы испытаний и измерений. Общее руководство по измерениям гармоник и интергармоник и измерительным приборам для систем электроснабжения и подключаемого к ним оборудования
МЭК 61000-4-15: 2010	Часть 4-15: Методы испытаний и измерений – Фликометр – Функциональные и конструкторские спецификации
МЭК 62053-22: 2003	Часть 22: Статические счетчики активной энергии (класс

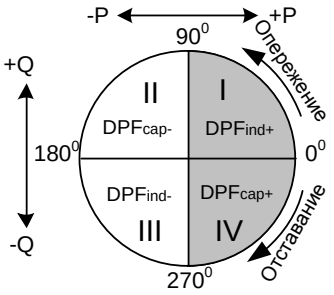
	точности 0,5S)
МЭК 62053-23: 2003	Часть 22: Часть 23: Статические счетчики реактивной энергии (класс точности 2)
IEEE 1459: 2010	Стандартные определения IEEE для измерения параметров электропитания при синусоидальных и несинусоидальных напряжениях и токах, при сбалансированных и несбалансированных условиях
EN 50160 : 2010	Характеристики напряжения электрического питания, поставляемого общественными электроэнергетическими сетями

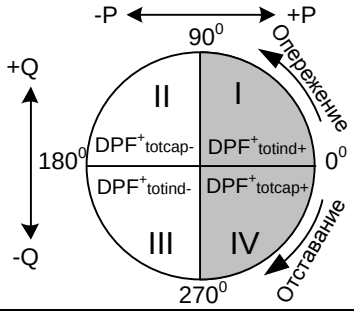
Замечания о стандартах EN и МЭК:

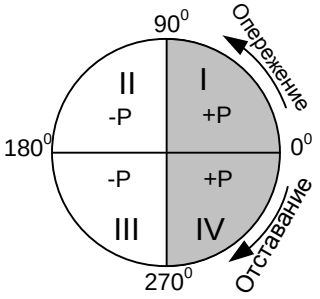
Текст настоящего руководства содержит в себе ссылки на Европейские стандарты. Все стандарты EX 6xxxx (например, EN 61010) эквивалентны стандартам серии МЭК с такими же номерами (например, МЭК 61010) и отличаются только внесенными поправками.

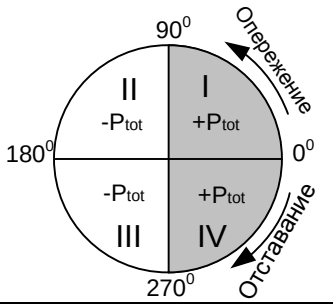
1.4 Аббревиатуры

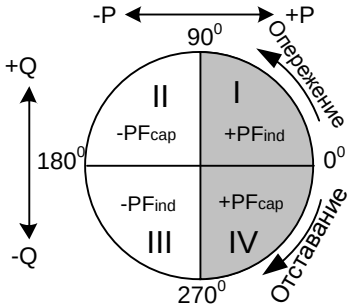
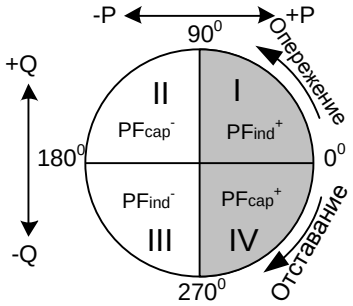
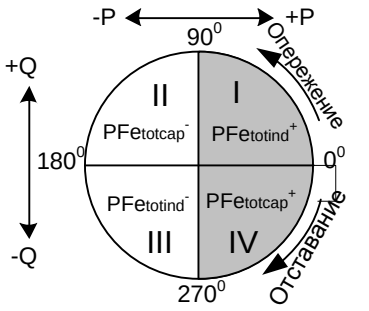
В настоящем документе используются следующие символы и сокращения:

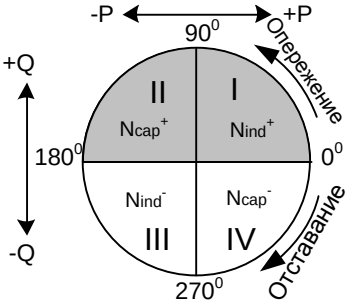
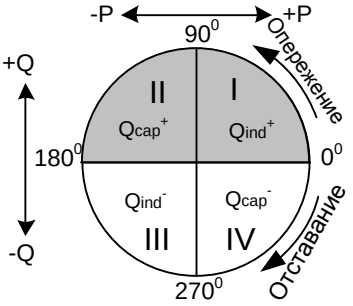
CF_I	Коэффициент амплитуды тока, включая CF_{Ip} (коэффициент амплитуды тока фазы p) и CF_{IN} (коэффициент амплитуды тока нейтрали). За определением обращаться к разделу 5.1.3.
CF_U	Коэффициент амплитуды напряжения, включая CF_{Upg} (коэффициент амплитуды напряжения между фазами p и g) и CF_{Up} (коэффициент амплитуды напряжения между фазой p и нейтралью). За определением обращаться к разделу 5.1.2.
$\pm DPF_{ind/cap}$	Коэффициент основной мощности мгновенного сдвига мощности фазы или cos φ, включая $\pm DPFp_{ind}$ (сдвиг мощности фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую мощность, а знак плюс – на потребляемую мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер.
$DPF_{ind/cap}\pm$	Коэффициент основной мощности зарегистрированного сдвига мощности фазы или cos φ, включая $DPFp_{ind/cap}\pm$ (сдвиг мощности фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую мощность, а знак плюс – на потребляемую мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. За определением обращаться к разделу 5.1.5. 
$\pm DPF^{+}_{totind}$ $\pm DPF^{+}_{totcap}$	Мгновенный коэффициент основной мощности прямой последовательности. Знак минус указывает на вырабатываемую мощность, а знак плюс – на потребляемую мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
$DPF^{+}_{totind}\pm$ $DPF^{+}_{totcap}\pm$	Зарегистрированный полный эффективный коэффициент основной мощности.

	Знак минус указывает на вырабатываемую мощность, а знак плюс – на потребляемую мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер. Данный параметр регистрируется по отдельности, как показано на рисунке. За определением обращаться к разделу 5.1.5. 
DI	Мощность искажений фазного тока, включая DI_p (мощность искажений тока фазы p). За определением обращаться к разделу 5.1.5: Измерение мощности (соответствие стандарту: IEEE 1459-2010).
DeI_{tot}	Полная эффективная мощность искажений фазного тока. За определением обращаться к разделу 5.1.5: Измерение мощности (соответствие стандарту: IEEE 1459-2010).
DH	Мощность нелинейных искажений синусоидальности фаз, включая DH_p (мощность нелинейных искажений синусоидальности фазы p). За определением обращаться к разделу 5.1.5: Измерение мощности (соответствие стандарту: IEEE 1459-2010).
DeH	Полная эффективная мощность нелинейных искажений синусоидальности. За определением обращаться к разделу 5.1.5: Полная неосновная мощность измерения.
Dv	Мощность искажений фазного напряжения (напряжения «фаза-нейтраль»), включая Dv_p(мощность искажений напряжения фазы p). За определением обращаться к разделу 5.1.5: Измерение мощности (соответствие стандарту: IEEE 1459-2010).
Dev_{tot}	Суммарная всех фаз эффективная мощность искажений напряжения. За определением обращаться к разделу 5.1.5: Измерение мощности (соответствие стандарту: IEEE 1459-2010).
Ep±	Зарегистрированная объединенная (основная и неосновная) активная энергия фазы, включая $Ep_p^{+/-}$ (активную энергию фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую энергию, а знак плюс – на потребляемую энергию. За определением обращаться к разделу 5.1.6.
Ep_{tot}±	Зарегистрированная объединенная (основная и неосновная) активная энергия. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. За определением обращаться к разделу 5.1.6.
Eq±	Зарегистрированная реактивная основная энергия фазы, включая $Eq_p^{+/-}$ (реактивную энергию фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. За определением обращаться к разделу 5.1.6.
Eq_{tot}±	Зарегистрированная суммарная всех фаз реактивная основная энергия. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую энергию. За определением обращаться к разделу 5.1.6.
f, freq	Частота, включая $freq_{U12}$ (частота напряжения на U_{12}), $freq_{U1}$ (частота напряжения на U_1 и $freq_{I1}$ (частота тока на I_1). За определением обращаться к разделу 5.1.4.

i^-	Коэффициент несимметрии токов обратной последовательности (%). За определением обращаться к разделу 5.1.10.
i^0	Коэффициент несимметрии токов нулевой последовательности (%). За определением обращаться к разделу 5.1.10.
I^+	Составляющая тока прямой последовательности на трехфазных системах. За определением обращаться к разделу 5.1.10.
I^-	Составляющая тока обратной последовательности на трехфазных системах. За определением обращаться к разделу 5.1.10.
I^0	Составляющие тока нулевой последовательности на трехфазных системах. За определением обращаться к разделу 5.1.10.
$I_{Rms½}$	Среднеквадратическое значение тока, измеренное на каждом полупериоде, включая $I_{pRms½}$ (ток фазы p), $I_{NRms½}$ (среднеквадратическое значение тока нейтрали)
Ifund	Среднеквадратическое значение тока основной частоты Ih_1 (на 1-х гармониках), включая $Ifund_p$ (среднеквадратическое значение основного тока фазы p) и $Ifund_N$ (среднеквадратическое значение основного тока нейтрали).
Ih_n	Среднеквадратическое значение n-й гармонической составляющей тока, включая I_ph_n (фаза p; среднеквадратическое значение n-й гармонической составляющей тока) и I_Nh_n (среднеквадратическое значение n-й гармонической составляющей тока нейтрали). За определением обращаться к разделу **Ошибка! Источник ссылки не найден.**
Iih_n	Среднеквадратическое значение n-й интергармонической составляющей тока, включая I_pih_n (фаза p; среднеквадратическое значение n-й интергармонической составляющей тока) и I_Nih_n (среднеквадратическое значение n-й интергармонической составляющей тока нейтрали). За определением обращаться к разделу **Ошибка! Источник ссылки не найден.**
I_{Nom}	Номинальный ток. Ток клещей для 1 В среднеквадратического значения на выходе.
I_{Pk}	Пиковый ток, включая I_{pPk} (ток фазы p), включая I_{NPk} (пиковый ток нейтрали)
I_{Rms}	Среднеквадратическое значение тока, включая I_{pRms} (ток фазы p), I_{NRms} (среднеквадратическое значение тока нейтрали). За определением обращаться к разделу 5.1.3.
$\pm P$	Мгновенная объединенная (основная и неосновная) активная мощность фазы, включая $\pm P_p$ (активную мощность фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5. 

$P\pm$	Зарегистрированная активная (основная и неосновная) мощность фазы, включая $P_p\pm$ (активную мощность фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5.
$\pm P_{tot}$	Мгновенная объединенная (основная и неосновная) активная мощность. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5. 
$P_{tot}\pm$	Зарегистрированная суммарная всех фаз (основная и неосновная) активная мощность. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5.
$\pm Pfund$	Мгновенная активная основная мощность, включая $\pm Pfund_p$ (активную основную мощность фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5.
$Pfund^+$	Зарегистрированная активная основная мощность фазы, включая $Pfund_p\pm$ (активную основную мощность фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5.
$\pm P^+, \pm P^+_{tot}$	Мгновенная прямая последовательность суммарной всех фаз активной основной мощности. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5.
$P^+_{tot}\pm$	Зарегистрированная прямая последовательность суммарной всех фаз активной основной мощности. Знак минус указывает на вырабатываемую мощность, а знак плюс – на прямую последовательность потребляемой мощности. За определениями обращаться к разделу 5.1.5.
$\pm P_H$	Мгновенная активная мощность гармоник фазы, включая $\pm P_{Hp}$ (активную мощность гармоник фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5.
$P_H\pm$	Зарегистрированная активная мощность гармоник фазы, включая $P_{Hp}\pm$ (активную мощность гармоник фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5.
$\pm P_{Htot}$	Мгновенная суммарная всех фаз активная мощность гармоник фазы. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5.

$P_{Htot}\pm$	Зарегистрированная суммарная всех фаз активная мощность гармоник фазы. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую активную мощность. За определениями обращаться к разделу 5.1.5.
$\pm PF_{ind}$ $\pm PF_{cap}$	Мгновенный коэффициент объединенной (основной и неосновной) мощности фазы, включая $\pm PF_{p_{ind/cap}}$ (коэффициент мощности фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую мощность, а знак плюс – на потребляемую мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер.  Примечание: PF= DPF, когда гармоники отсутствуют. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
$PF_{ind}\pm$ $PF_{cap}\pm$	Зарегистрированный коэффициент объединенной (основной и неосновной) мощности.  Знак минус указывает на вырабатываемую мощность, а знак плюс – на потребляемую мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке.
$\pm PFe_{totind}$ $\pm PFe_{totcap}$	Мгновенный полный эффективный коэффициент мощности (основной и неосновной). Знак минус указывает на вырабатываемую мощность, а знак плюс – на потребляемую мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
$PFe_{totind}\pm$ $PFe_{totcap}\pm$	Зарегистрированный полный эффективный коэффициент объединенной (основной и неосновной) мощности. Знак минус указывает на вырабатываемую мощность, а знак плюс – на потребляемую мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. 
P_{lt}	Длительный фликер в фазе (2 часа), включая P_{ltpg} (длительный фликер между фазами p и g) и P_{ltp} (длительный фликер между фазой p и нейтралью). За определением обращаться к разделу 5.1.9.
P_{st}	Кратковременный фликер (10 минут), включая P_{stpg} (кратковременный фликер между фазами p и g) и P_{stp} (фликер от p до нейтраль). За определением обращаться к разделу 5.1.9.

$P_{st(1min)}$	Кратковременный фликер (1 минута), включая $P_{st(1min)pg}$ (кратковременный фликер между фазами p и g) и $P_{st(1min)p}$ (фликер от p до нейтрали). За определением обращаться к разделу 5.1.9.
P_{inst}	Мгновенный фликер, включая P_{instpg} (мгновенный фликер между фазами p и g) и P_{instp} (мгновенный фликер между фазой p и нейтралью). За определением обращаться к разделу 5.1.9.
$\pm N$	Мгновенная объединенная (основная и неосновная) неактивная фазовая мощность, включая $\pm N_p$ (неактивную фазовую мощность фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую неактивную мощность. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
$N_{ind}\pm$ $N_{cap}\pm$	Зарегистрированная объединенная (основная и неосновная) неактивная фазовая мощность, включая $N_{cap/indp}$ (неактивную фазовую мощность фазы p). Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную основную мощность. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. За определением обращаться к разделу 5.1.5. 
$\pm Qfund$	Мгновенная реактивная фазовая основная мощность, включая $\pm Q_p$ (реактивную фазовую мощность фазы p). Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную основную мощность. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
$Qfund_{ind}\pm$ $Qfund_{cap}\pm$	Зарегистрированная фазовая реактивная основная мощность. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную основную мощность. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта, как показано на рисунке. За определением обращаться к разделу 5.1.5. 
$\pm Q^{+}_{totcap}$ $\pm Q^{+}_{totind}$	Мгновенная прямая последовательность суммарной всех фаз реактивной основной мощности. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную мощность. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
$Q^{+}_{totind}\pm$ $Q^{+}_{totcap}\pm$	Зарегистрированная прямая последовательность суммарной всех фаз реактивной основной мощности. Суффикс *ind/cap* представляет индуктивный/емкостной характер. Знак минус указывает на вырабатываемую, а знак плюс – на потребляемую реактивную мощность. Данный параметр регистрируется по отдельности для каждого квадранта.

S	Объединенная (основная и неосновная) фиксируемая фазовая мощность, включая S_p (фиксируемую мощность фазы p). За определением обращаться к разделу 5.1.5.
Se_{tot}	Объединенная (основная и неосновная) суммарная всех фаз эффективная фиксируемая мощность. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
Sfund	Фиксируемая основная мощность фазы, включая $Sfund_p$ (фиксируемую основную мощность фазы p). За определением обращаться к разделу 5.1.5.
S^+_{tot}	Прямая последовательность суммарной всех фаз эффективной фиксируемой основной мощности. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
$Sufund_{tot}$	Несимметричная фиксируемая основная мощность. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
S_N	Фиксируемая неосновная мощность фазы, включая S_{Np} (фиксируемую неосновную мощность фазы p). За определением обращаться к разделу 5.1.5.
Se_N	Полная эффективная фиксируемая неосновная мощность. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
S_H	Фиксируемая мощность гармоник фазы, включая S_{Hp} (фиксируемую мощность гармоник фазы p). За определением обращаться к разделу 5.1.5.
$Se_{H_{tot}}$	Суммарная всех фаз эффективная фиксируемая мощность гармоник. За определением обращаться к разделу 5.1.5.
THD_I	Полный коэффициент искажения синусоидальности кривой тока (в % или A), включая THD_{Ip} (коэффициент искажения синусоидальности кривой тока фазы p) и THD_{IN} (коэффициент искажения синусоидальности кривой тока нейтрали). За определением обращаться к разделу **Ошибка! Источник ссылки не найден.**
THD_U	Полный коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (в % или B), включая THD_{Upg} (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения между фазами p и g) и THD_{Up} (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения между фазой p и нейтралью). За определением обращаться к разделу 5.1.10.
u^-	Коэффициент несимметрии напряжений обратной последовательности (%). За определением обращаться к разделу 5.1.10.
u^0	Коэффициент несимметрии напряжений нулевой последовательности (%). За определением обращаться к разделу 5.1.10.

U, U_{Rms}	Среднеквадратическое значение напряжения, включая U_{pg} (напряжение между фазами p и g) и U_p (напряжение между фазой p и нейтралью). За определением обращаться к разделу 5.1.2.
U^+	Составляющая напряжения прямой последовательности на трехфазных системах. За определением обращаться к разделу 5.1.10.
U^-	Составляющая напряжения обратной последовательности на трехфазных системах. За определением обращаться к разделу 5.1.10.
U^0	Составляющая напряжения нулевой последовательности на трехфазных системах. За определением обращаться к разделу 5.1.10.
U_{Dip}	Минимальное напряжение $U_{Rms½}$, измеренное при возникновении провала напряжения
Ufund	Среднеквадратическое значение напряжения основной частоты, включая $Ufund_{pg}$ (среднеквадратическое значение основного напряжения между фазами p и g) и $Ufund_p$ (среднеквадратическое значение основного напряжения между фазой p и нейтралью). За определением обращаться к разделу **Ошибка! Источник ссылки не найден.**
Uh_N,	n-я гармоническая составляющая среднеквадратического значения напряжения, включая $U_{pg}h_N$ (n-я гармоническая составляющая среднеквадратического значения напряжения между фазами p и g) и U_ph_N (n-я гармоническая составляющая среднеквадратического значения напряжения между фазой p и нейтралью). За определением обращаться к разделу **Ошибка! Источник ссылки не найден.**.
Uih_N	n-я интергармоническая составляющая среднеквадратического значения напряжения, включая $U_{pg}ih_N$ (n-я интергармоническая составляющая среднеквадратического значения напряжения между фазами p и g) и U_pih_N (n-я интергармоническая составляющая среднеквадратического значения напряжения между фазой p и нейтралью). За определением обращаться к разделу **Ошибка! Источник ссылки не найден.**.
	N-я интергармоническая составляющая среднеквадратического значения напряжения, измеренного между фазами. За определением обращаться к разделу **Ошибка! Источник ссылки не найден.**.
U_{Int}	Минимальное напряжение $U_{Rms½}$, измеренное во время прерывания.
U_{Nom}	Номинальное напряжение, обычно напряжение, на которое рассчитана сеть или по которому она идентифицирована.

U_{Pk}	Пиковое напряжение, включая U_{pgPk} (напряжение между фазами p и g) и U_{pPk} (напряжение между фазой p и нейтралью)
$U_{Rms½}$	Среднеквадратическое значение напряжения, обновляемое каждый полупериод, включая $U_{pgRms½}$ (напряжение полупериода между фазами p и g) и $U_{pRms½}$ (напряжение полупериода между фазой p и нейтралью). За определением обращаться к разделу 5.1.11.
U_{Swell}	Максимальное напряжение $U_{Rms½}$, измеренное при возникновении перенапряжения.
U_{Sig}	Среднеквадратическое значение напряжения сигналов сети, включая U_{Sigpg} (напряжение сигналов полупериода между фазами p и g) и U_{Sigp} (напряжение сигналов полупериода между фазой p и нейтралью). Сигнализация представляет собой выброс сигналов, часто прилагаемый при негармонической частоте, который осуществляет дистанционное управление оборудованием. За детальной информацией обращаться к разделу 5.2.6.

2 Описание

2.1 Лицевая панель

Рисунок 2.1: Лицевая панель

Расположение органов управления на передней панели:

1. ЖК-дисплей	Цветной TFT дисплей, 4.3 дюйма, 480 x 272 пикселя.
2. F1 – F4	Функциональные клавиши
3. Кнопки со стрелками	Используются для перемещения курсора и выбора параметров.
4. Кнопка Enter (Ввод)	Вход в подменю.
5. Кнопка ESC (Выход)	Выход из любой процедуры, подтверждает новые настройки.
6. Кнопки ускоренного доступа (быстрого выбора команд)	Быстрый доступ к основным функциям прибора.
7. Кнопка LIGHT (ПОДСВЕТКА) (ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ ВЫКЛЮЧАЕТСЯ)	Включение/выключение светодиодной подсветки высокой интенсивности. Если кнопка *LIGHT (ПОДСВЕТКА)* будет нажата в течение более 1.5 секунд, звуковой сигнализатор будет отключен. Для включения звукового сигнализатора необходимо нажать кнопку и удерживать ее в нажатом состоянии.

8. Кнопка ВКЛ-ВЫКЛ Включает/ выключает прибор.

9. КРЫШКА Защита портов связи и слота для карты microSD.

2.2 Панель с соединительными разъемами

- **Предупреждение!**
- Использовать только безопасные измерительные провода!
- Максимально допустимое минимальное напряжение между входными клеммами напряжения и землей равно 1000 В (среднеквадратическое значение)!
- Максимальное кратковременное напряжение внешнего адаптера питания 14 В! Максимально допустимое напряжение между входными клеммами напряжения равно 1730 В (среднеквадратическое значение).

Рисунок 2.2: Верхняя панель с разъемами

Компоновка верхней панели с разъемами

1 Входные клеммы накладных трансформаторов тока (I_1, I_2, I_3, I_N).
2 Входные клеммы измерения напряжения (L1, L2, L3, N, ЗАЗЕМЛ.),
3 Разъем для внешнего питания 12 В.

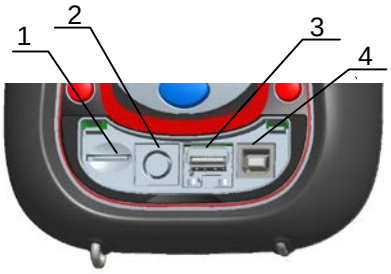


Рисунок 2.3: Боковая панель с разъемами

Компоновка боковой панели с разъемами

1 Слот для карты MicroSD.
2 Последовательный разъем PS/2 – RS232/GPS.
3 Разъем Ethernet
4 Разъем USB

2.3 Вид снизу

Рисунок 2.4: Вид снизу

Компоновка нижней панели

1. Крышка аккумуляторного отсека
2. Винт аккумуляторного отсека (выворачивается для замены аккумуляторов).
3. Табличка с серийным номером.

2.4 Принадлежности

2.4.1 Стандартные принадлежности

Таблица 2.1: Стандартные принадлежности к прибору Power Master

Описание	Количество
Гибкий токовые клещи 3000 A/300 A/30 A (A 1227)	4
Температурный щуп (A 1354)	1
Измерительный наконечник	5
Зажим «крокодил»	5
Провод для измерения напряжения	5
Кабель USB	1
Кабель RS232	1
Кабель Ethernet	1
Переходник блока питания 12 В/1,2 А	1
Аккумуляторы никель-металлогидридные, тип HR 6 (AA)	6
Мягкая сумка для переноски.	1
Инструкция по эксплуатации	1
Компакт-диск с программным обеспечением PowerView v3.0 и руководствами.	1

2.4.2 Дополнительные принадлежности

Ознакомьтесь с приложенным списком дополнительных принадлежностей, которые Вы можете получить, заказав их у Вашего дистрибьютора.

3 Работа с прибором

В настоящем разделе описывается, как использовать прибор. Передняя панель прибора состоит из цветного светодиодного дисплея и клавиатуры. На дисплее показываются измеренные данные и состояние прибора. Описание основных символов дисплея и клавиш показано на рисунке, приведенном ниже.

Рисунок 3.1: Описание символов дисплея и клавиш

При выполнении контрольно-измерительных мероприятий могут отображаться различные экраны. На большинстве экранов совместно используются общие метки и символы. Они показаны на рисунках ниже.

Рисунок 3.2: Общие символы и таблички, показываемые на дисплее, при выполнении контрольно-измерительных мероприятий

3.1 Панель состояния прибора

Панель состояния прибора располагается в верхней части экрана. На ней указываются различные состояния прибора. Описания пиктограмм приведены в таблице ниже.

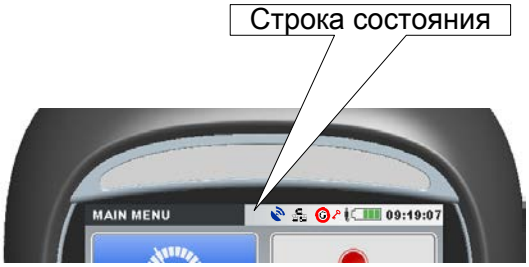


Рисунок 3.3: Панель состояния прибора

Таблица 3.1: Описание панели состояния прибора

	Указывает уровень заряда аккумулятора.
	Указывает, что зарядное устройство подключено к прибору. При наличии зарядного устройства аккумуляторы будут заряжаться автоматически.
	Прибор блокируется (за деталями обращаться к разделу 3.20.6).
	Выход за пределы допустимых значений аналого-цифрового преобразователя. Выбранный диапазон номинальных напряжений или токовых клещей слишком мал.
09:19	Текущее время.
	Состояние модуля GPS (дополнительная принадлежность A 1355):
?	Модуль GPS, обнаруженный, но сообщающий неправильные данные о времени и положении (поиск спутников или слишком слабый спутниковый сигнал).
	Время GPS правильное – правильный сигнал времени GPS.
	Состояние подключения к Интернету (за деталями обращаться к разделу 4.3):
	Подключение к Интернету недоступно.
	Прибор подключен к Интернету и готов к связи.
	Прибор подключен к системе PowerView.
	Состояние регистратора:
G	Регистратор общего назначения активен, в ожидании запуска.
G	Регистратор общего назначения активен, идет регистрация.
W	Регистратор формы напряжения и тока активен, в ожидании запуска.
W	Регистратор формы напряжения и тока активен, идет регистрация.
T	Регистратор переходных процессов активен, в ожидании запуска.
T	Регистратор переходных процессов активен, идет регистрация.
R	Вызов списка памяти. Показываемый экран вызывается из памяти прибора.

3.2 Кнопки прибора

Клавиатура прибора подразделяется на четыре подгруппы:

- Функциональные кнопки
- Кнопки быстрого доступа
- Клавиши манипуляций с меню/масштабированием: Курсоры, вход (Enter), выход (Escape)

- Другие кнопки: Кнопки включения/выключения подсветки и питания

Функциональные кнопки F1 F2 F3 F4 являются многофункциональными. Их текущая функция показывается в нижней части экрана и зависит от выбранной функции прибора.

Кнопки быстрого доступа показываются в таблице ниже. Они обеспечивают быстрый доступ к наиболее часто используемым функциям прибора.

Таблица 3.2: Функции кнопок быстрого доступа

UIf	Показывает экран «UIF Meter» (Измеритель напряжения, тока и частоты) из подменю MEASUREMENT (ИЗМЕРЕНИЕ)
PQS	Показывает экран «Power meter» (Ваттметр) из подменю MEASUREMENT (ИЗМЕРЕНИЕ).
	Показывает экран «Harmonics meter» (Измеритель гармоник) из подменю MEASUREMENT (ИЗМЕРЕНИЕ).
	Показывает экран «Connection Setup» (Настройка связи) из подменю MEASUREMENT (ИЗМЕРЕНИЕ).
	Показывает экран «Phase diagram» (Фазовая диаграмма) из подменю MEASUREMENT (ИЗМЕРЕНИЕ).
	Удерживать клавишу в нажатом состоянии в течение 2 секунд для запуска функции «WAVEFORM SNAPSHOT» (СНИМОК ЭКРАНА ФОРМЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА). Прибор будет регистрировать все измеренные параметры в файле, который может быть проанализирован в системе PowerView.
	Удерживать клавишу в нажатом состоянии в течение 2 с для разблокировки/блокировки звуковых сигналов.

Клавиши управления курсором, ввода (Enter) и выхода (Escape) используются для перемещения через структуру меню прибора с вводом различных параметров. Кроме того, клавиши управления курсором используются для масштабирования графиков и перемещения курсоров графиков.

клавиша используется для установки интенсивности подсветки (низкая/высокая). Кроме того, удерживая клавишу в нажатом состоянии, пользователь может разблокировать/блокировать звуковой сигнал.

клавиша используется для включения/выключения прибора.

3.3 Память прибора (карта microSD)

Для хранения записей в приборе Power master используется карта microSD. Перед использованием в приборе карту microSD следует отформатировать как один логический диск в файловой системе FAT32 и вставить в прибор, как показано на рисунке ниже.

Рисунок 3.4: Установка карты microSD

1. Открыть крышку прибора.
2. Вставить карту microSD в слот на приборе (карту следует перевернуть, как показано на рисунке).
3. Закрыть крышку прибора.

Примечание: Запрещается выключать прибор, когда имеется доступ к карте miroSD:
- во время сеанса записи;
- при просмотре записанных данных в меню «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ).

Это может привести к повреждению данных и их безвозвратной потере.

Примечание: Карта SD должна быть отформатирована как единый логический диск в файловой системе FAT32. Запрещается использовать карты SD, разделенные на несколько логических дисков.

3.4 Главное меню прибора

После включения питания прибора на дисплее отображается Главное меню (MAIN MENU). Из этого меню можно выбирать все функции прибора.

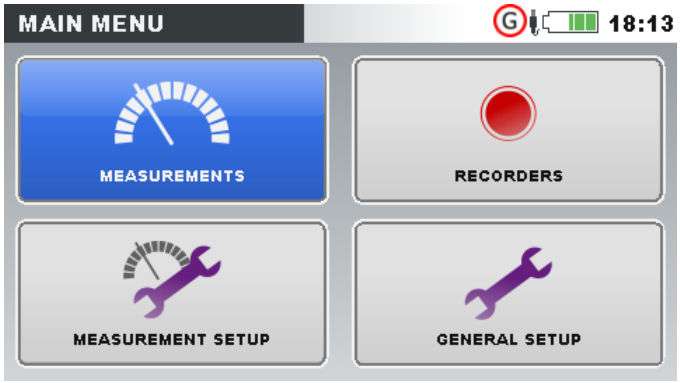


Рисунок 3.5: «ГЛАВНОЕ МЕНЮ»

Таблица 3.3: Главное меню прибора

	Подменю «MEASUREMENT» (ИЗМЕРЕНИЕ). Обеспечивает доступ к различным экранам измерений прибора.
	Подменю «RECORDER» (РЕГИСТРАТОР). Обеспечивает доступ к конфигурации регистраторов прибора и хранению информации.
	Подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ). Обеспечивает доступ к настройкам измерений.
	Подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ) Обеспечивает доступ к различным настройкам прибора.

Таблица 3.4: Кнопки в Главном меню

	Выбрать подменю.
ENTER	Вход в выбранное подменю.

3.4.1 Подменю прибора

Нажимая клавишу «ENTER» (ВВОД) в Главном меню, пользователь может выбрать одно из четырех подменю:

- Measurements (Измерения) – набор основных экранов измерений,
- Recorders (Регистраторы) – настройка и просмотр различных записей,
- Measurement setup (Настройка измерений) – настройка параметров измерений,
- General setup (Общая настройка) – подтверждение общих настроек прибора.

Список всех подменю с доступными функциями представлен на следующих рисунках.

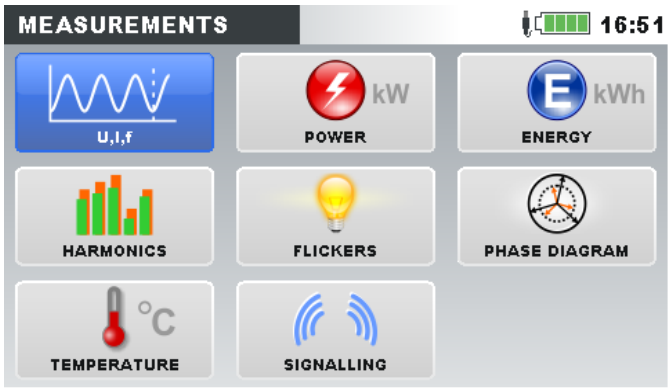


Рисунок 3.6: Подменю измерений

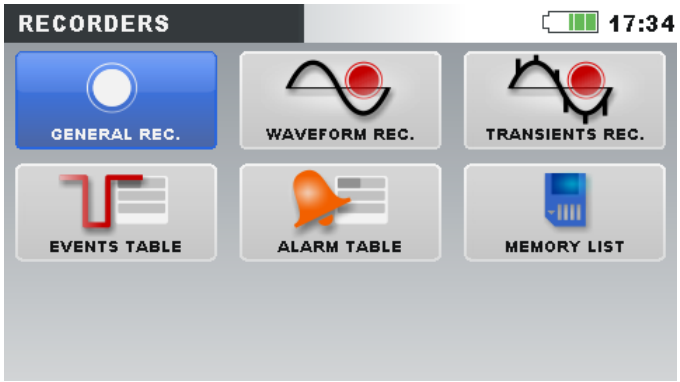


Рисунок 3.7: Подменю регистраторов

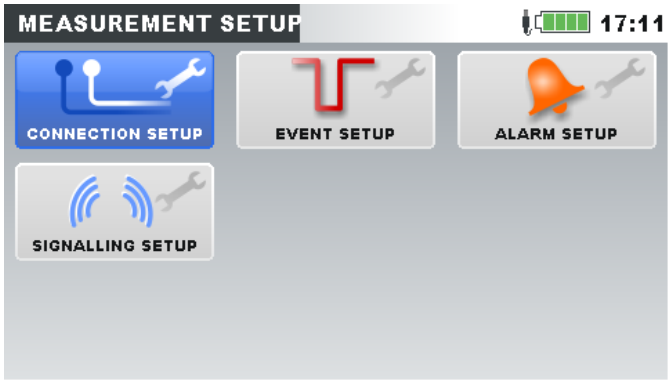


Рисунок 3.8: Подменю настроек измерений

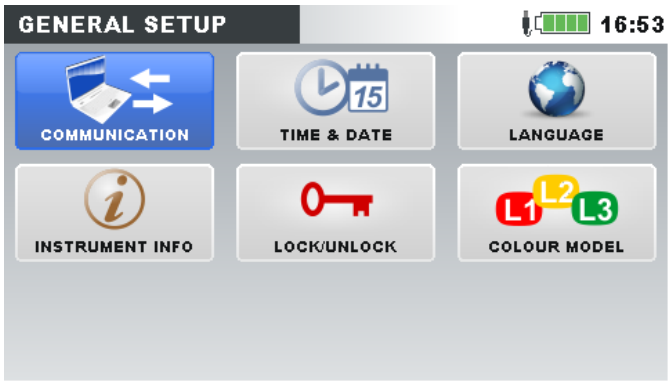
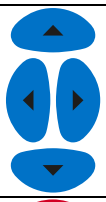


Рисунок 3.9: Подменю общих настроек

Таблица 3.5: Кнопки в подменю

	Выбор функций в пределах каждого из подменю.
ENTER	Ввод выбранной функции.
ESC	Возврат в «ГЛАВНОЕ МЕНЮ».

3.5 U, I, f

Параметры напряжения, тока и частоты могут наблюдаться на экране «U, I, f». Результаты измерений можно наблюдать в табличной (METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)) или графической форме (SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ), TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)). Обзор TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) является активным только в режиме RECORDING (ЗАПИСЬ). За детальной информацией обращаться к разделу 3.13.

3.5.1 Измерительный прибор

При входе в опцию «U, I, f» (напряжение, ток, частота), показывается табличный экран «U, I, f – METER» (Измеритель напряжения, тока, частоты) *(см. рисунки ниже)*.

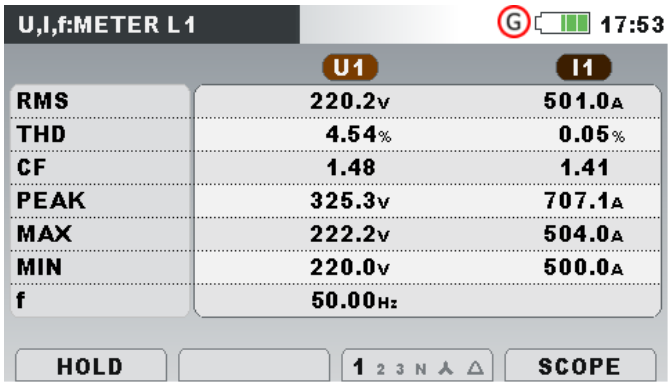


Рисунок 3.10: Экраны таблицы фаз измерителя напряжения, тока и частоты (L1, L2, L3, N)

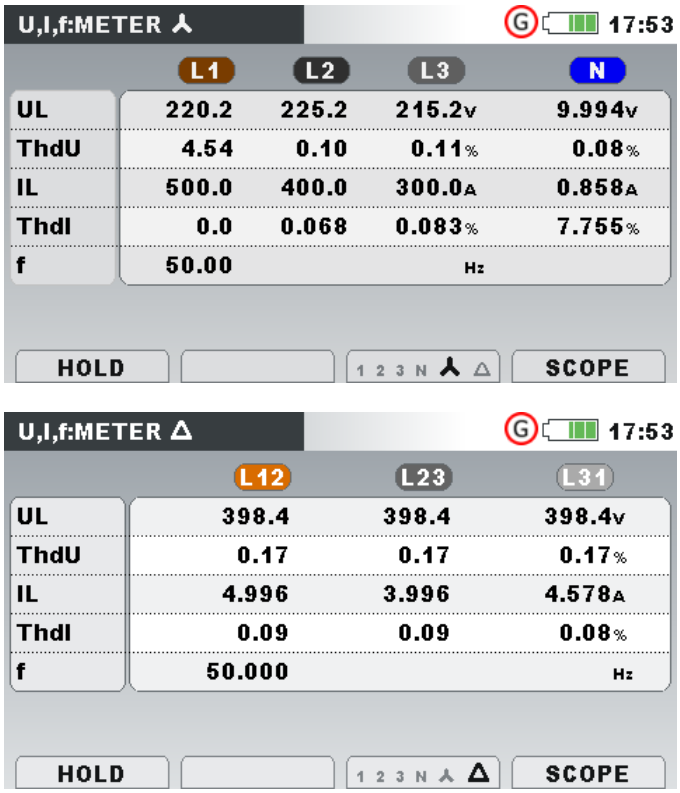


Рисунок 3.11: Экраны сводных таблиц напряжения, тока и частоты

На этих экранах показываются результаты измерений напряжения и тока в режиме реального времени. Описание символов и аббревиатур, используемых в данном меню показаны в приведенной ниже таблице.

Таблица 3.6: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

RMS UL IL	Истинное эффективное значение U_{Rms} и I_{Rms}
THD ThdU ThdI	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения THD_U и тока THD_I
CF	Коэффициент амплитуды CF_U и CF_I
PEAK	Пиковое значение U_{Pk} и I_{Pk}
MAX	Максимальное напряжение $U_{Rms½}$ и максимальный ток $I_{Rms½}$, измеренные после СБРОСА (кнопка: F2)
MIN	Минимальное напряжение $U_{Rms½}$ и минимальный ток $I_{Rms½}$, измеренные после СБРОСА (кнопка: F2)
f	Частота на канале для прохождения опорного сигнала

Примечание: В случае перегрузки по току или напряжению на аналого-цифровом преобразователе, в строке состояния прибора будет отображаться пиктограмма ∿.

Таблица 3.7: Кнопки на экранах измерительного прибора

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
F2	**RESET (СБРОС)**	Сбрасывает МАКСИМАЛЬНОЕ и МИНИМАЛЬНОЕ значения ($U_{Rms½}$ и $I_{Rms½}$).
F3	**1** 2 3 N ⅄ Δ	Показывает измерения для фазы L1.
	1**2** 3 N ⅄ Δ	Показывает измерения для фазы L2.
	12 **3** N ⅄ Δ	Показывает измерения для фазы L3.
	12 3 **N** ⅄ Δ	Показывает измерения для канала нейтрали.
	12 3 N ⅄ Δ	Показывает измерения для всех фаз.
	12 3 N ⅄ **Δ**	Показывает измерения для всех междуфазных напряжений (напряжений «фаза-фаза»).
	12 23 31 Δ	Показывает измерения для междуфазного напряжения L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает измерения для междуфазного напряжения L23.
	1223 **31**Δ	Показывает измерения для междуфазного напряжения L31.
	1223 31 **Δ**	Показывает измерения для всех междуфазных напряжений.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ)	Переключение к виду «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
📷		Снятие копии экрана формы напряжения и тока.
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.5.2 Осциллограф

На дисплее могут отображаться различные комбинации формы напряжения и тока, как показано ниже.

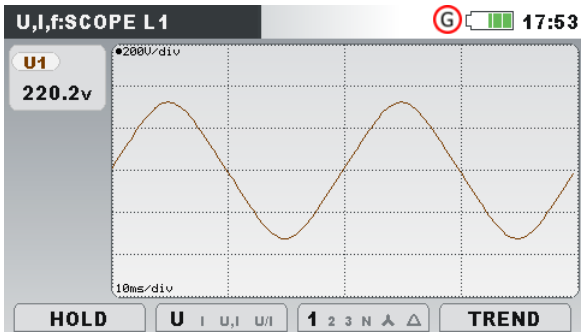


Рисунок 3.12: Форма только напряжения

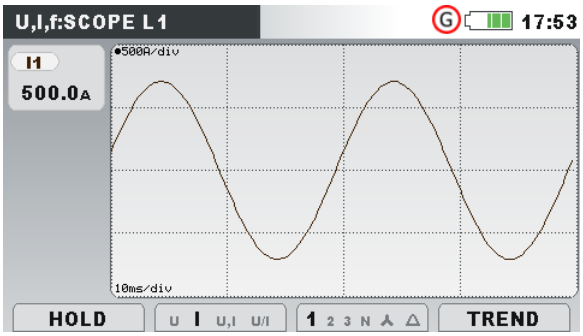


Рисунок 3.13: Форма только тока

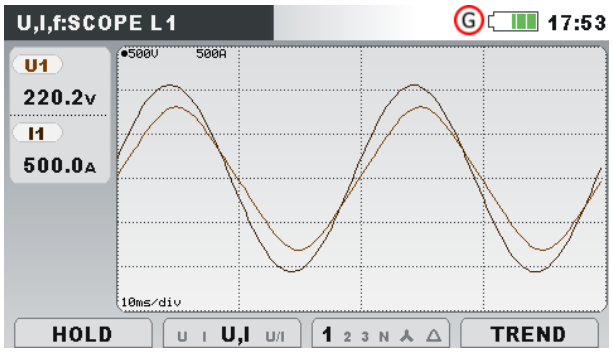


Рисунок 3.14: Форма напряжения и тока (одномодовый режим)

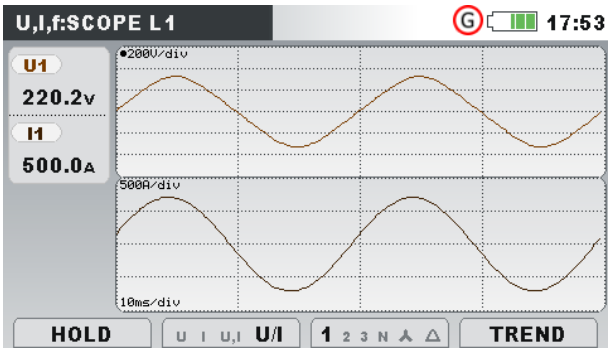


Рисунок 3.15: Форма напряжения и тока (двухмодовый режим)

Таблица 3.8: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

U1, U2, U3, Un	Истинное эффективное значение фазного напряжения: U_1, U_2, U_3, U_N
U12, U23, U31	Истинное эффективное значение междуфазного (линейного) напряжения: U_{12}, U_{23}, U_3
I1, I2, I3, In	Истинное эффективное значение тока: I_1, I_2, I_3, I_N

Таблица 3.9: Кнопки на экранах ОСЦИЛЛОГРАФА

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
F2		Выбирает формы напряжения и тока, которые должны показываться:
	U I U,I U/I	Показывает форму напряжения.
	U **I** U,I U/I	Показывает форму тока.
	U I **U,I** U/I	Показывает форму напряжения и тока (одиночный график).
	U I U,I **U/I**	Показывает форму напряжения и тока (двойной график).

F3		Позволяет осуществлять выбор между видами фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	1 2 3 N ⅄ Δ	Показывает формы напряжения и тока для фазы L1.
	1**2** 3 N ⅄ Δ	Показывает формы напряжения и тока для фазы L2.
	12 **3** N ⅄ Δ	Показывает формы напряжения и тока для фазы L3.
	12 3 **N** ⅄ Δ	Показывает формы напряжения и тока для нейтрального канала.
	12 3 N ⅄ Δ	Показывает формы напряжения и тока для всех фаз.
	12 3 N ⅄ **Δ**	Показывает все формы напряжения и тока междуфазного напряжения.
	12 23 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для фазы L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для фазы L23.
	1223 **31**Δ	Показывает формы напряжения и тока для фазы L31.
	1223 31 **Δ**	Показывает формы напряжения и тока для всех фаз.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ)	Переключение к виду «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
ENTER	Выбор формы напряжения и тока, подлежащей масштабированию (только для U/I или U+I).	
▲ ▼	Устанавливает вертикальное масштабирование.	
◀ ▶	Устанавливает горизонтальное масштабирование.	
📷	Снятие копии экрана формы напряжения и тока.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.5.3 ОТКЛОНЕНИЯ

Когда функция «GENERAL RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ) активна, доступен вид TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) (за инструкциями по запуску регистратора обращаться к разделу 3.13).

Тенденции напряжения и тока

Тенденции тока и напряжения можно наблюдать путем циклического нажатия клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР – ОСЦИЛЛОГРАФ – ОТКЛОНЕНИЯ).

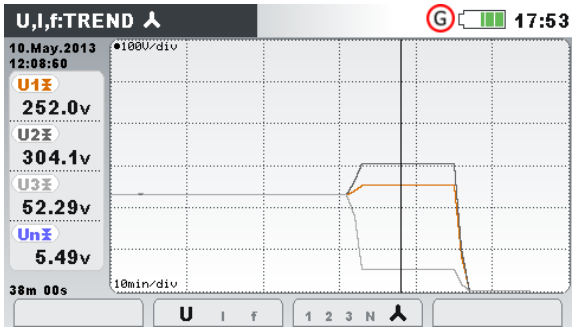


Рисунок 3.16: Отклонения напряжения (все напряжения)

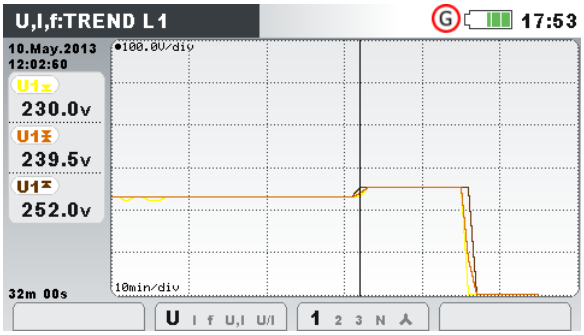


Рисунок 3.17: Отклонения напряжения (одно напряжение)

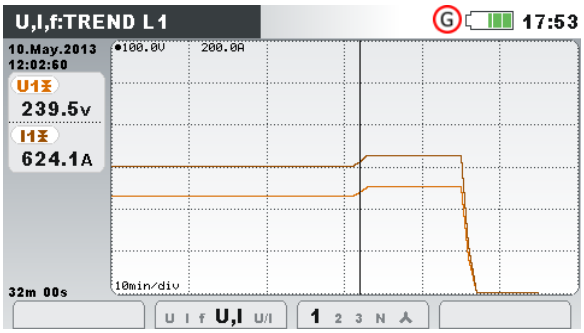


Рисунок 3.18: Отклонения напряжения и тока (одномодовый режим)

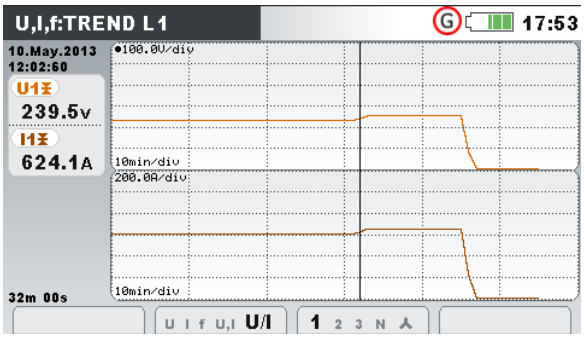


Рисунок 3.19: Отклонения напряжения и тока (двухмодовый режим)

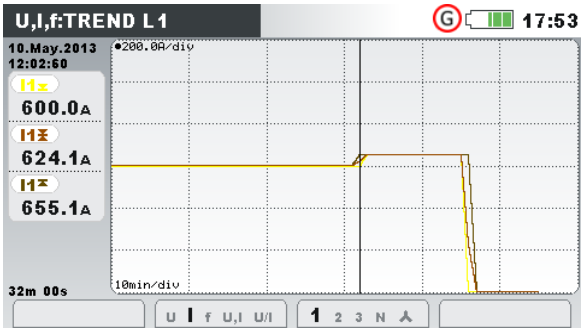


Рисунок 3.20: Отклонения всех токов

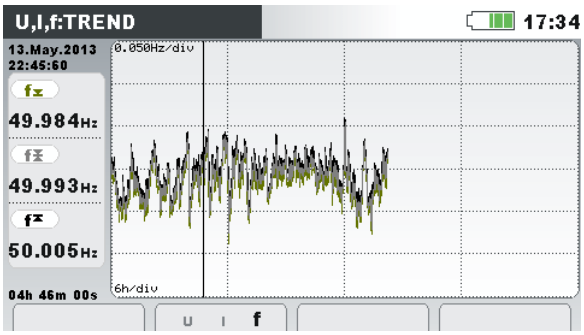


Рисунок 3.21: Отклонения частоты

Таблица 3.10: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

U1, U2, U3, Un, U12, U23, U31	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) среднеквадратическое значение фазного напряжения U_1, U_2, U_3, U_N или линейного напряжения U_{12}, U_{23}, U_{31} для интервала времени (IP), выбранного курсором.
I1, I2, I3, In	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение тока I_1, I_2, I_{3s}, I_N для интервала времени (IP), выбранного курсором.
f	Максимальное (▲), активное среднее (⧗) и минимальное (▼) значение частоты в канале синхронизации для интервала времени (IP), выбранного курсором.
10 мая 2013 12:02:00	Метка интервала времени (IP), выбранного курсором.
32m 00s	Текущее время РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

(d – дни, h – часы, m – минуты, s – секунды)	

Таблица 3.11: Кнопки на экранах тенденций

F2		Выбор между следующими опциями:
	U I f U,I U/I	Показывает отклонения напряжения.
	U **I** f U,I U/I	Показывает отклонения тока.
	U I **f** U,I U/I	Показывает отклонения частоты.
	U I f **U,I** U/I	Показывает отклонения напряжения и тока (одномодовый режим).
	U I f U,I **U/I**	Показывает отклонения напряжения и тока (двухмодовый режим).
F3		Осуществляет выбор между видами фаз, канала нейтрали и видом всех фаз:
	1 2 3 N ⅄	Показывает отклонения для фазы L1.
	1**2** 3 N ⅄	Показывает отклонения для фазы L2.
	12 **3** N ⅄	Показывает отклонения для фазы L3.
	12 3 **N** ⅄	Показывает отклонения для нейтрального канала.
	12 3 N ⅄	Показывает тенденции всех фаз.
	12 23 31 Δ	Показывает отклонения для фаз L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает отклонения для фаз L23.
	1223 **31**Δ	Показывает отклонения для фаз L31.
	1223 31 **Δ**	Показывает отклонения всех междуфазных напряжений.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	SCOPE (ОХВАТ)	Переключение к виду «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ).
	TREND (ТЕНДЕНЦИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ).
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.6 Power (Мощность)

На экранах POWER (МОЩНОСТЬ) прибор показывает измеренные параметры мощности. Результаты можно видеть в табличной (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (TREND = ОТКЛОНЕНИЯ). Вид TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) активен только тогда, когда активен РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ (GENERAL RECORDER). За инструкциями по запуску регистратора обращаться к разделу 3.13. Для полного понимания смысла конкретных параметров мощности обращаться к разделам 5.1.5.

3.6.1 Измерительный прибор

При входе в опцию POWER (МОЩНОСТЬ) из подменю «Measurements» (Измерения), показывается табличный экран POWER (METER) [МОЩНОСТЬ (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)] *(см. рисунок ниже)*.

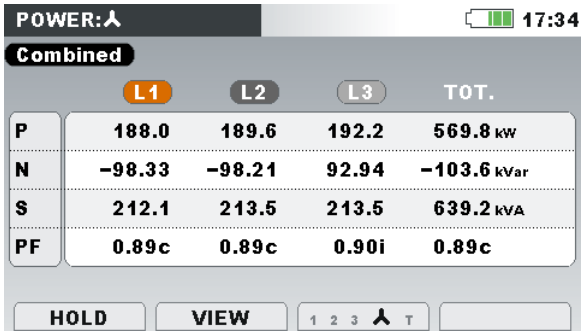


Рисунок 3.22: Сводная информация по измерению мощности (объединенной)

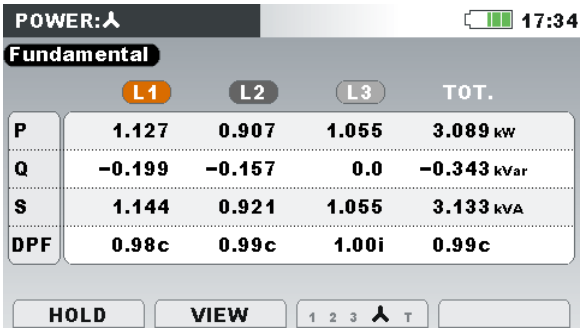


Рисунок 3.23: Сводная информация по измерению мощности (основной)

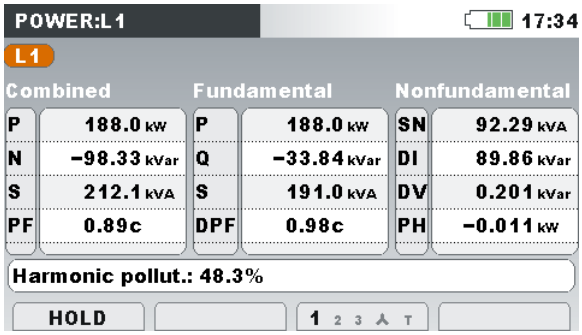


Рисунок 3.24: Детальные измерения мощности на фазе L1

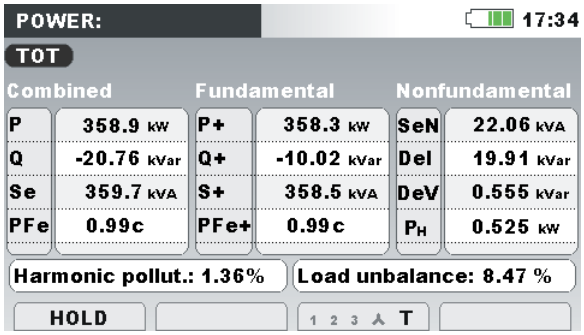


Рисунок 3.25: Детальные измерения полной мощности

Описание символов и аббревиатур, используемых на экранах POWER (METER) [МОЩНОСТЬ (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)], приведено в таблице ниже.

Таблица 3.12: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

P	В зависимости от положения экрана: В столбце **Combined (Объединенная)**: Мгновенная объединенная (основная и неосновная) активная мощность ($\pm P_1$, $\pm P_2$,$\pm P_3$, $\pm P_{tot}$,). В столбце **Fundamental (Основная)**: Мгновенная активная основная мощность ($\pm Pfund_1$, $\pm Pfund_2$, $\pm Pfund_3$).
N	Мгновенная объединенная (основная и неосновная) неактивная мощность ($\pm N_1$, $\pm N_2$,$\pm N_3$, $\pm N_{tot}$,).
Q	Мгновенная реактивная основная мощность ($\pm Qfund_1$, $\pm Qfund_2$, $\pm Qfund_3$, $\pm Q^+fund_{tot}$).
S	В зависимости от положения экрана: В столбце **Combined (Объединенная)**: Мгновенная объединенная (основная и неосновная) фиксируемая мощность (S_1, S_2, S_3). В столбце **Fundamental (Основная)**: Мгновенная активная основная мощность ($Sfund_1$, $Sfund_2$, $Sfund_3$).
P+	Прямая последовательность суммарной всех фаз активной основной мощности ($\pm P^+_{tot}$)
Q+	Прямая последовательность суммарной всех фаз реактивной основной мощности ($\pm Q^+_{tot}$)
S+	Прямая последовательность суммарной всех фаз фиксируемой основной мощности ($\pm S^+_{tot}$)

PF+	Коэффициент мощности прямой последовательности (основной, полной)
Se	Объединенная полная эффективная фиксируемая мощность (основная и неосновная) (Se_{tot})
Sn	Фиксируемая неосновная мощность фазы (Sn_1, Sn_2, Sn_3)
Sen	Суммарная всех фаз эффективная фиксируемая неосновная мощность (Sen_{tot})
DI	Мощность искажений фазного тока (DI_1, DI_2, DI_3)
DeI	Суммарная всех фаз эффективная мощность искажений фазного тока (DeI_{tot})
Dv	Мощность искажений фазного напряжения (Dv_1, Dv_2, Dv_3)
Dev	Суммарная всех фаз эффективная мощность искажений напряжения (Dev_{tot})
PH	Суммарная всех фаз фиксируемая полная мощность гармоник (P_{H1}^+,P_{H2}^+,P_{H3}^+,$\pm P_{Htot}$)
Размер	Мгновенный коэффициент объединенной (основной и неосновной) мощности фазы ($\pm PF_1$, $\pm PF_2$, $\pm PF_3$)
PFe	Мгновенный полный эффективный коэффициент мощности (основной и неосновной) ($\pm PFe$)
DPF	Мгновенный коэффициент основной мощности фазы ($\pm DPF_1$, $\pm DPF_2$, $\pm DPF_3$,)
Гармоническое искажение	Гармоническое искажение в соответствии со стандартом IEEE 1459
Несимметрия нагрузки	Несимметрия нагрузки в соответствии со стандартом IEEE 1459

Таблица 3.13: Кнопки на экранах мощности (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
F2	**VIEW (ВИД)**	Переключение между видами объединенной мощности (Combined), основной мощности (Fundamental) и неосновной мощности (Nonfundamental).
F3	**1** 2 3 ⅄ T	Показывает измерения для фазы L1.
	1**2** 3 ⅄ T	Показывает измерения для фазы L2.
	12 **3** ⅄ T	Показывает измерения для фазы L3.
	12 3 ⅄ T	Показывает краткий обзор измерений на всех фазах в едином экране.
	12 3 ⅄ **T**	Показывает результаты измерений СУММАРНОЙ ВСЕХ ФАЗ мощности.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Снятие копии экрана формы напряжения и тока.
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.6.2 ОТКЛОНЕНИЯ

При активной записи доступен вид «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (за инструкциями по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ обращаться к разделу 3.13).

Рисунок 3.26: Экран отклонений мощности

Таблица 3.14: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

P1±, P2±, P3±, Pt±	Вид: Объединенная (**Combined**) мощность Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (⧗) значение потребляемой (P_1^+, P_2^+, P_3^+, P_{tot}^+) или вырабатываемой (P_1^-, P_2^-, P_3^-, P_{tot}^-) активной объединенной мощности для интервала времени (IP), выбранного курсором.
P1±, P2±, P3±, P+±	Вид: Основная мощность **(Fundamental)** Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (⧗) значение потребляемой ($Pfund_1^+$, $Pfund_2^+$, $Pfund_3^+$, $P+_{tot}^+$) или вырабатываемой ($Pfund_1^-$, $Pfund_2$, $Pfund_3$, $P+_{tot}^-$) активной основной мощности для интервала времени (IP), выбранного курсором.
Ni1±, Ni2±, Ni3±, Nit±	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (⧗) значение потребляемой (N_{1ind}^+, N_{2ind}^+, N_{3ind}^+, N_{totind}^+) или вырабатываемой (N_{1ind}^-, N_{2ind}^-, N_{3ind}^-, N_{totind}^-) объединенной неактивной индуктивной мощности для интервала времени (IP), выбранного курсором.
Nc1±, Nc2±, Nc3±, Nct±	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (⧗) значение потребляемой (N_{1cap}^+, N_{2cap}^+, N_{3cap}^+, N_{totcap}^+) или вырабатываемой (N_{1cap}^-, N_{2cap}^-, N_{3cap}^-, N_{totcap}^-) объединенной неактивной емкостной мощности для интервала времени (IP), выбранного курсором.
S1, S2, S3, Se	Вид: Объединенная (**Combined**) мощность Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (⧗) значение объединенной фиксируемой мощности (S_1, S_2, S_3, Se_{tot}) для интервала времени (IP), выбранного курсором.
S1, S2, S3, S+	Вид: Основная мощность **(Fundamental)** Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (⧗) значение объединенной фиксируемой мощности ($Sfund_1$, $Sfund_2$, $Sfund_3$, S^+_{tot}) для интервала времени (IP), выбранного курсором.
PFi1±, PFi2±, PFi3±, PFit±	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (⧗) значение отстающего коэффициента мощности (1-й квадрант: PF_{1ind}^+, PF_{2ind}^+, PF_{3ind}^+, PF_{totind}^+ и 3-й квадрант: PF_{1ind}^-, PF_{2ind}^-, PF_{3ind}^-, PF_{totind}^-) для интервала времени (IP), выбранного курсором.
PFc1±, PFc2±, PFc3±, PFct±	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (⧗) значение опережающего коэффициента мощности (4-й квадрант: PF_{1cap}^+, PF_{2cap}^+, PF_{3cap}^+, PF_{totcap}^+ и 2-й квадрант: PF_{1cap}^-, PF_{2cap}^-, PF_{3cap}^-, PF_{totcap}^-) для интервала времени (IP), выбранного курсором.
Qi1±, Qi2±, Qi3±, Q+i±	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (⧗) значение потребляемой (Q_{1ind}^+, Q_{2ind}^+, Q_{3ind}^+, $Q^+_{totind}^+$) или вырабатываемой (Q_{1ind}^-, Q_{2ind}^-, Q_{3ind}^-, $Q^+_{totind}^-$) реактивной индуктивной основной мощности для интервала времени (IP), выбранного курсором.

Qc1±, Qc2±, Qc3±, Q+c±	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение потребляемой (Q_{1cap}^{+}, Q_{2cap}^{+}, Q_{3cap}^{+}, Q^{+}_{captot}) или вырабатываемой (Q_{1cap}^{-}, Q_{2cap}^{-}, Q_{3cap}^{-}, Q^{+}_{captot}) реактивной емкостной основной мощности для интервала времени (IP), выбранного курсором.
DPFi1±, DPFi2±, DPFi3± DPF+i±	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение коэффициента отстающей реактивной мощности (1-й квадрант: DPF_{1ind}^{+}, DPF_{2ind}^{+}, DPF_{3ind}^{+}, DPF_{totind}^{+}, и 3-й квадрант: DPF_{1ind}^{-}, DPF_{2ind}^{-}, DPF_{3ind}^{-} DPF_{totind}^{-},) для интервала времени (IP), выбранного курсором.
DPFc1±, DPFc2±, DPFc3± DPF+c±	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение коэффициента опережающей реактивной мощности (4-й квадрант: DPF_{1cap}^{+}, DPF_{2cap}^{+}, DPF_{3cap}^{+}, DPF_{totcap}^{+}, и 2-й квадрант: DPF_{1cap}^{-}, DPF_{2cap}^{-}, DPF_{3cap}^{-}, DPF_{totcap}^{+}) для интервала времени (IP), выбранного курсором.
Sn1, Sn2, Sn3, Sen	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение потребляемой или вырабатываемой фиксируемой неосновной мощности (S_{N1}, S_{N2}, S_{N3}, Sen_{tot}), для интервала времени (IP), выбранного курсором.
Di1, Di2, Di3, Dei	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение потребляемой или вырабатываемой мощности искажения фазного тока (DI_1, DI_2, DI_3, DeI_{tot}) для интервала времени (IP), выбранного курсором.
Dv1, Dv2, Dv3, Dev	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение потребляемой или вырабатываемой мощности искажения фазного напряжение (Dv_1, Dv_2, Dv_3, Dev_{tot}) для интервала времени (IP), выбранного курсором.
Ph1±, Ph2±, Ph3±, Pht±	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение потребляемой (P_{H1}^{+}, P_{H2}^{+}, P_{H3}^{+}, P_{Htot}^{+}) или вырабатываемой (P_{H1}^{-}, P_{H2}^{-}, P_{H3}^{-}, P_{Htot}^{-}) активной мощности гармоник для интервала времени (IP), выбранного курсором.

Таблица 3.15: Кнопки на экранах мощности (ОТКЛОНЕНИЯ)

F1	**VIEW (ВИД)**	Выбор измерения, которое прибор должен представлять на графике: - Потребляемая или вырабатываемая мощность Измерения, относящиеся к потребляемой (суффикс: +) или вырабатываемой мощности (суффикс: -). - Объединенная мощность, Основная мощность или Неосновная мощность Измерения, относящиеся к основной, неосновной или объединенной мощности. Кнопки в окне VIEW (ВИД): ▲ ◀ ▶ ▼ — Выбор опции. ENTER — Подтверждение выбранной опции. ESC — Выход из окна выбора без сохранения.
F2	**P** Ni Nc S PFi Pfc P **Ni** Nc S PFi Pfc P Ni **Nc** S PFi Pfc	При выборе объединенной мощности: Показывает отклонения объединенной активной мощности. Показывает отклонения индуктивной неактивной мощности. Показывает отклонения емкостной неактивной мощности.

	P Ni Nc **S** PFi Pfc	Показывает отклонения объединенной фиксируемой мощности.
	P Ni Nc S **PFi** Pfc	Показывает отклонения отстающего коэффициента мощности.
	P Ni Nc S Pfi **PFc**	Показывает отклонения опережающего коэффициента мощности.
		При выборе основной мощности:
	P Qi Qc S DPFi DPfc	Показывает отклонения активной основной мощности.
	P **Qi** Qc S DPFi DPfc	Показывает отклонения индуктивной реактивной основной мощности.
	P Qi **Qc** S DPFi DPfc	Показывает отклонения емкостной реактивной основной мощности.
	P Qi Qc **S**DPFi DPfc	Показывает отклонения фиксируемой основной мощности.
	P Qi Qc S **DPFi**DPfc	Показывает отклонения коэффициента индуктивной реактивной мощности.
	P Qi Qc S DPfi **DPFc**	Показывает отклонения коэффициента емкостной реактивной мощности.
		При выборе неосновной мощности:
	Sn Di Dv Ph	Показывает отклонения фиксируемой неосновной мощности.
	Sn **Di** Dv Ph	Показывает неосновную мощность искажений фазного тока.
	Sn Di **Dv** Ph	Показывает неосновную мощность искажений фазного напряжения.
	Sn Di Dv **Ph**	Показывает активную неосновную мощность.
F3		Выбирает между видами мощности фазы, всех фаз и полной мощности:
	1 2 3 ⅄ T	Показывает параметры мощности для фазы L1.
	1**2** 3 ⅄ T	Показывает параметры мощности для фазы L2.
	12 **3** ⅄ T	Показывает параметры мощности для фазы L3.
	12 3 ⅄ T	Показывает параметры мощности для фаз L1, L2 и L3 на одном и том же графике.
	12 3 ⅄ **T**	Показывает общие параметры мощности.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.7 Энергия

3.7.1 Измерительный прибор

Прибор показывает состояние счетчиков электроэнергии в меню энергии. Результаты можно видеть в табличной форме (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР). Измерение энергии активно только тогда, когда активен РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ. За инструкциями по запуску

РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ обращаться к разделу 3.13. Экраны измерительных приборов показаны на рисунках ниже.

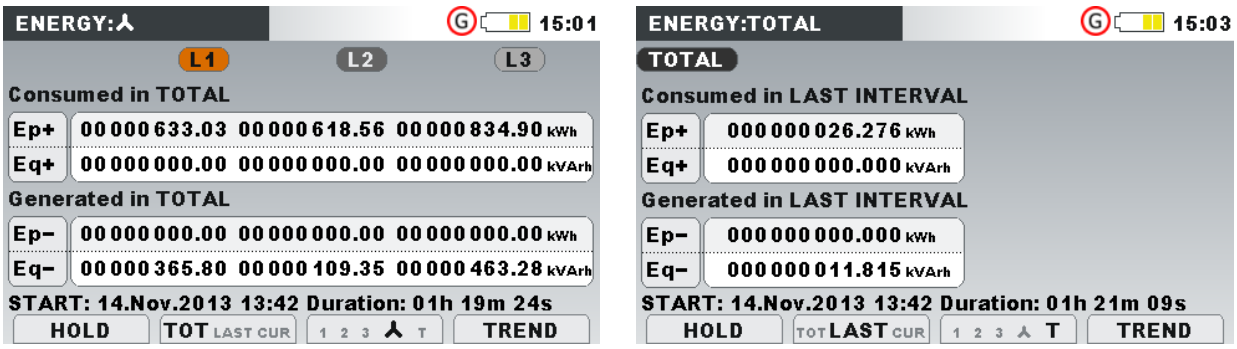


Рисунок 3.27: Экран счетчиков электроэнергии

Таблица 3.16: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Ep+	Потребляемая (+) фазная (Ep_1^+, Ep_2^+, Ep_3^+) или суммарная всех фаз (Ep_{tot}^+) активная энергия.
Ep-	Вырабатываемая (-) фазная (Ep_1^-, Ep_2^-, Ep_3^-) или суммарная всех фаз (Ep_{tot}^-) активная энергия
Eq+	Потребляемая (+) фазная (Eq_1^+, Eq_2^+, Eq_3^+) или суммарная всех фаз (Eq_{tot}^+) реактивная основная энергия.
Eq-	Вырабатываемая (-) фазная (Eq_1^-, Eq_2^-, Eq_3^-) или суммарная всех фаз (Eq_{tot}^-) реактивная основная энергия
Запуск	Зарегистрированные время и дата запуска
Длительность	Истекшее время регистратора

Таблица 3.17: Кнопки на экранах энергии (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
F2	**TOT** LAST CUR	Показывает регистры энергии для всей записи.
	TOT **LAST** CUR	Показывает регистры энергии для последнего интервала.
	TOT LAST **CUR**	Показывает регистры энергии для текущего интервала.
F3	**1** 2 3 ⅄ T	Показывает параметры энергии для фазы L1.
	1**2** 3 ⅄ T	Показывает параметры энергии для фазы L2.
	12 **3** ⅄ T	Показывает параметры энергии для фазы L3.
	12 3 ⅄ T	Показывает энергию всех фаз.
	12 3 ⅄ **T**	Показывает параметры энергии для полных значений.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ).
		Снятие копии экрана формы напряжения и тока.
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.7.2 Отклонения

Вид TREND (ОТКЛОНЕНИЯ) доступен только во время активной записи (за инструкциями по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ обращаться к разделу 3.13).

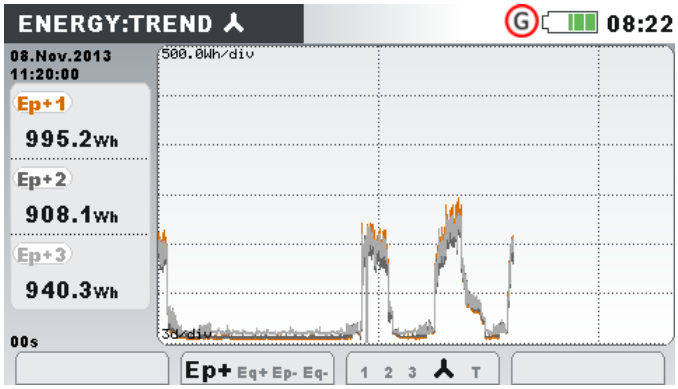


Рисунок 3.28: Экран тенденций энергии

Таблица 3.18: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Ep+ Ep-	Потребляемая (+) фазная (Ep_1^+, Ep_2^+, Ep_3^+) или суммарная всех фаз (Ep_{tot}^+) активная энергия. Вырабатываемая (-) фазная (Ep_1^-, Ep_2^-, Ep_3^-) или суммарная всех фаз (Ep_{tot}^-) активная энергия
Eq+ Eq-	Потребляемая (+) фазная (Eq_1^+, Eq_2^+, Eq_3^+) или суммарная всех фаз (Eq_{tot}^+) реактивная основная энергия. Вырабатываемая (-) фазная (Eq_1^-, Eq_2^-, Eq_3^-) или суммарная всех фаз (Eq_{tot}^-) реактивная основная энергия
Запуск	Зарегистрированные время и дата запуска
Длительность	Истекшее время регистратора

Таблица 3.19: Кнопки на экранах энергии (ОТКЛОНЕНИЯ)

F2	**Ep+** Eq+ Ep- Eq-	Показывает активную потребляемую энергию для интервала времени (IP), выбранного курсором.
	Ep+ **Eq+** Ep- Eq-	Показывает реактивную потребляемую энергию для интервала времени (IP), выбранного курсором.
	Ep+ Eq+ **Ep-** Eq-	Показывает активную вырабатываемую энергию для интервала времени (IP), выбранного курсором.
	Ep+ Eq+ Ep- **Eq-**	Показывает реактивную вырабатываемую энергию для интервала времени (IP), выбранного курсором.
F3	**1** 2 3 ⅄ T	Показывает записи энергии для фазы L1.
	1 **2** 3 ⅄ T	Показывает записи энергии для фазы L2.
	1 2 **3** ⅄ T	Показывает записи энергии для фазы L3.
	1 2 3 ⅄ T	Показывает записи энергии всех фаз.
	1 2 3 ⅄ **T**	Показывает записи энергии для полных значений.
F4	METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) .
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.8 Гармоники/интергармоники

Гармонический анализ представляет сигналы напряжения и тока, как сумму синусоидального сигнала основной частоты и синусоидальных сигналов с частотами кратными основной. Синусоидальная волна с частотой, в k раз превышающей основную частоту (частоту основной гармоники) (k – целое число) называется гармонической составляющей и характеризуется амплитудой и фазовым сдвигом (фазовый угол) по отношению к сигналу основной (первой) гармоники. Если разложение сигнала с использованием преобразования Фурье приводит к присутствию частоты, которая не является целым кратным, данная частота называется интергармонической частотой, и составляющая с такой частотой называется интергармоникой.

3.8.1 Измерительный прибор

При входе в опцию HARMONICS (ГАРМОНИКИ) из подменю «Measurements» (Измерения), показывается табличный экран HARMONICS (METER) [ГАРМОНИКИ (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)] *(см. рисунок ниже)*. На данном экране показываются гармоники напряжения и тока, или интергармоники и коэффициент искажения синусоидальности кривой.

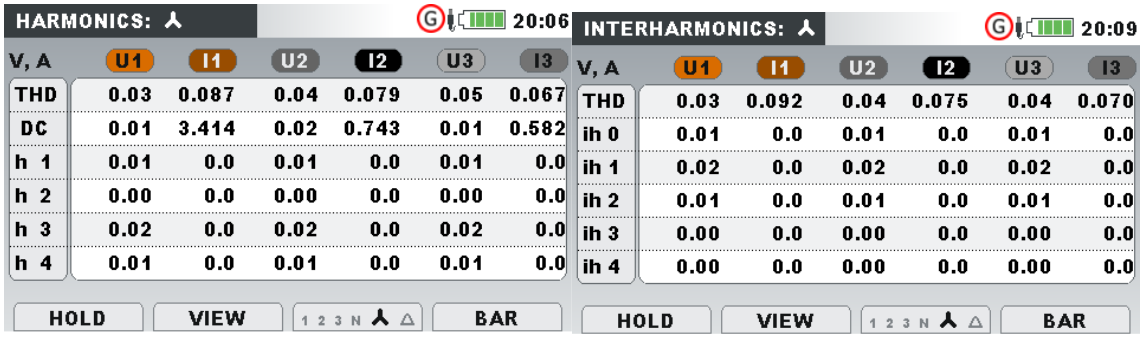


Рисунок 3.29: Экраны гармоник и интергармоник (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

Описание символов и аббревиатур, используемых на экранах METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР), приведено в таблице ниже.

Таблица 3.20: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

THD	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения/тока THD_U и THD_I в процентах от основного напряжения/тока или в среднеквадратических значениях напряжения и тока
Постоянный ток	Постоянная составляющая напряжения или тока в процентах от основного напряжения/тока или в среднеквадратических значениях напряжения и тока
h1 … h50	n-я гармоническая составляющая напряжения Uh_n или тока Ih_n в процентах от основного напряжения/тока или в среднеквадратических значениях напряжения и тока
ih0 … ih50	n-я интергармоническая составляющая напряжения Uih_n или тока Iih_n в процентах от основного напряжения/тока или в среднеквадратических значениях напряжения и тока

Таблица 3.21: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
F2	**VIEW (ВИД)**	Переключение видов между гармониками (Harmonics) и интергармониками (Interharmonics). Переключение единиц между: - среднеквадратическими значениями (вольты, амперы);

		- % основной гармоники. Кнопки в окне VIEW (ВИД): Выбор опции. ENTER — Подтверждение выбранной опции. ESC — Выход из окна выбора без сохранения.
F3		Выбор между видами одной фазы, нейтрали, всех фаз и гармоник/интергармоник линии.
	1 2 3 N ⅄ Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L1.
	1**2** 3 N ⅄ Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L2.
	12 **3** N ⅄ Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L3.
	12 3 **N** ⅄ Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для канала нейтрали.
	12 3 N ⅄ Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для всех фаз на одном экране.
	12 3 N ⅄ **Δ**	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для междуфазных напряжений.
	12 23 31 Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фаз L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фаз L23.
	1223 **31**Δ	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фаз L31.
	1223 31 **Δ**	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для междуфазных напряжений.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	BAR (ГИСТОГРАММА)	Переключение к виду «BAR» (ГИСТОГРАММА).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
		Перемещение между гармоническими/интергармоническими составляющими.
		Снятие копии экрана формы напряжения и тока.
ESC		Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.8.2 Гистограмма (Bar)

Экран гистограмм отображает двойные гистограммы. Верхняя гистограмма показывает гармоники напряжения, а нижняя гистограмма – гармоники тока.

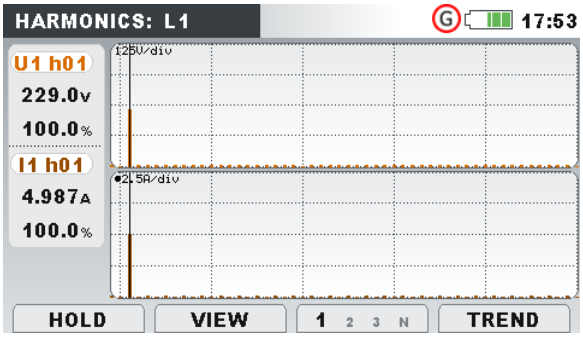


Рисунок 3.30: Экран гистограмм гармоник

Описание символов и аббревиатур, используемых на экранах BAR (ГИСТОГРАММА), приведено в таблице ниже.

Таблица 3.22: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Ux h01 … h50	Гармоник/интергармоника напряжения в V_{RMS} и в процентах основного напряжения
Ix h01 … h50	Гармоник/интергармоника к тока в A_{RMS} и в процентах основного тока
Ux DC	Напряжение постоянного тока в Вольтах и в процентах от напряжения основной частоты
Ix DC	Величина постоянного тока в Амперах и в процентах от тока основной частоты
Ux THD	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения THD_U в вольтах и в процентах от напряжения основной частоты
Ix THD	Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока THD_I в A_{RMS} и в процентах от тока основной частоты

Таблица 3.23: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (ГИСТОГРАММА)

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
F2	**VIEW (ВИД)**	Переключение видов между гармониками (Harmonics) и интергармониками (Interharmonics). Кнопки в окне VIEW (ВИД): ◀ ▶ — Выбор опции. ENTER — Подтверждение выбранной опции. ESC — Выход из окна выбора без сохранения.
F3		Выбор между гистограммами гармоник/интергармоник единичных фаз и каналов нейтрали.
	1 2 3 N	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L1.
	1**2** 3 N	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фазы L2.
	12 **3** N	Показывает гармонические/интергармонические

		составляющие для фазы L3.
	12 3 **N**	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для канала нейтрали.
	12 23 31	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фаз L12.
	12 **23** 31	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фаз L23.
	1223 **31**	Показывает гармонические/интергармонические составляющие для фаз L31.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	BAR (ГИСТОГРАММА)	Переключение к виду «BAR» (ГИСТОГРАММА).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
▲ ▼	Масштабирование отображаемой гистограммы по амплитуде.	
◀ ▶	Перемещение курсора для выбора единичной гистограммы гармоники/интергармоники.	
ENTER	Перемещение курсора между гистограммами напряжения и тока.	
📷	Снятие копии экрана формы напряжения и тока.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.8.3 Отклонения

При активном РЕГИСТРАТОРЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ доступен вид TREND (Отклонения) (за инструкциями по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ обращаться к разделу 3.13). Гармонические/интергармонические составляющие напряжения и тока можно наблюдать при циклическом нажатии функциональной клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР – ГИСТОГРАММА – ОТКЛОНЕНИЯ).

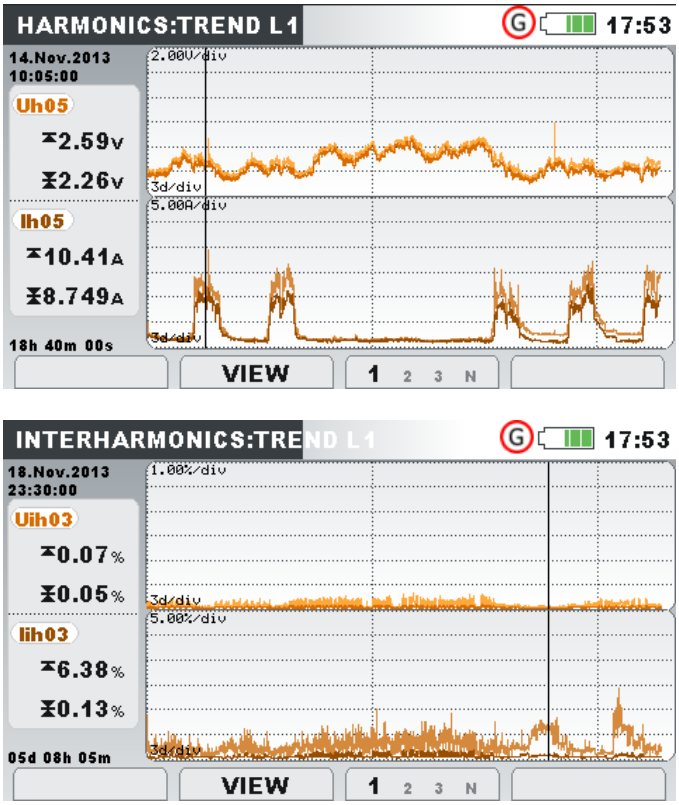


Рисунок 3.31: Экран отклонений гармоник и интергармоник

Таблица 3.24: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

thdU	Максимальное (▲) и среднее (⧗) значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения THD_U для выбранной фазы
thdI	Максимальное (▲) и среднее (⧗) значение коэффициента искажения синусоидальности кривой тока THD_I для выбранной фазы
Udc	Максимальное (▲) и среднее (⧗) значение постоянной составляющей напряжения для выбранной фазы
Idc	Максимальное (▲) и среднее (⧗) значение выбранной постоянной составляющей тока для выбранной фазы
Uh/Uih	Максимальное (▲) и среднее (⧗) значение для выбранной n-й составляющей гармоники/интергармоники напряжения для выбранной фазы
Ih/Iih	Максимальное (▲) и среднее (⧗) значение для выбранной n-й составляющей гармоники/интергармоники тока для выбранной фазы

Таблица 3.25: Кнопки на экранах гармоник/интергармоник (ОТКЛОНЕНИЯ)

F2	**VIEW (ВИД)**	Переключение между видами гармоник или интергармоник. Переключение единиц измерения между среднеквадратическими значениями вольт, ампер или процентами основной гармоники. Выбор номера гармоники для наблюдения. Кнопки в окне VIEW (ВИД): ▲ ◀ ▶ — Выбор опции.

	▼	
	ENTER	Подтверждение выбранной опции.
	ESC	Выход из окна выбора без сохранения.
F3		Выбор между отклонения гармоник/интергармоник единичных фаз и каналов нейтрали.
	1 2 3 N	Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для фазы L1.
	1**2** 3 N	Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для фазы L2.
	12 **3** N	Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для фазы L3.
	12 3 **N**	Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для канала нейтрали.
	12 23 31	Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для фаз L12.
	12 **23** 31	Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для фаз L23.
	1223 **31**	Показывает выбранные гармонические/интергармонические составляющие для фаз L31.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	BAR (ГИСТОГРАММА)	Переключение к виду «BAR» (ГИСТОГРАММА).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.9 Фликер

Фликер является мерой восприятия человеком эффекта амплитудной модуляции сетевого напряжения, питающего электрическую лампочку. В меню Flickers (Фликер) прибор показывает измеренные параметры фликера. Результаты можно видеть в табличной (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (ОТКЛОНЕНИЯ), которая активна только тогда, когда активен РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ. За инструкциями по запуску регистрации обращаться к разделу 3.13. Для полного понимания смысла конкретного параметра обращаться к разделу 5.1.8.

3.9.1 Измерительный прибор

При входе в опцию FLICKERS (ФЛИКЕР) из подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ), показывается табличный экран FLICKERS (ФЛИКЕР) *(см. рисунок ниже)*.

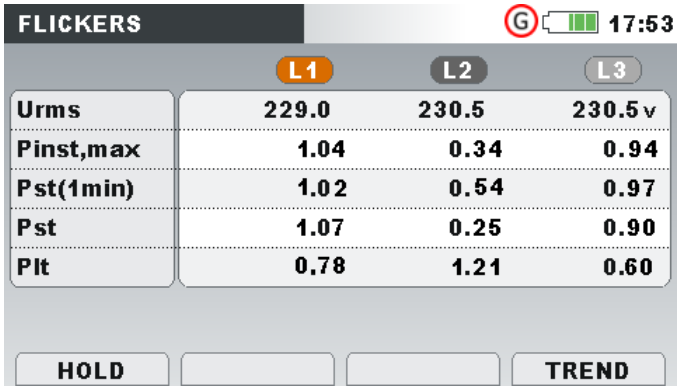


Рисунок 3.32: Табличный экран фликера

Описание символов и аббревиатур, используемых на экране METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР), приведено в таблице ниже. Следует иметь в виду, что интервалы измерения фликера синхронизированы с часами реального времени, и, таким образом, обновляются с интервалами в одну минуту, 10 минут и 2 часа.

Таблица 3.26: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Urms	Истинное эффективное значение U_1, U_2, U_3, U_{12}, U_{23}, U_{31}
Pinst,max	Максимальный мгновенный фликер для каждой фазы, обновляемый каждые 10 секунд.
Pst(1min)	Кратковременный (1 мин) фликер P_{st1min} для каждой фазы, измеренный за последнюю минуту.
Pst	Кратковременный (10 мин) фликер P_{st} для каждой фазы, измеренный за последние 10 минут.
Plt	Кратковременный (2 часа) фликер P_{st} для каждой фазы, измеренный за последние 2 часа.

Таблица 3.27: Кнопки на экране фликера (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
	Снятие копии экрана формы напряжения и тока.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.9.2 Отклонения

При активной записи доступен вид «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (за инструкциями по запуску регистрации обращаться к разделу 3.13). Параметры фликера можно наблюдать путем циклического нажатия клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР – ОТКЛОНЕНИЯ). Следует отметить, что интервалы регистрации фликерметра определяются стандартом МЭК 61000-4-15. Таким образом, фликерметр действует независимо от выбранного интервала регистрации в РЕГИСТРАТОРЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ.

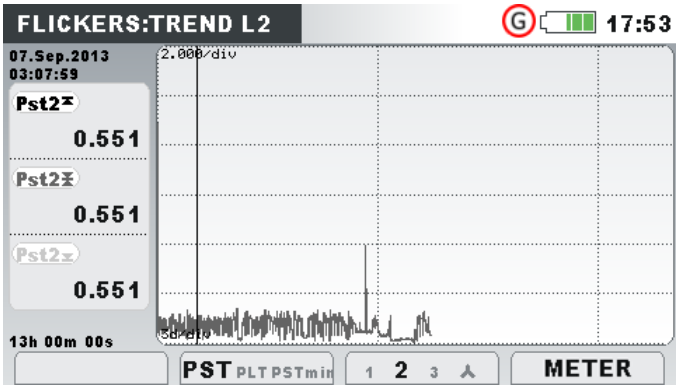


Рисунок 3.33: Экран отклонений фликера

Таблица 3.28: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Pst1m1, Pst1m2, Pst1m3, Pst1m12, Pst1m23, Pst1m31	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение 1-минутного кратковременного фликера $P_{st(1min)}$ для фазных напряжений U_1, U_2, U_3 или линейных напряжений U_{12}, U_{23}, U_{31}
Pst1, Pst2, Pst3, Pst12, Pst23, Pst31	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение 10-минутного кратковременного фликера P_{st} для фазных напряжений U_1, U_2, U_3 или линейных напряжений U_{12}, U_{23}, U_{31}
Plt1, Plt2, Plt3, Plt12, Plt23, Plt31	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение 2-часового длительного фликера P_{lt} в фазных напряжениях U_1, U_2, U_3 или линейных напряжениях U_{12}, U_{23}, U_{31}

Таблица 3.29: Кнопки на экране фликера (ОТКЛОНЕНИЯ)

F2		Выбор между следующими опциями:
	Pst Plt Pstmin	Показывает 10-минутный краткосрочный фликер P_{st}.
	Pst **Plt** Pstmin	Показывает длительный фликер P_{lt}.
	Pst Plt **Pstmin**	Показывает 1-минутный краткосрочный фликер P_{st1min}.
F3		Выбор между различными параметрами прослеживания отклонений:
	1 2 3 ⅄	Показывает выбранные отклонения фликера для фазы L1.
	1**2** 3 ⅄	Показывает выбранные отклонения фликера для фазы L2.
	12 **3** ⅄	Показывает выбранные отклонения фликера для фазы L3.
	12 3 ⅄	Показывает выбранные отклонения фликера для всех фаз (только усредненные).
	12 23 31 Δ	Показывает выбранные отклонения фликера для фаз L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает выбранные отклонения фликера для фаз L23.
	1223 **31**Δ	Показывает выбранные отклонения фликера для фаз L31.
	1223 31 **Δ**	Показывает выбранные отклонения фликера для всех фаз (только усредненные).
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
◄ ►	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.10 Фазовая диаграмма

Фазовая диаграмма графически представляет напряжения, токи и фазовые углы основной гармоники сети. Использование данного вида настоятельно рекомендуется для проверки

подключения прибора перед выполнением измерения. Следует отметить, что большинство проблем, связанных с измерениями, является результатом неправильного подключения прибора (за рекомендованной процедурой измерений обращаться к разделу 4.1). На экранах фазовой диаграммы прибор показывает:

- Графическое представление фазовых векторов напряжения и тока измеренной системы,
- Несимметрия измеряемой системы.

3.10.1 Фазовая диаграмма

При входе в опцию PHASE DIAGRAM (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА) из подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ), показывается следующий экран *(см. рисунок ниже)*.

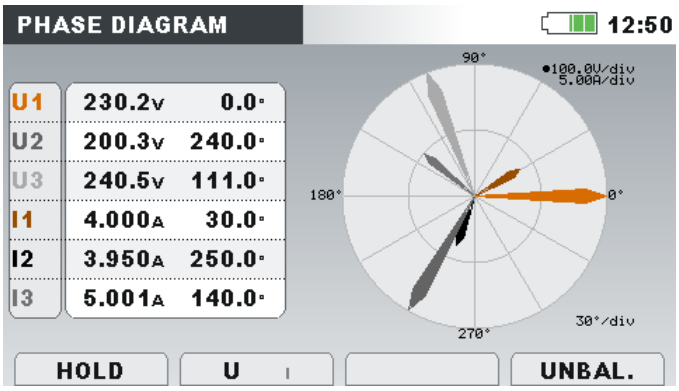


Рисунок 3.34: Экран фазовой диаграммы

Таблица 3.30: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

U1, U2, U3	Напряжения основной частоты $Ufund_1$, $Ufund_2$, $Ufund_3$ с относительным фазовым углом по отношению к $Ufund_1$
U12, U23, U31	Напряжения основной частоты $Ufund_{12}$, $Ufund_{23}$, $Ufund_{31}$ с относительным фазовым углом по отношению к $Ufund_{12}$
I1, I2, I3	Токи основной частоты $Ifund_1$, $Ifund_2$, $Ifund_3$ с относительным фазовым углом по отношению к $Ufund_1$ или $Ufund_{12}$

Таблица 3.31: Кнопки на экране фазовой диаграммы

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
F2	**U** I	Выбор напряжения для масштабирования (с курсорами).
	I U	Выбор тока для масштабирования (с курсорами).
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА).
	UNBAL. (НЕСИММЕТРИЯ)	Переключение к виду «UNBALANCE DIAGRAM» (ДИАГРАММА НЕСИММЕТРИИ).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
▲ ▼	Масштабирование комплексных амплитуд напряжения или тока.	
📷	Снятие копии экрана формы напряжения и тока.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.10.2 Диаграмма несимметрии

Диаграмма несимметрии представляет несимметрию токов и напряжений измерительной системы. Несимметрия возникает, когда среднеквадратические значения или фазовые углы между последовательными фазами не равны. Диаграмма показана на рисунке ниже.

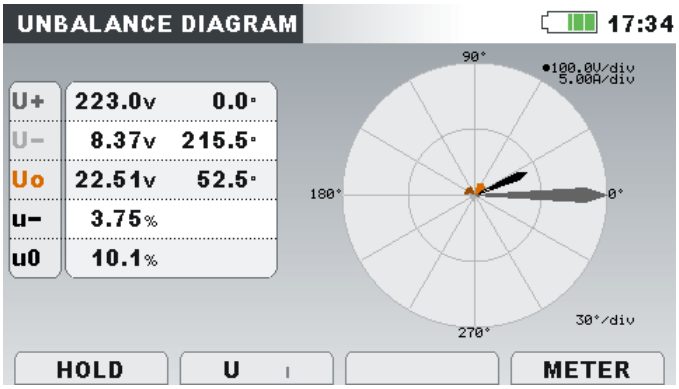


Рисунок 3.35: Экран диаграммы несимметрии

Таблица 3.32: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

U0 I0	Составляющая напряжения нулевой последовательности U^0 Составляющая тока нулевой последовательности I^0
U+ I+	Составляющая напряжения прямой последовательности U^+ Составляющая тока нулевой последовательности I^+
U- I-	Составляющая напряжения обратной последовательности U^- Составляющая тока обратной последовательности I^-
u- i-	Коэффициент несимметрии напряжений обратной последовательности u^- Коэффициент несимметрии токов обратной последовательности i^-
u0 i0	Коэффициент несимметрии напряжений нулевой последовательности u^0 Коэффициент несимметрии токов нулевой последовательности i^0

Таблица 3.33: Кнопки на экране диаграммы несимметрии

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
F2	**U I**	Показывает измерение несимметрии напряжений и выбирает напряжение для масштабирования (с курсорами)
	I U	Показывает измерение несимметрии токов и выбирает ток для масштабирования (с курсорами)
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА).
	UNBAL. (НЕСИММЕТРИЯ)	Переключение к виду «UNBALANCE DIAGRAM» (ДИАГРАММА НЕСИММЕТРИИ).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
▲ ▼	Масштабирование комплексных амплитуд напряжения или тока.	
📷	Снятие копии экрана формы напряжения и тока.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.10.3 Отклонения несимметрии

При активной записи доступен вид «UNBALANCE TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ НЕСИММЕТРИИ) (за инструкциями по запуску РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ обращаться к разделу 3.13).

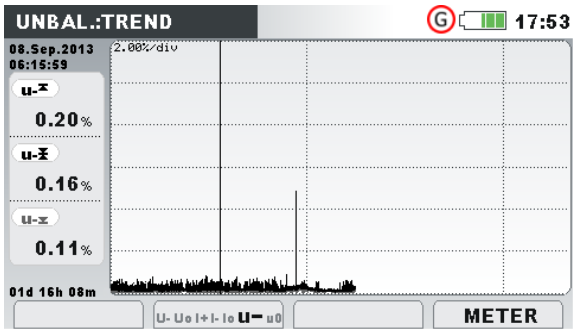


Рисунок 3.36: Экран отклонений симметрии

Таблица 3.34: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

u-	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (▼) значение коэффициента несимметрии напряжений обратной последовательности u-
u0	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (▼) значение коэффициента несимметрии напряжений нулевой последовательности u^0
i-	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (▼) значение коэффициента несимметрии токов обратной последовательности i-
i0	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (▼) значение коэффициента несимметрии токов нулевой последовательности i^0
U+	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (▼) значение напряжения прямой последовательности U^+
U-	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (▼) значение напряжения обратной последовательности U^-
U0	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (▼) значение напряжения нулевой последовательности U^0
I+	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (▼) значение тока прямой последовательности I^+
I-	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (▼) значение тока обратной последовательности I^-
I0	Максимальное (⧗), среднее (⧖) и минимальное (▼) значение тока нулевой последовательности I^0

Таблица 3.35: Кнопки на экранах отклонения несимметрии

F2	**U+** U- U0 I+ I- I0 u+ u0 i+ i0	Показывает результаты выбранного измерения несимметрии напряжений и токов (U^+, U^-, U^0, I^+, I^-, I^0, u^-, u^0, i^-, i^0).
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА).
	UNBAL. (НЕСИММЕТРИЯ)	Переключение к виду «UNBALANCE DIAGRAM» (ДИАГРАММА НЕСИММЕТРИИ).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).

◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.11 Температура

Прибор Power Master способен измерять и регистрировать температуру с использованием датчика температуры A 1354. Температура выражается в градусах Цельсия или Фаренгейта. За инструкциями по запуску регистрации обращаться к следующим разделам.

3.11.1 Измерительный прибор

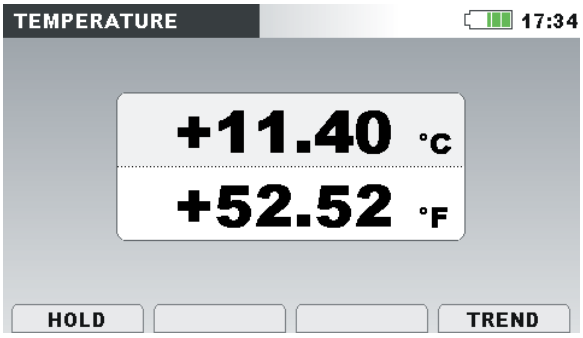


Рисунок 3.37: Экран измерителя температуры

Таблица 3.36: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

^{0}C	Текущая температура в градусах Цельсия
^{0}F	Текущая температура в градусах Фаренгейта

Таблица 3.37: Кнопки на экране измерителя температуры

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
📷	Снятие копии экрана формы напряжения и тока.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.11.2 Отклонения

ОТКЛОНЕНИЯ измерения температуры можно наблюдать в процессе регистрации. Записи, содержащие результат измерения температуры, могут просматриваться из Списка памяти (Memory list) и при помощи компьютерного программного обеспечения PowerView v3.0.

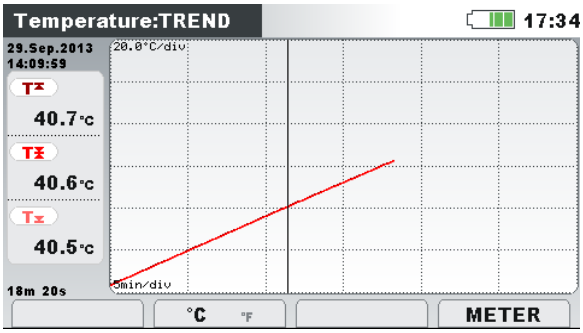


Рисунок 3.38: Экран отклонений температуры

Таблица 3.38: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

T:	Максимальное (⧗), среднее (⧗) и минимальное (⧗) значение температуры за последний интервал времени (IP), в течение которого производилась регистрация

Таблица 3.39: Кнопки на экранах тенденции температуры

F2	**°C** °F	Показывает температуру в градусах Цельсия
	°C**°F**	Показывает температуру в градусах Фаренгейта
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.12 Управляющие сигналы

Передача управляющих сигналов негармонической частоты осуществляется с целью дистанционного управления промышленным оборудованием, счетчиками электроэнергии и другими устройствами. Перед измерением этих сигналов пользователю следует установить частоты в меню настройки (см. раздел 3.19.4).

Результаты можно видеть в табличной (METER = ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или графической форме (ОТКЛОНЕНИЯ), которая активна только тогда, когда активен РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ. За инструкциями по запуску регистрации обращаться к разделу 3.13. Для полного понимания смысла конкретного параметра обращаться к разделу 5.1.8.

3.12.1 Измерительный прибор

При входе в опцию SIGNALLING (СИГНАЛИЗАЦИЯ) из подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ), показывается табличный экран SIGNALLING (СИГНАЛИЗАЦИЯ) *(см. рисунок ниже)*.

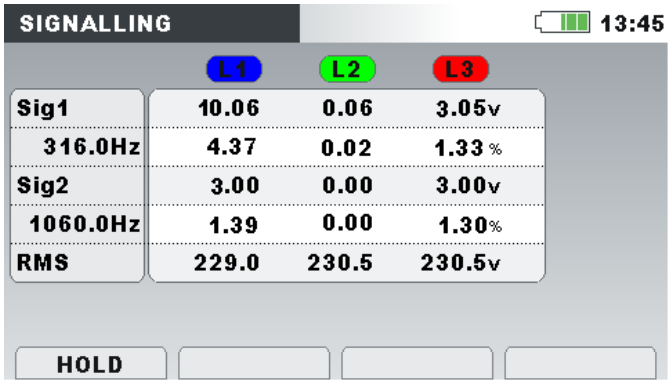


Рисунок 3.39: Экран измерителя управляющих сигналов, передаваемых по электрическим сетям

Описание символов и аббревиатур, используемых на экране METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР), приведено в таблице ниже.

Таблица 3.40: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Sig1 316,0 Гц	Истинное эффективное значение напряжения сигнала (U_{Sig1}, U_{Sig2}, U_{Sig3}, U_{Sig12}, U_{Sig23}, U_{Sig31}) для заданной пользователем частоты носителя (в приведенном примере 316,0 Гц), выраженное в вольтах или процентах основного напряжения
Sig2 1060,0 Гц	Истинное эффективное значение напряжения сигнала (U_{Sig1}, U_{Sig2}, U_{Sig3}, U_{Sig12}, U_{Sig23}, U_{Sig31}) для заданной пользователем несущей частоты (в приведенном примере 1060,0 Гц), выраженное в вольтах или процентах основного напряжения
RMS	Истинное эффективное значение фазного («фаза-нейтраль») или междуфазного («фаза-фаза») напряжения U_{Rms} (U_1, U_2, U_3, U_{12}, U_{23}, U_{31})

Таблица 3.41: Кнопки на экране передачи сигналов (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)

F1	**HOLD (УДЕРЖАНИЕ)**	Удерживает измерение на экране.
	RUN (ЗАПУСК)	Запускает удерживаемое измерение.
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
	Снятие копии экрана формы напряжения и тока.	
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).	

3.12.2 Отклонения

При активной записи доступен вид «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (за инструкциями по запуску регистрации обращаться к разделу 3.13). Параметры передачи сигналов можно наблюдать путем циклического нажатия клавиши F4 (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР – ОТКЛОНЕНИЯ).

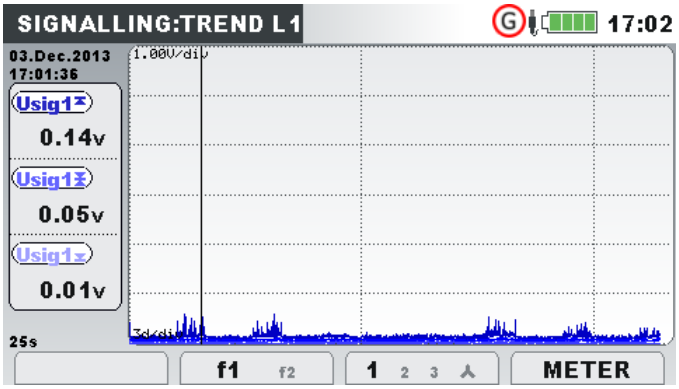


Рисунок 3.40: Экран отклонений передачи сигналов

Таблица 3.42: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Usig1, Usig2, Usig3, Usig12, Usig23, Usig31	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) значение (U_{Sig1}, U_{Sig2}, U_{Sig3}, U_{Sig12}, U_{Sig23}, U_{Sig31}) напряжения сигнала для заданной пользователем частоты Sig1/Sig2 (в приведенном примере Sig1 = 316,0 Гц/Sig2 = 1060,0 Гц).
14 ноября 2013 г. 13:50:00	Метка интервала времени (IP), выбранного курсором.
22ч 25м 00с	Время РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ тока (дни часы:мин:сек)

Таблица 3.43: Кнопки на экране передачи сигналов (ОТКЛОНЕНИЯ)

F2		Выбор между следующими опциями:
	f1 f2	Показывает напряжение сигнала для определенной пользователем частоты (Sig1).
	f1 **f2**	Показывает напряжение сигнала для определенной пользователем частоты (Sig2).
F3		Выбор между различных видов отклонений:
	1 2 3 ⅄	Показывает сигналы управления для фазы 1
	1**2** 3 ⅄	Показывает сигналы управления для фазы 2
	12 **3** ⅄	Показывает сигналы управления для фазы 3
	12 3 ⅄	Показывает сигналы управления для всех фаз
	12 23 31 Δ	Показывает сигналы управления для междуфазного напряжения L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает сигналы управления для междуфазного напряжения L23.
	1223 **31**Δ	Показывает сигналы управления для междуфазного напряжения L31.
	1223 31 **Δ**	Показывает сигналы управления для всех междуфазных напряжений (только усредненную).
F4	**METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР)**	Переключение к виду «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР).
	TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)	Переключение к виду «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ) (доступно только во время записи).
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.	

ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENTS» (ИЗМЕРЕНИЯ).

3.13 Регистратор общего назначения

Прибор Power Master позволяет выполнять регистрацию измеренных параметров в фоновом режиме. При входе в опцию «GENERAL RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ) из подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ) параметры регистратора (количество и тип регистрируемых сигналов, интервал регистрации) могут быть изменены. Отображается следующий экран:

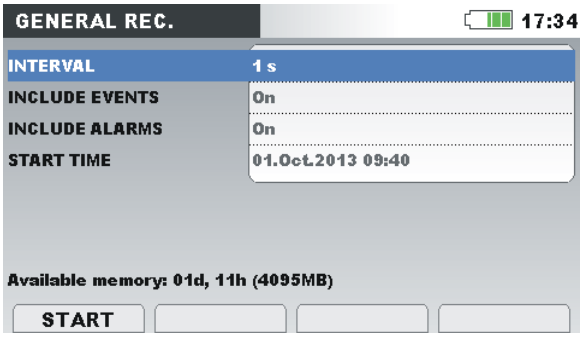


Рисунок 3.41: Экран настроек Регистратора общего назначения

Описание настроек Регистратора общего назначения приведено в таблице ниже:

Таблица 3.44: Описание настроек Регистратора общего назначения и символов на экране

G	Регистратор общего назначения активен, в ожидании запуска
G	Регистратор общего назначения активен, идет регистрация
Interval (Интервал)	Выбор интервала усреднения данных Регистратора общего назначения.
Include events (Включать события)	Включение в запись особых событий напряжения.
Include alarms (Включать аварийные сигналы)	Включение в запись аварийных сигналов.
Start time (Время запуска)	Определяет время начала регистрации: • Ручная, нажатие функциональной кнопки F1 • В данный день и данное время.

Таблица 3.45: Кнопки на экране настроек Регистратора общего назначения

F1	**START (ЗАПУСК)** **STOP (ОСТАНОВ)**	Запускает регистратор. Останавливает регистратор.
ENTER	Ввод настройки даты/времени запуска регистратора. Кнопки в окне «Set start time» (Установить время запуска):	
	◀ ▶	Выбор параметра, который должен быть изменен.
	▲ ▼	Изменение параметра.

	ENTER	Подтверждение выбранной опции.
	ESC	Выход из окна «Set start time» (Установить время запуска) без изменений.
		Выбор параметра, который должен быть изменен.
		Изменение параметра.
	ESC	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

3.14 Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов

Регистрация формы напряжения и тока является мощным инструментом выявления неисправностей и записи формы тока и напряжения, а также пусковых токов. Функция регистрации формы напряжения и тока сохраняет определенное количество периодов напряжения и тока в моменты срабатывания триггера. Каждая регистрация состоит из интервала, предшествующего моменту срабатывания и интервала после момента срабатывания.

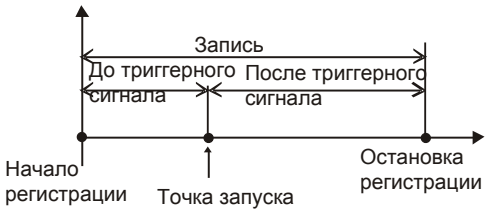


Рисунок 3.42: Триггер в регистрации формы напряжения и тока

3.14.1 Настройка

При входе в опцию «WAVEFORM RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА) из подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ), после чего показывается экран настройки:

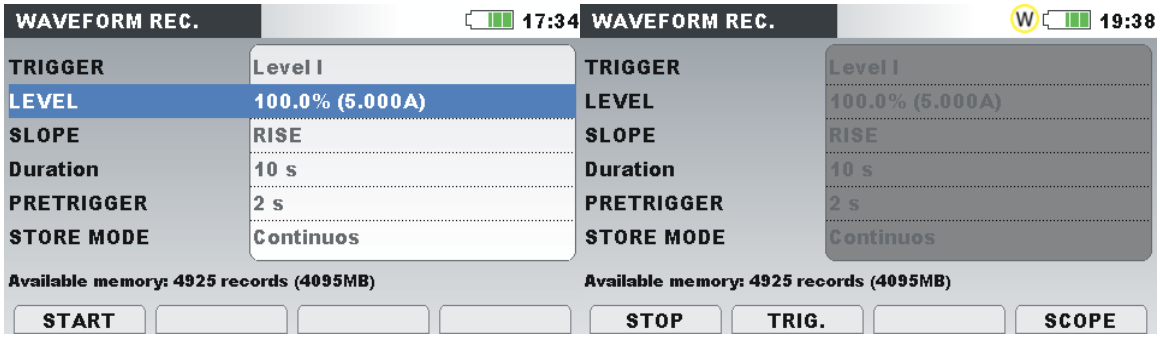


Рисунок 3.43: Экран настроек регистратора формы напряжения и тока

Таблица 3.46: Описание настроек регистратора формы напряжения и тока и символов на экране

W	Регистратор формы напряжения и тока активен, в ожидании запуска
W	Регистратор формы напряжения и тока активен, идет регистрация
Trigger (Триггер)	Настройка источника триггера: • **Events (События)** – запускается при возникновении особого события напряжения (см. 3.19.2); • **Alarms (Аварийные сигналы)** – запускается при

	срабатывании аварийной сигнализации (см. 3.19.3); • **Events & Alarms События и аварийные сигналы)** – запускается при возникновении особого события напряжения или срабатывании аварийной сигнализации; • **Level U (Уровень U)** – запускается при достижении определенного уровня напряжения; • **Level I (Уровень I)** – запускается при достижении определенного уровня тока (пусковым током).
Level* (Уровень*)	Уровень напряжения или тока в процентах номинального напряжения или тока и в (В или А), которые будут приводить к запуску регистрации
Slope* (Наклон*)	• **Rise (Нарастание)** – запуск будет происходить только в случае нарастания напряжения или тока выше данного уровня. • **Fall (Спад) –** запуск будет происходить только в случае падения напряжения или тока ниже данного уровня. • **Any (Любой)** – запуск будет происходить в случае нарастания напряжения или тока выше данного уровня или падения указанных величин ниже данного уровня.
Duration (Длительность)	Продолжительность записи.
Pretrigger (Предварительная запись)	Длительность интервала записи перед срабатыванием триггера
Store mode (Режим записи)	• **Single (Единичная)** – регистрация формы напряжения и тока завершается после первого сработывания триггера; • **Continuous (Непрерывная)** – последовательная регистрация формы напряжения и тока до тех пор, пока пользователь не остановит измерение, или пока память прибора не будет полностью заполнена. Каждая последовательная регистрация формы напряжения и тока будет рассматриваться как отдельная запись. Может быть сделано максимум 200 записей.

* Доступно только в том случае, если выбран триггер Уровня напряжения или Уровня тока.

Таблица 3.47: Кнопки на экране настроек регистратора формы напряжения и тока

F1	**START (ЗАПУСК)** **STOP (ОСТАНОВ)**	Запускает регистрацию формы напряжения и тока. Останавливает регистрацию формы напряжения и тока. ***Примечание:*** *Если пользователь принудительно останавливает регистратор формы напряжения и тока перед подачей триггерного сигнала, никакие данные регистрироваться не будут. Регистрация данных происходит только когда триггер активирован.*
F2	**TRIG. (ТРИГГЕР)**	*Генерирование в ручном режиме условия подачи триггерного сигнала и запуск регистрации.*
F4	**SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ)**	Переключение к виду «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ). (Активно только в том случае, если идет регистрация).
▲ ▼	Выбор параметра, который должен быть изменен.	
◀ ▶	Изменение параметра.	
ESC	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).	

3.14.2 Фиксация формы напряжения и тока

Приведенный ниже экран открывается, когда пользователь переключается к виду «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ).

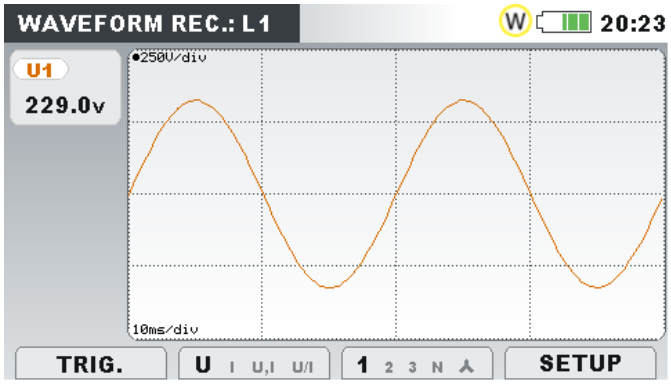


Рисунок 3.44: Экран фиксации регистратора формы напряжения и тока

Таблица 3.48: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

W	Регистратор формы напряжения и тока активен, в ожидании запуска
W	Регистратор формы напряжения и тока активен, идет регистрация
U1, U2, U3, Un	Истинное эффективное значение фазного напряжения: U_{1Rms}, U_{2Rms}, U_{3Rms}, U_{NRms}
U12, U23, U31	Истинное эффективное значение междуфазного (линейного) напряжения: U_{12Rms}, U_{23Rms}, U_{31Rms}
I1, I2, I3, In	Истинное эффективное значение тока: I_{1Rms}, I_{2Rms}, I_{3Rms}, I_{NRms}

Таблица 3.49: Кнопки на экране фиксации регистратора формы напряжения и тока

F1	**TRIG. (ТРИГГЕР)**	*Генерирование в ручном режиме срабатывания триггера (Активно только в том случае, если идет регистрация).*
F2		Выбирает формы напряжения и тока, которые должны показываться:
	U I U,I U/I	Показывает форму напряжения.
	U **I** U,I U/I	Показывает форму тока.
	U I **U,I** U/I	Показывает форму напряжения и тока на одном графике.
	U I U,I **U/I**	Показывает форму напряжения и тока на отдельных графиках.
F3		Позволяет осуществлять выбор между видами фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	1 2 3 N	Показывает формы напряжения и тока для фазы L1.
	1 **2** 3 N	Показывает формы напряжения и тока для фазы L2.
	12 **3** N	Показывает формы напряжения и тока для фазы L3.
	12 3 **N**	Показывает формы напряжения и тока для нейтрали.
	12 3 N	Показывает формы напряжения и тока для всех фаз.
	12 23 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L23.
	1223 **31** Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L31.
	1223 31 **Δ**	Показывает формы напряжения и тока для всех междуфазных напряжений.
F4	**SETUP (НАСТРОЙКА)**	Переключение к виду «SETUP» (НАСТРОЙКА). (Активно только в том случае, если идет регистрация).
ENTER	Выбор формы напряжения и тока, подлежащей масштабированию (только для U, I или U/I).	
▲	Устанавливает вертикальное масштабирование.	

	Устанавливает горизонтальное масштабирование.
ESC	Возврат к экрану настройки «WAVEFORM RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА).

3.14.3 Зафиксированная форма напряжения и тока

Зафиксированные формы напряжения и тока можно просмотреть в меню «Memory list» (Список памяти).

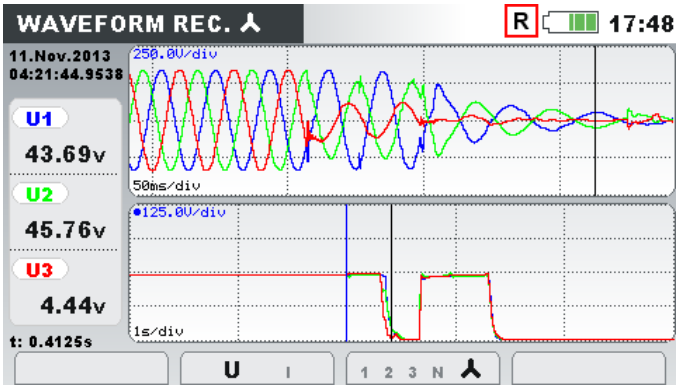


Рисунок 3.45: Экран регистратора зафиксированных формы напряжения и тока

Таблица 3.50: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

R	Вызов списка памяти. Показываемый экран вызывается из памяти.
t:	Положение курсора в секундах (по отношению к времени триггера – синяя линия на графике)
u1(t), u2(t), u3(t), un(t)	Опорные значения фазных напряжений U_1, U_2, U_3, U_N.
u12(t), u23(t), u31(t)	Опорные значения междуфазных напряжений U_{12}, U_{23}, U_{31}.
i1(t), i2(t), i3(t), in(t)	Опорные значения фазных токов I_1, I_2, I_3, I_N.
U1, U2, U3, Un	Истинное эффективное значение фазного напряжения полуцикла $U_{Rms½}$
U12, U23, U31	Истинное эффективное значение междуфазного напряжения полуцикла $U_{Rms½}$
I1, I2, I3, In	Истинное эффективное значение полуцикла $I_{Rms½}$

Таблица 3.51: Кнопки на экранах регистратора зафиксированных формы напряжения и тока

F2		Выбор между следующими опциями:
	U I U,I U/I	Показывает форму напряжения.
	U **I** U,I U/I	Показывает форму тока.
	U I **U,I** U/I	Показывает формы напряжения и тока (один график).
	U I U,I **U/I**	Показывает формы напряжения и тока (разные графики).
F3		Позволяет осуществлять выбор между видами фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	1 2 3 N ⅄	Показывает формы напряжения и тока для фазы L1.
	1 **2** 3 N ⅄	Показывает формы напряжения и тока для фазы L2.
	12 **3** N ⅄	Показывает формы напряжения и тока для фазы L3.
	12 3 **N** ⅄	Показывает формы напряжения и тока для нейтрального канала.

12 3 N ⅄	Показывает формы напряжения и тока для всех фаз.
12 23 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L12.
12 23 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L23.
12 23 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L31.
12 23 31 Δ	Показывает все формы напряжения и тока междуфазного напряжения.
	Устанавливает вертикальное масштабирование.
	Перемещение курсора.
ENTER	Переключение между опорным значением и истинным эффективным значением полупериода в положении курсора. Переключение курсора между напряжением и током (только для U, I или U/I).
ESC	Возврат в подменю «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ).

3.15 Регистратор переходных процессов

Под переходным процессом понимается быстрое (несколько микросекунд) изменение напряжения или тока. Регистрация переходных процессов осуществляется с частотой выборки 51,2 кГц. Принцип измерения аналогичен принципу измерения регистратора формы, при этом частота выборки выше в 10 раз (1024 опроса за период). В отличие от регистрации формы напряжения и тока, запись в которых осуществляется на основе среднеквадратических значений, регистрация переходных процессов выполняется на основе установленного опорного значения.

3.15.1 Настройка

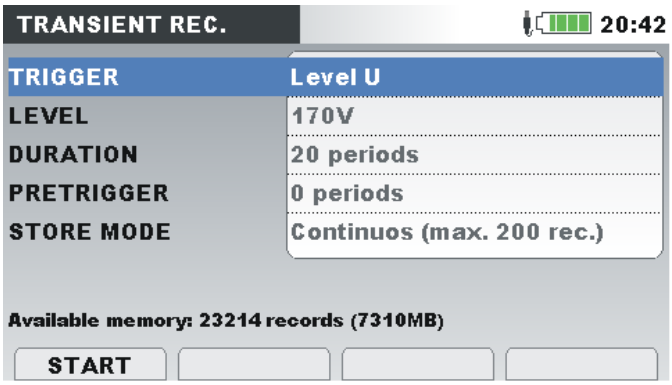


Рисунок 3.46: Экран настроек регистратора переходных процессов

Таблица 3.52: Описание настроек регистратора переходных процессов и символов на экране

T	Регистратор переходных процессов активен, в ожидании запуска
T	Регистратор переходных процессов активен, идет регистрация
Trigger =Envelope) [Запуск =Огибающая]	Запуск основывается на огибающей ожидаемого напряжения. В качестве эталона принимается форма напряжения из предыдущего цикла. Если сигнал выходит за пределы огибающей, будет происходить запуск. За детальной информацией обращаться к разделу 5.1.16.

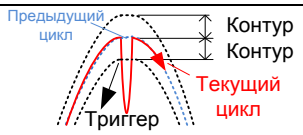
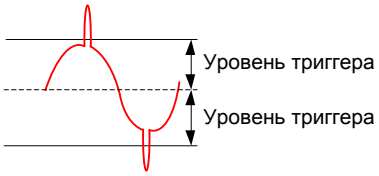
	
Level (Уровень)	Уровень напряжения огибающей
Trigger =Level U [Запуск =Уровень U]	Запуск будет происходить в том случае, если любое из напряжений в течение периода превышает определенный абсолютный уровень запуска. За детальной информацией обращаться к разделу 5.1.16. 
Level (Уровень)	Абсолютный уровень запуска в вольтах
Duration (Длительность)	Продолжительность записи.
Pretrigger (Предварительная запись)	Продолжительность предварительной записи.
Store mode (Режим записи)	Сохранение настройки режима: • **Single (Единичная)** – регистрация переходного процесса завершается после первого срабатывания триггера; • **Continuous (Непрерывная)** – последовательная регистрация переходных процессов до тех пор, пока пользователь не остановит измерение, или пока память прибора не будет полностью заполнена. Каждая последовательная регистрация переходных процессов будет рассматриваться как отдельная запись. Может быть сделано максимум 200 записей.

Таблица 3.53: Кнопки на экране настроек регистратора переходных процессов

F1	**START (ЗАПУСК)** **STOP (ОСТАНОВ)**	Запускает регистратор переходных процессов. Останавливает регистратор переходных процессов. ***Примечание:*** *Если пользователь принудительно останавливает регистратор переходных процессов перед подачей триггерного сигнала, никакие данные не регистрируются. Регистрация данных происходит только когда триггер активирован.*
F2	**TRIG. (ТРИГГЕР)**	*Генерирование в ручном режиме условия подачи триггерного сигнала и запуск регистрации.*
F4	**SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ)**	Переключение к виду «SCOPE» (ОСЦИЛЛОГРАФ) *(активно только в том случае, если идет регистрация).*
▲ ▼	Выбор параметра, который должен быть изменен.	
◀ ▶	Изменение параметра.	
ESC	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).	

3.15.2 Фиксация переходных процессов

После запуска регистратора переходных процессов прибор ожидает наступления условий срабатывания триггера. Это можно видеть, наблюдая строку состояния, где присутствует пиктограмма T. Если условия срабатывания триггера выполняются, будет запускаться регистрация.

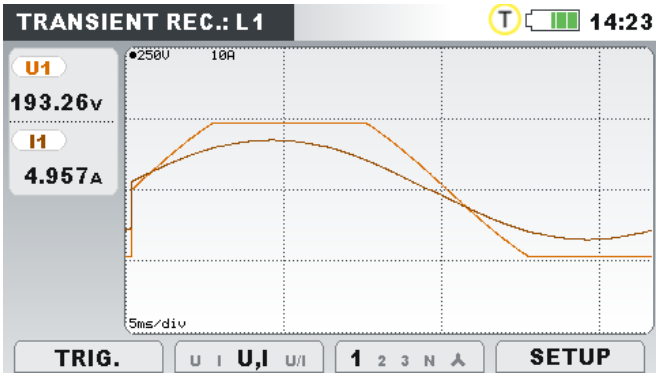


Рисунок 3.47: Экран фиксации регистратора переходных процессов

Таблица 3.54: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

T	Регистратор переходных процессов активен, в ожидании запуска
T	Регистратор переходных процессов активен, идет регистрация
U1, U2, U3, Un	Истинное эффективное значение фазного напряжения: U_{1Rms}, U_{2Rms}, U_{3Rms}, U_{NRms}
U12, U23, U31	Истинное эффективное значение междуфазного напряжения: U_{12Rms}, U_{23Rms}, U_{31Rms}
I1, I2, I3, In	Истинное эффективное значение тока: I_{1Rms}, I_{2Rms}, I_{3Rms}, I_{NRms}

Таблица 3.55: Кнопки на экране фиксации регистратора переходных процессов

F1	**TRIG. (ТРИГГЕР)**	*Ручной запуск срабатывания триггера(Активно только в том случае, если идет регистрация).*
F2		Выбирает формы напряжения и тока, которые должны показываться:
	U I U,I U/I	Показывает форму напряжения.
	U **I** U,I U/I	Показывает форму тока.
	U I **U,I** U/I	Показывает форму напряжения и тока на одиночном графике.
	U I U,I **U/I**	Показывает форму напряжения и тока на отдельных графиках.
F3		Позволяет осуществлять выбор между видами фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	1 2 3 N	Показывает формы напряжения и тока для фазы L1.
	1 **2** 3 N	Показывает формы напряжения и тока для фазы L2.
	12 **3** N	Показывает формы напряжения и тока для фазы L3.
	12 3 **N**	Показывает формы напряжения и тока для нейтрального канала.
	12 3 N	Показывает формы напряжения и тока для всех фаз.
	12 23 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L23.
	1223 **31** Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L31.
	1223 31 **Δ**	Показывает формы напряжения и тока для всех междуфазных напряжений.
F4	**SETUP (НАСТРОЙКА)**	Переключение к виду «SETUP» (НАСТРОЙКА) *(активно только в том случае, если идет регистрация).*
▲ ▼	Устанавливает вертикальное масштабирование.	

ENTER	Выбор формы напряжения и тока, подлежащей масштабированию (только для U, I или U/I).
ESC	Возврат к экрану настройки «TRANSIENT RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ).

3.15.3 Зафиксированные переходные процессы

Зафиксированные записи переходных процессов могут просматриваться в Списке памяти (Memory list), где захваченные формы напряжения и тока могут быть проанализированы. Зафиксированный переходной процесс маркируется синей линией, тогда как линия положения курсора выделяется черным цветом.

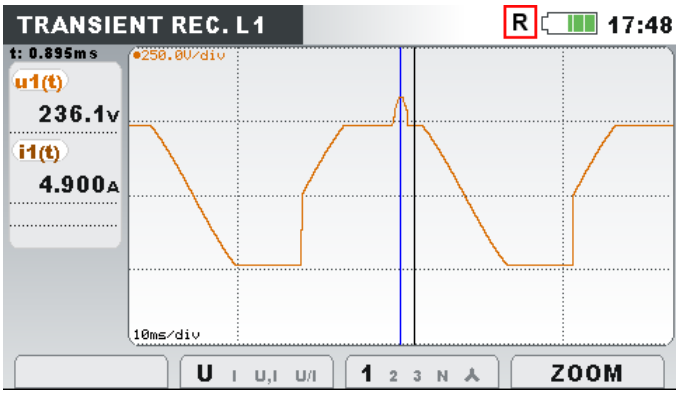


Рисунок 3.48: Экран регистратора зафиксированных переходных процессов

Таблица 3.56: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

R	Вызов списка памяти. Показываемый экран вызывается из памяти.
t:	Положение курсора по отношению к времени триггерного сигнала – синяя линия на графике
u1(t), u2(t), u3(t), un(t)	Опорные значения фазных напряжений U_1, U_2, U_3, U_N.
u12(t), u23(t), u31(t)	Опорные значения междуфазных напряжений U_{12}, U_{23}, U_{31}.
i1(t), i2(t), i3(t), in(t)	Опорные значения фазных токов I_1, I_2, I_3, I_N.

Таблица 3.57: Кнопки на экранах регистратора зафиксированных переходных процессов

F2		Выбор между следующими опциями:
	U I U,I U/I	Показывает форму напряжения.
	U **I** U,I U/I	Показывает форму тока.
	U I **U,I** U/I	Показывает формы напряжения и тока (отображение на одном графике).
	U I U,I **U/I**	Показывает формы напряжения и тока (отображение на разных графиках).
F3		Позволяет осуществлять выбор между видами фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	1 2 3 N	Показывает формы напряжения и тока для фазы L1.
	1 **2** 3 N	Показывает формы напряжения и тока для фазы L2.
	12 **3** N	Показывает формы напряжения и тока для фазы L3.
	12 3 **N**	Показывает формы напряжения и тока для нейтрального канала.
	12 3 N	Показывает формы напряжения и тока для всех фаз.
	12 23 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L12.

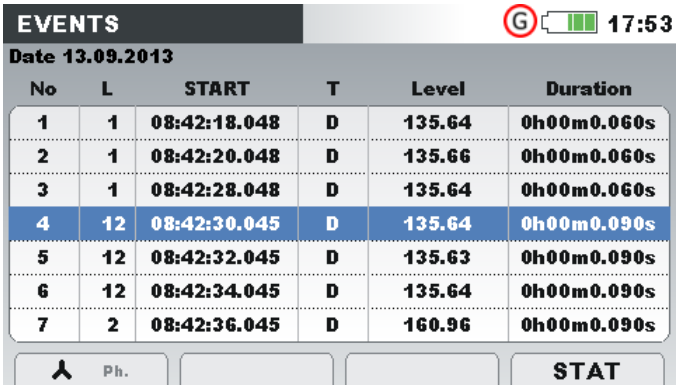
	12**23** 31 Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L23.
	1223 **31**Δ	Показывает формы напряжения и тока для междуфазного напряжения L31.
	1223 31 **Δ**	Показывает формы напряжения и тока для всех междуфазных напряжений.
F4	**ZOOM (МАСШТАБИ-РОВАНИЕ)**	Устанавливает горизонтальное масштабирование.
▲ ▼	Устанавливает вертикальное масштабирование.	
◀ ▶	Перемещение курсора.	
ENTER	Переключение курсора между напряжением и током (только для U, I или U/I).	
ESC	Возврат в подменю «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ).	

3.16 Таблица событий

В данной таблице отображаются зарегистрированные перенапряжения, провалы и прерывания напряжения. Следует иметь ввиду, что событие появляется в таблице после восстановления нормальной величины напряжения. Все события могут группироваться в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-30. Кроме того, для целей поиска и устранения неисправностей события могут разделяться по фазам. Для объединения событий в группу или их разделения используется функциональная кнопка F1.

Групповой вид

В данном виде события, связанные с напряжением, группируются в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-30 (за деталями обращаться к разделу 5.1.11). Ниже приведена таблица, содержащая сводную информацию о событиях. Каждая строка в таблице представляет одно событие, описанное номером события, временем начала события, продолжительностью и уровнем. Кроме того, в столбце «T» приводятся характеристики события (тип) (за деталями обращаться к таблице ниже).



No	L	START	T	Level	Duration
1	1	08:42:18.048	D	135.64	0h00m0.060s
2	1	08:42:20.048	D	135.66	0h00m0.060s
3	1	08:42:28.048	D	135.64	0h00m0.060s
4	12	08:42:30.045	D	135.64	0h00m0.090s
5	12	08:42:32.045	D	135.63	0h00m0.090s
6	12	08:42:34.045	D	135.64	0h00m0.090s
7	2	08:42:36.045	D	160.96	0h00m0.090s

Рисунок 3.49: События, связанные с напряжением, на экране группового вида

Нажимая «ENTER» (ВВОД) на конкретном событии, можно увидеть характеристики события. Событие разделяется по фазовым событиям, сортированным по времени запуска.

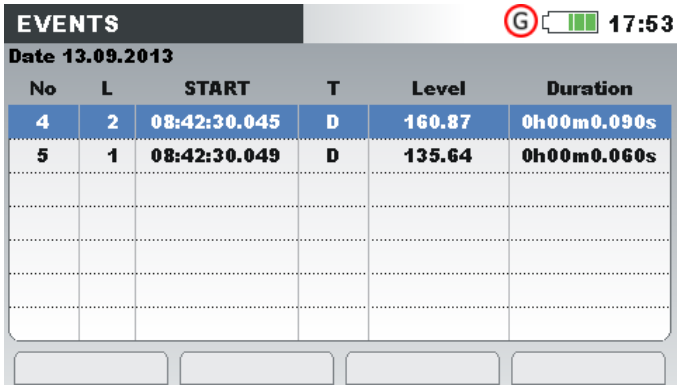


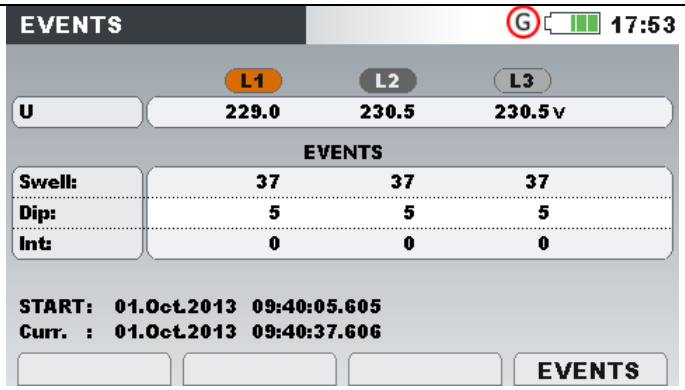
Рисунок 3.50: События, связанные с напряжением, на экране детального просмотра

Таблица 3.58: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Date (Дата)	Дата, когда имело место выбранное событие
№	Унифицированный (идентификационный) номер события
L	Указывает фазное или междуфазное (линейное) напряжение, когда имело место событие: 1 – событие в фазе U_1 2 – событие в фазе U_2 3 – событие в фазе U_3 12 – событие при напряжении U_{12} 23 – событие при напряжении U_{23} 31 – событие при напряжении U_{31} **Примечание:** Данная индикация показывается только в деталях события, поскольку одно групповое событие может иметь много фазовых событий.
Start (Запуск)	Время начала события (когда первое значение $U_{Rms½}$ пересекает порог).
T	Указывает тип события или перехода: D – Провал I – Прерывание S – Перенапряжение
Level (Уровень)	Минимальное или максимальное значение в событии U_{Dip}, U_{Int}, U_{Swell}
Duration (Длительность)	Длительность события.

Таблица 3.59: Кнопки на экранах группового просмотра таблицы событий

F1	PH	Показывается групповой вид. Нажать для переключения к виду «PHASE» (ФАЗА).
	PH (ФАЗА)	Показывается вид фаз. Нажать для переключения к виду «GROUP» (ГРУППА).
F4	**STAT (ПОКАЗЫВАЕТ СТАТИСТИКУ СОБЫТИЯ)**	Показывает статистику событий.



	EVENTS (СОБЫТИЯ)	Возврат к виду «EVENTS» (СОБЫТИЯ).
▲ ▼	Выбор события.	
ENTER	Вход в детальный просмотр события.	
ESC	Возврат к экрану группового просмотра Таблицы событий. Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).	

Фазовый просмотр

При данном просмотре события, связанные с напряжением, разделяются по фазам. Это – удобный просмотр для поиска и устранения неисправностей. Кроме того, пользователь может использовать фильтры для наблюдения только конкретного типа событий в конкретной фазе. Зафиксированные события показываются в таблице, в которой каждая строка содержит по одному фазовому событию. Каждое событие имеет номер события, время начала события, длительность и уровень. Кроме того, в столбце «T» показывается тип события (за деталями обращаться к таблице ниже).

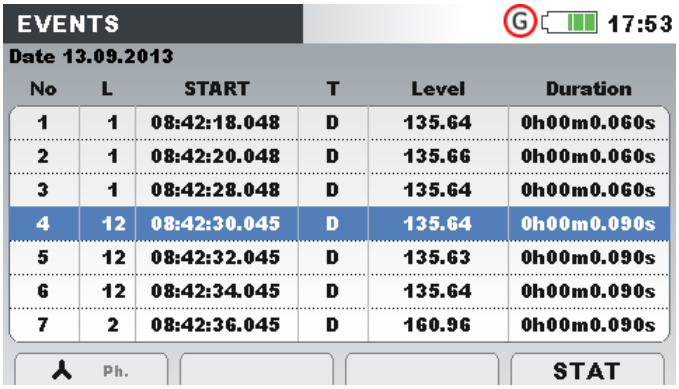


Рисунок 3.51: Экраны событий, связанных с напряжением

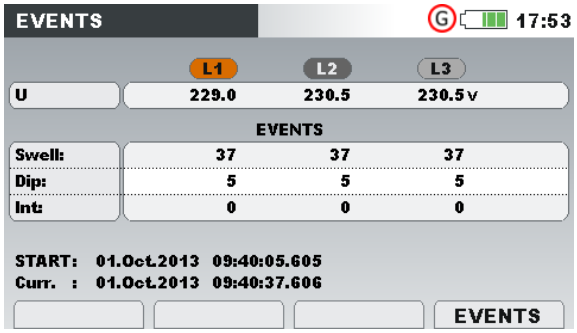
Можно также видеть детали каждого отдельного события, связанного с напряжением, и статистику всех событий. Статистика показывает количество каждого типа событий по фазе.

Таблица 3.60: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Date (Дата)	Дата, когда имело место выбранное событие
№	Унифицированный (идентификационный) номер события
L	Указывает фазное или междуфазное (линейное) напряжение, когда имело место событие: 1 – событие U_1 2 – событие U_2

	3 – событие U_3 12 – событие U_{12} 23 – событие U_{23} 31 – событие U_{31}
Start (Запуск)	Время начала события (когда первое значение $U_{Rms½}$ пересекает порог).
T	Указывает тип события или перехода: D – Провал I – Прерывание S – Перенапряжение
Level (Уровень)	Минимальное или максимальное значение в событии U_{Dip}, U_{Int}, U_{Swell}
Duration (Длительность)	Длительность события.

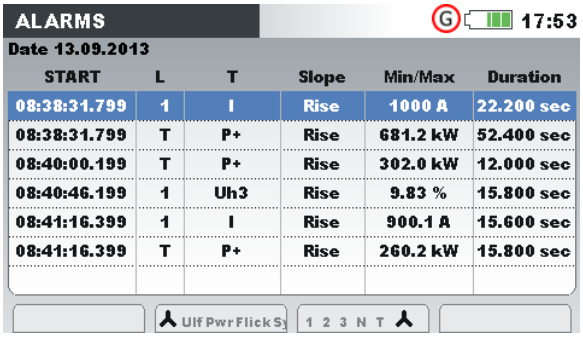
Таблица 3.61: Кнопки на экранах фазового просмотра таблицы событий

F1	PH (ФАЗА)	Показывается групповой вид. Нажать для переключения к виду «PHASE» (ФАЗА).
	PH (ФАЗА)	Показывается вид фаз. Нажать для переключения к виду «GROUP» (ГРУППА).
F2		Фильтрует события по типу:
	DIP INT SWELL	Показывает все типы событий.
	DIP INT SWELL	Показывает только провалы.
	DIP **INT** SWELL	Показывает только прерывания.
	DIP INT **SWELL**	Показывает только перенапряжения.
F3		Фильтрует события по фазе:
	1 2 3 T	Показывает только события в фазе L1.
	1**2** 3 T	Показывает только события в фазе L2.
	12 **3** T	Показывает только события в фазе L3.
	12 3 **T**	Показывает события во всех фазах.
	12 23 31 T	Показывает только события в фазах L12.
	12**23** 31 T	Показывает только события в фазах L23.
	1223 **31** T	Показывает только события в фазах L31.
	1223 31 **T**	Показывает события во всех фазах.
F4	**STAT (ПОКАЗЫВАЕТ СТАТИСТИКУ СОБЫТИЯ)**	Показывает сводную информацию по событиям (по типам и фазам). 
	EVENTS (СОБЫТИЯ)	Возврат к виду «EVENTS» (СОБЫТИЯ).
▲	Выбор события.	

▼	
ENTER	Вход в детальный просмотр события.
ESC	Возврат к экрану фазового просмотра Таблицы событий. Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

3.17 Таблица аварийных сигналов

На данном экране отображается список записанных аварийных сигналов. Аварийные сигналы представлены в виде таблицы. Каждый аварийный сигнал характеризуется временем начала, фазой, измеряемой величиной, типом фронта, минимальным/максимальным значением и длительностью (за информацией по настройке аварийной сигнализации обращаться к разделу 3.19.3, а за деталями измерения аварийных сигналов – к разделу 5.1.12).



START	L	T	Slope	Min/Max	Duration
08:38:31.799	1	I	Rise	1000 A	22.200 sec
08:38:31.799	T	P+	Rise	681.2 kW	52.400 sec
08:40:00.199	T	P+	Rise	302.0 kW	12.000 sec
08:40:46.199	1	Uh3	Rise	9.83 %	15.800 sec
08:41:16.399	1	I	Rise	900.1 A	15.600 sec
08:41:16.399	T	P+	Rise	260.2 kW	15.800 sec

Рисунок 3.52: Экран списка аварийных сигналов

Таблица 3.62: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Date (Дата)	Дата, когда был зафиксирован выбранный аварийный сигнал
Start (Запуск)	Время, когда был зафиксирован аварийный сигнал (когда первое значение U_{Rms} пересекает порог)
L	Указывает фазное или междуфазное (линейное) напряжение, когда имело место событие: 1 – аварийный сигнал фазы L_1 2 – аварийный сигнал в фазе L_2 3 – аварийный сигнал в фазе L_3 12 – аварийный сигнал в линии L_{12} 23 – аварийный сигнал в линии L_{23} 31 – аварийный сигнал в линии L_{31}
Slope (Фронт)	Указывает фронт аварийных сигналов: • Нарастание – параметр превышает верхний порог • Падение – параметр падает ниже нижнего порога
Min/Max (Минимум/максимум)	Минимальное или максимальное значение параметра при подаче аварийного сигнала
Duration (Длительность)	Длительность аварийного сигнала.

Таблица 3.63: Кнопки на экранах таблиц аварийных сигналов

		Фильтрует аварийные сигналы в соответствии со следующими параметрами:
F2	UIF C. PwrF. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Все аварийные сигналы.
	UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с напряжением.

	⅄ UIF **C. Pwr** F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с объединенной мощностью.
	⅄ UIF C. Pwr **F. Pwr** NF. Pwr Flick Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с основной мощностью.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr **NF. Pwr** Flick Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с неосновной мощностью.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr **Flick** Sym H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с фликером.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick **Sym** H iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с несимметрией.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym **H** iH Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с гармониками.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H **iH** Sig Temp	Аварийные сигналы, связанные с интергармониками.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH **Sig** Temp	Аварийные сигналы, связанные с передачей сигналов.
	⅄ UIF C. Pwr F. Pwr NF. Pwr Flick Sym H iH Sig **Temp**	Аварийные сигналы, связанные с температурой.
F3		Фильтрует аварийные сигналы в соответствии с фазой, когда они были поданы:
	1 2 3 N 12 23 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы в фазе L1.
	1 **2** 3 N 12 23 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы в фазе L2.
	1 2 **3** N 12 23 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы в фазе L3.
	1 2 3 **N** 12 23 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы в канале нейтрали.
	1 2 3 N **12** 23 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы L12.
	1 2 3 N 12 **23** 31 T ⅄	Показывает только аварийные сигналы L23.
	1 2 3 N 12 23 **31** T ⅄	Показывает только аварийные сигналы L31.
	1 2 3 N 12 23 31 **T** ⅄	Показывает только аварийные сигналы, которые не зависят от каналов
	1 2 3 N 12 23 31 T ⅄	Показывает все аварийные сигналы.
▲ ▼		Выбирает аварийный сигнал.
ESC		Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

3.18 Список памяти

Используя данное меню, пользователь может просматривать и перелистывать сохраненные записи. При входе в данное меню показывается информация о записях.

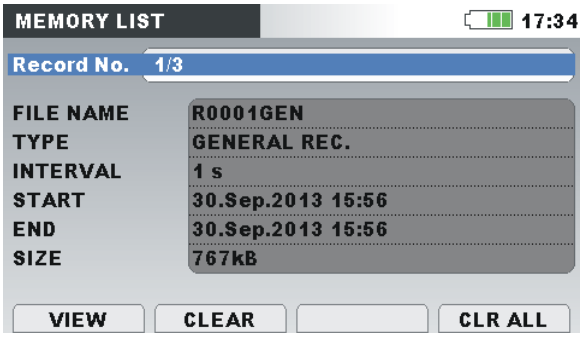


Рисунок 3.53: Экран списка памяти

Таблица 3.64: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

Record No (Номер записи)	Номер выбранной записи, для которой показывается детальная информация.
FILE NAME (ИМЯ ФАЙЛА)	Имя записи на карте SD
Type (Тип)	Указывает тип записи, который может быть одним из нижеперечисленных: • Snapshot (Снимок экрана), • Transient record (Запись переходного процесса), • Waveform/inrush record (Запись формы напряжения и тока, и пускового тока), • General record (Общая запись).
Interval (Интервал)	Интервал усреднения
Trigger (Триггер)	Триггер, используемый для фиксации формы напряжения и тока и регистрации переходного процесса
Level (Уровень)	Уровень триггера
Slope (Фронт)	Фронт триггера
Duration (Длительность)	Длительность регистрации
Start (Запуск)	Время начала общей записи.
End (Конец)	Время остановки общей записи.
Size (Размеры)	Размер записи в килобайтах (кБ) или мегабайтах (МБ).

Таблица 3.65: Кнопки на экране Списка памяти

F1	**VIEW (ВИД)**	Позволяет просматривать детали записи, выбранной в текущий момент.	
F2	**CLEAR (УДАЛИТЬ)**	Очищает выбранную запись.	
F4	**CLR ALL (ОЧИСТИТЬ)**	Открывает окно подтверждения для очистки всех сохраненных записей. Кнопки в окне подтверждения:	
		◀ ▶	Выбор «YES» (ДА) или «NO» (НЕТ).
		ENTER	Подтверждение выбора.
		ESC	Выход из окна подтверждения без очистки сохраненных записей.

◀ ▶	Перелистывание записей (следующая или предыдущая запись).
ESC	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).

3.18.1 Общая запись

Данный тип записи выполняется РЕГИСТРАТОРОМ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ. Титульный лист записи аналогичен экрану настройки РЕГИСТРАТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ, как показано на рисунке ниже.

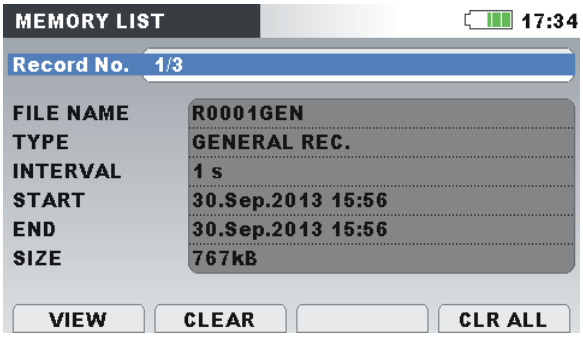
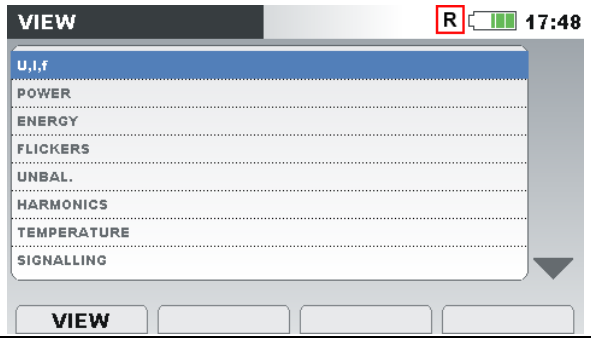


Рисунок 3.54: Титульный лист Общей записи в меню «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ)

Таблица 3.66: Описание настроек регистратора

Record No. (Номер записи)	Номер выбранной записи, для которой показывается детальная информация.
FILE NAME (ИМЯ ФАЙЛА)	Имя записи на карте SD
Type (Тип)	Указывает тип записи: • General record (Общая запись).
Interval (Интервал)	Интервал выполнения общей записи (период интегрирования)
Start (Запуск)	Время начала общей записи.
End (Конец)	Время остановки общей записи.
Size (Размеры)	Размер записи в килобайтах (кБ) или мегабайтах (МБ).

Таблица 3.67: Кнопки на экране титульного листа общей записи

F1	**VIEW (ВИД)**	Переключение на экран меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ). Конкретные группы сигналов можно наблюдать, нажимая кнопку F1 (ПРОСМОТР). 

		Кнопки на экране меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ):
		▲ ▼ — Выбор конкретной группы сигналов.
		F1 / ENTER — Вход в конкретную группу сигналов (вид TREND (ОТКЛОНЕНИЯ)).
		ESC — Выход в меню MEMORY LIST (СПИСОК ПАМЯТИ).
F2	**CLEAR (УДАЛИТЬ)**	Очищает последнюю запись. Для очистки всей памяти необходимо удалять записи одну за другой.
F4	**CLRALL (ОЧИСТИТЬ)**	Открывает окно подтверждения для очистки всех сохраненных записей. Кнопки в окне подтверждения:
		◀ ▶ — Выбор «YES» (ДА) или «NO» (НЕТ).
		ENTER — Подтверждение выбора.
		ESC — Выход из окна подтверждения без очистки сохраненных записей.
◀ ▶	Перелистывание записей (следующая или предыдущая запись).	
▲ ▼	Выбирает параметр (только в меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ)).	
ESC	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).	

При нажатии F1 **VIEW (ВИД)** в меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ), на экране будет показываться график ОТКЛОНЕНИЙ выбранной группы каналов. Типичный экран показан на рисунке ниже.

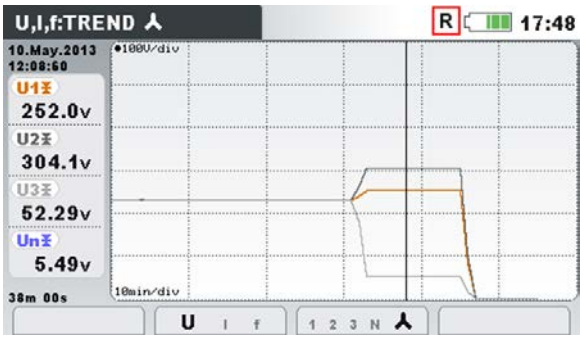


Рисунок 3.55: Просмотр данных ОТКЛОНЕНИЙ напряжения, тока и частоты регистратора

Таблица 3.68: Символы и сокращения, используемые на экране прибора

R	Вызов списка памяти. Показываемый экран вызывается из памяти.

|	Указывает положение курсора на графике.
U1, U2 U3, Un:	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) зарегистрированное значение фазного напряжения U_{1Rms}, U_{2Rms}, U_{3Rms}, U_{NRms}, для интервала времени, выбранного при помощи курсора.
U12, U23, U31	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) зарегистрированное значение междуфазного напряжения U_{12Rms}, U_{23Rms}, U_{31Rms} для интервала времени, выбранного при помощи курсора.
Ip:	Максимальное (▲), среднее (⧗) и минимальное (▼) зарегистрированное значение тока I_{1Rms}, I_{2Rms}, I_{3Rms}, I_{NRms}, для интервала времени, выбранного при помощи курсора.
38м 00с	Временное положение курсора по отношению к времени начала записи.
10 мая 2013 г. 12:08:50	Таймер в положении курсора.

Таблица 3.69: Кнопки на экранах просмотра ТЕНДЕНЦИЙ напряжения, тока и частоты регистратора

F2		Выбор между следующими опциями:
	U I f U,I U/I	Показывает отклонения напряжения.
	U **I** f U,I U/I	Показывает отклонения тока.
	U I **f** U,I U/I	Показывает отклонения частоты.
	U I f **U,I** U/I	Показывает отклонения напряжения и тока (одномодовый режим).
	U I f U,I **U/I**	Показывает отклонения напряжения и тока (двухмодовый режим).
F3		Позволяет осуществлять выбор между видами фазы, нейтрали, всех фаз и линейных напряжений:
	1 2 3 N ⅄	Показывает отклонения для фазы L1.
	1 **2** 3 N ⅄	Показывает отклонения для фазы L2.
	12 **3** N ⅄	Показывает отклонения для фазы L3.
	12 3 **N** ⅄	Показывает отклонения для нейтрального канала.
	12 3 N ⅄	Показывает отклонения всех фаз.
	12 23 31 Δ	Показывает отклонения для фаз L12.
	12 **23** 31 Δ	Показывает отклонения для фаз L23.
	1223 **31** Δ	Показывает отклонения для фаз L31.
	1223 31 **Δ**	Показывает все отклонения от фазы к фазе.
◀ ▶	Перемещение курсора и выбор интервала времени (IP) для наблюдения.	
ESC	Возврат к экрану меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ).	

Примечание: Другие зарегистрированные данные (мощность, гармоники и т.д.) имеют сходный принцип манипуляции, как описано в предыдущих разделах настоящего руководства.

3.18.2 Снимок экрана формы напряжения и тока

Данный тип записи может быт выполнен с использованием кнопки (нажать кнопку и удерживать ее в нажатом состоянии).

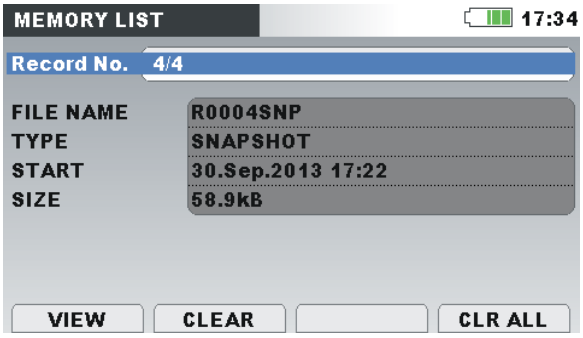
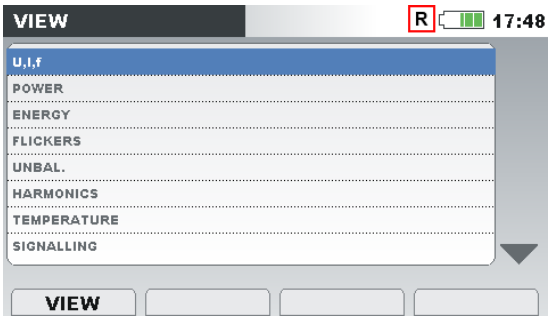


Рисунок 3.56:Снимок экрана в меню «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ)

Таблица 3.70: Описание настроек регистратора

Record No. (Номер записи)	Номер выбранной записи, для которой показывается детальная информация.
FILE NAME (ИМЯ ФАЙЛА)	Имя записи на карте SD
Type (Тип)	Указывает тип записи: • Snapshot (Снимок экрана).
Start (Запуск)	Время начала записи.
Size (Размеры)	Размер записи в килобайтах (кБ).

Таблица 3.71: Кнопки на экране титульного листа записи копии экрана

F1	**VIEW (ВИД)**	Переключение на экран меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ). Конкретные группы сигналов можно наблюдать, нажимая кнопку F1 (ПРОСМОТР).  Кнопки на экране меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ): ▲ ▼ — Выбор конкретной группы сигналов. F1 / ENTER — Вход в конкретную группу сигналов (вид METER (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР) или SCOPE (ОСЦИЛЛОГРАФ)). ESC — Выход в меню MEMORY LIST (СПИСОК ПАМЯТИ).
F2	**CLEAR (УДАЛИТЬ)**	Очищает последнюю запись. Для очистки всей памяти необходимо удалять записи одну за другой.

F4	**CLRALL (ОЧИСТИТЬ)**	Открывает окно подтверждения для очистки всех сохраненных записей. Кнопки в окне подтверждения:	
		◀ ▶	Выбор «YES» (ДА) или «NO» (НЕТ).
		ENTER	Подтверждение выбора.
		ESC	Выход из окна подтверждения без очистки сохраненных записей.
◀ ▶	Перелистывание записей (следующая или предыдущая запись).		
ESC	Возврат в подменю «RECORDERS» (РЕГИСТРАТОРЫ).		

При нажатии кнопки F1 **VIEW (ВИД)** в меню «CHANNELS SETUP» (НАСТРОЙКА КАНАЛОВ) будет появляться экран «METER» (ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР). Типичный экран показан на рисунке ниже.

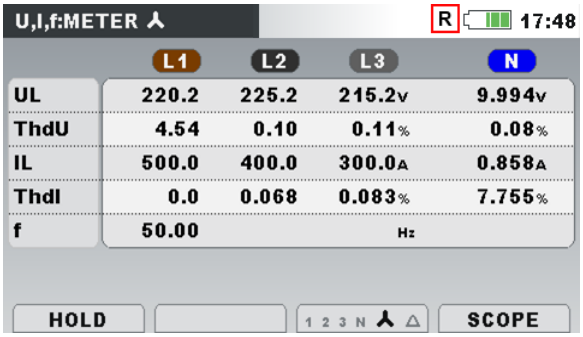


Рисунок 3.57: Экран прибора для измерения напряжения, тока и частоты (U, I, f) в вызванной записи копии экрана

Примечание: За дальнейшей информацией, касающейся манипуляций и наблюдения данных, следует обращаться к предыдущим разделам настоящего руководства.

3.18.3 Запись формы напряжения и тока/пускового тока

Данный тип записи выполняется Регистратором формы напряжения и тока. За подробной информацией, касающейся манипуляций и просмотра данных, обращаться к разделу 3.14.3 Зафиксированная форма напряжения и тока.

3.18.4 Запись переходного процесса

Данный тип записи выполняется Регистратором переходных процессов. За подробной информацией, касающейся манипуляций и просмотра данных, обращаться к разделу 3.15.3.

3.19 Подменю настроек измерений

Из подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ) можно просматривать, конфигурировать и сохранять параметры измерений.

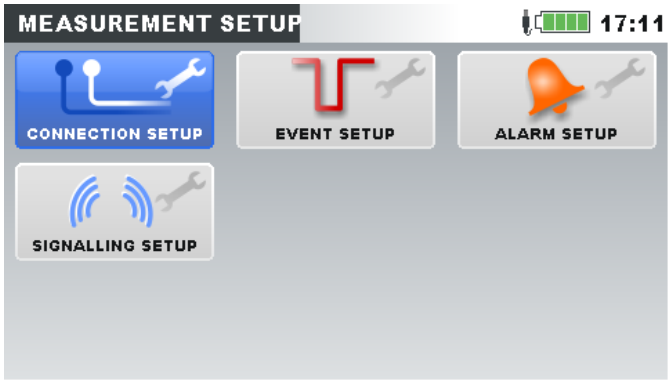


Рисунок 3.58: Подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ)

Таблица 3.72: Описание опций настройки измерений

Меню Connection setup (Настройка соединения)	Настройка параметров измерений.
Event setup (Настройка событий)	Настройка параметров событий.
Alarm setup (Настройка аварийных сигналов)	Настройка параметров аварийных сигналов.
Signalling setup (Настройка сигналов управления)	Настройка параметров сигналов управления.

Таблица 3.73: Кнопки на экране подменю настройки измерений

	Выбор опций из подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ).
ENTER	Вход в выбранную опцию.
ESC	Возврат к экрану «MAIN MENU» (ГЛАВНОЕ МЕНЮ).

3.19.1 Настройка подключения

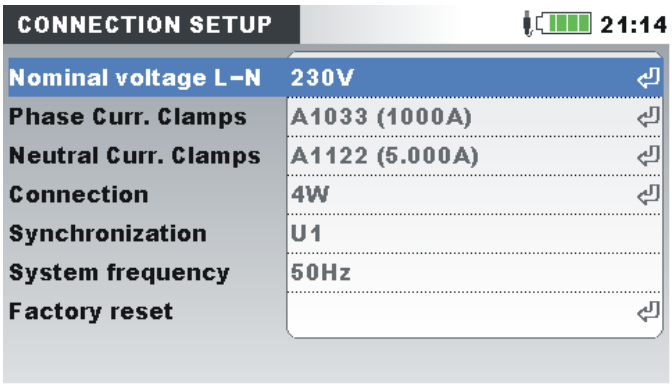
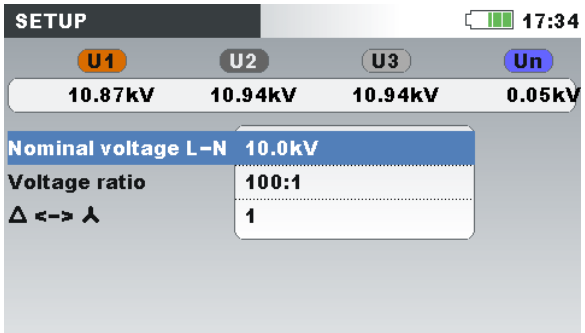


Рисунок 3.59: Экран «CONNECTION SETUP» (НАСТРОЙКА ПОДКЛЮЧЕНИЯ)

Таблица 3.74: Описание настройки подключения

Nominal voltage (Номинальное напряжение)

Установка номинального напряжения. Установка напряжения в соответствии с сетевым напряжением. Если напряжение измеряется на трансформаторе напряжения, следует нажать «ENTER» (ВВОД) для настройки параметров трансформатора:



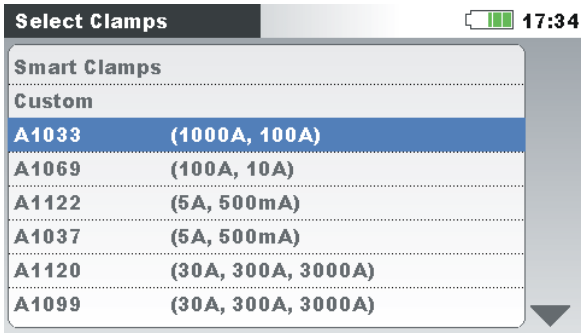
Voltage ratio (Коэффициент трансформации): Коэффициент трансформации трансформатора напряжения **Δ↔⅄:**

Тип трансформатора			Дополнительный коэффициент трансформации
Первичная обмотка	Вторичная обмотка	Символ	
Треугольник	Звезда	Δ→⅄	1
Звезда	Треугольник	⅄→Δ	$\sqrt{3}$
Звезда	Звезда	⅄→⅄	
Треугольник	Треугольник	Δ→Δ	1

Примечание: Прибор может всегда выполнять точные измерения в диапазоне до 150% выбранного номинального напряжения.

Phase Curr. Clamps (Фазные токовые клещи)
Neutral Curr. Clamps (Токовые клещи для нейтрали)

Выбор фазных токовых клещей для измерения фазных токов;



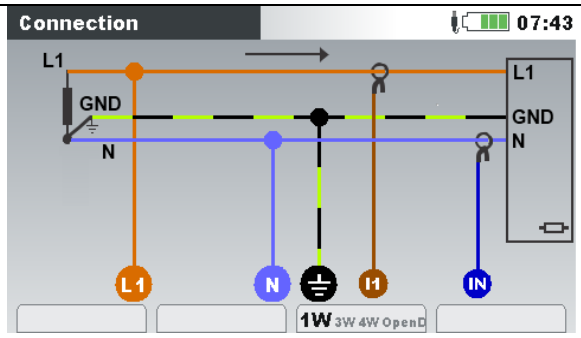
Примечание: Для токовых клещей Smart (A1227, A1281) всегда необходимо выбирать «Smart clamps».

Примечание: За детальной информацией, касающейся дальнейших настроек токовых клещей, обращаться к разделу 4.2.3.

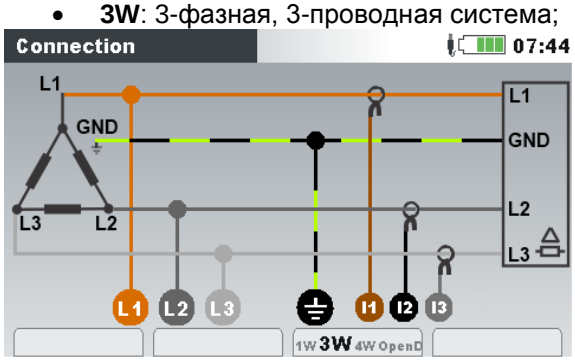
Connection (Подключение)

Метод присоединения прибора к многофазным системам (за деталями обращаться к разделу 4.2.1).

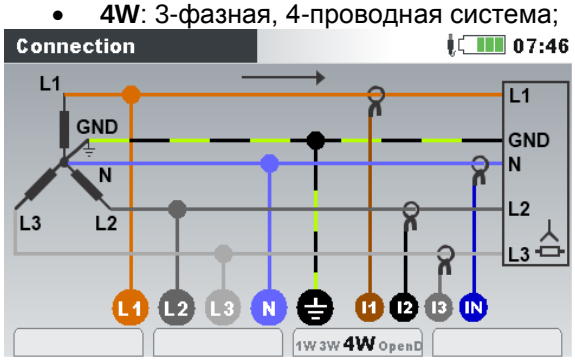
- **1W**: 1-фазная, 2-проводная система;



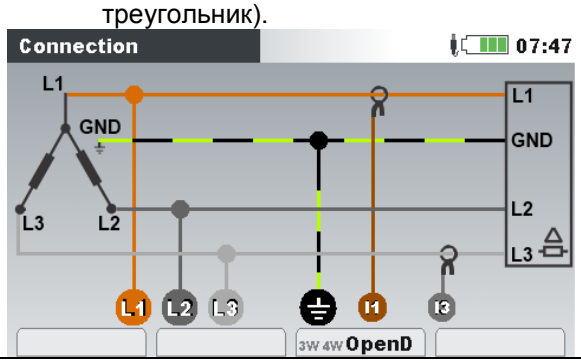
- **3W**: 3-фазная, 3-проводная система;



- **4W**: 3-фазная, 4-проводная система;



- **OpenD**: 3-фазная 2½ -проводная система (разомкнутый треугольник).



Synchronization (Синхронизация)	Канал синхронизации. Данный канал используется для синхронизации прибора с частотой сети. Кроме того, в данном канале производится измерение частоты. В зависимости от **Подключения,** пользователь может выбрать: • **1W**: U1 или I1. • **3W, OpenD**: U12, или I1. • **4W**: U1, I1.
System frequency (Частота системы)	Выбрать частоту системы. В соответствии с данной настройкой, для расчета будет использоваться интервал в 10/12 периодов или 12 периодов (в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-30): • 50 Гц • 60 Гц

Default parameters (Параметры, используемые по умолчанию)	Установка заводских параметров, используемых по умолчанию. Этими параметрами являются: Номинальное напряжение: 230 В (L-N); Коэффициент трансформации: 1:1; **Δ↔⅄:** 1 Фазные токовые клещи: Клещи Smart; Токовые клещи для нейтрали: Клещи Smart; Подключение: 4W; Синхронизация: U1 Частота системы: 50 Гц. Провал напряжения: 90% U_{Nom} Перерыв в подаче напряжения: 5% U_{Nom} Перенапряжение: 110% U_{Nom} Очистить таблицу настройки аварийных сигналов

При нажатии кнопки «ENTER» (ВВОД) в меню «Nominal Voltage» (Номинальное напряжение), пользователь может выбрать дополнительные параметры, такие, как коэффициент трансформации трансформатора напряжения.

Таблица 3.75: Кнопки в меню настройки подключения

▲ ▼	Выбор параметра настройки подключения, который должен быть изменен.
◀ ▶	Изменяет выбранное значение параметра.
ENTER	Вход в подменю. Подтверждение сброса на заводские настройки.
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ).

3.19.2 Настройка событий

В данном меню пользователь может настраивать события и их параметры. За дальнейшей информацией о методах измерения следует обращаться к разделу 5.1.11. Зафиксированные события можно наблюдать на экране EVENTS TABLE (ТАБЛИЦА СОБЫТИЙ). За детальной информацией обращаться к разделам 3.16 и 5.1.11.

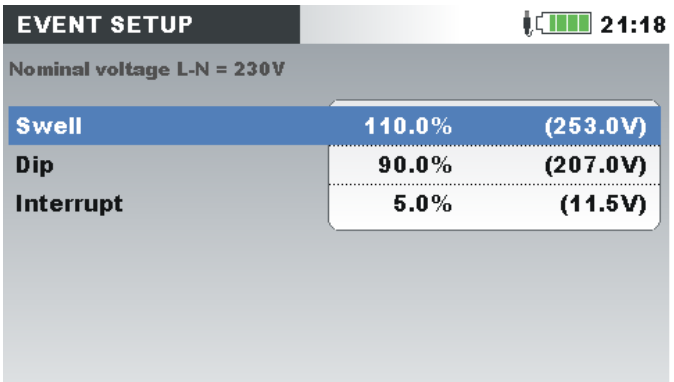


Рисунок 3.60: Экран настройки событий

Таблица 3.76: Описание настройки событий

Номинальное напряжение	Индикация типа (L-N или L-L) и значение номинального напряжения.

Swell (Перенапряжение)	Установка значения порога перенапряжения.
Dip (Провал)	Установка значения порога провала.
Interrupt (Прерывание)	Установка значения порога прерывания.

Таблица 3.77: Кнопки на экране настройки событий

▲ ▼	Выбор параметра настройки событий, связанных с напряжением, который должен быть изменен.
◀ ▶	Изменяет выбранное значение параметра.
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ).

3.19.3 Настройка аварийных сигналов

Могут быть определены до 10 различных условий, основанных на любой величине, измеряемой прибором, для записи аварийных сигналов. За дальнейшей информацией о методах измерения следует обращаться к разделу 5.1.12. Зафиксированные аварийные сигналы можно наблюдать на экране ALARMS TABLE (ТАБЛИЦА АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ). За детальной информацией обращаться к разделам 3.17и 5.1.12.

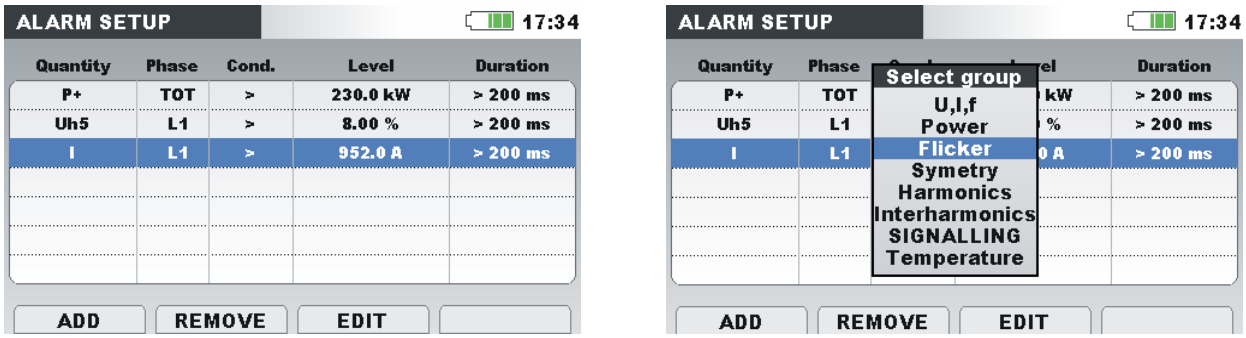


Рисунок 3.61: Экраны настройки аварийных сигналов

Таблица 3.78: Описание настройки аварийных сигналов

1-й столбец – Количество (P+, Uh5, I, на рисунке выше)	Выбрать величину для условия срабатывания аварийного сигнала из списка. Select group: U,I,f; Power; Flicker; Symetry; Harmonics; Interharmonics; SIGNALLING; Temperature Select quantity: Pstmin; Pst; Plt
2-й столбец – Фаза (TOT, L1, на рисунке выше)	Выделить необходимые фазы • L1 – аварийные сигналы на фазе L_1; • L2 – аварийные сигналы на фазе L_2; • L3 – аварийные сигналы на фазе L_3; • LN – аварийные сигналы на фазе N; • L12 – аварийные сигналы в линии L_{12}; • L23 – аварийные сигналы в линии L_{23}; • L31 – аварийный сигнал в линии L_{31}; • ALL (ВСЕ) – аварийные сигналы на любой фазе; • TOT (ПОЛНЫЕ) – аварийные сигналы на полной мощности или на измерениях, не связанных с фазами (частота, несимметрия).

3-й столбец – условие («>» на рисунке выше)	Выбор метода запуска: < запуск при падении измеряемой величины ниже порога (ПАДЕНИЕ); > запуск, когда измеряемая величина превышает порог (НАРАСТАНИЕ);
4-й столбец – Уровень	Пороговое значение.
5-й столбец – Длительность	Минимальная длительность аварийного сигнала. Запуск происходит только в том случае, если пороговое значение превышается в течение определенного периода времени. **Примечание:** Рекомендуется, чтобы для измерения фликера регистратор был установлен на 10 мин.

Таблица 3.79: Кнопки на экранах настройки аварийной сигнализации

F1	**ADD (ДОБАВИТЬ)**	Добавляется новое условие для записи аварийного сигнала
F2	**REMOVE (УДАЛИТЬ)**	Очищает выбранные или все аварийные сигналы: Select option Clear selected Clear all
F3	**EDIT (РЕДАКТИ-РОВАТЬ)**	Позволяет редактировать выбранный аварийный сигнал.
ENTER	Вход в подменю для установки аварийного сигнала или выход из указанного меню.	
◄ ►	Клавиши управления курсором. Позволяет выбрать параметр или изменить его значение.	
▲ ▼	Клавиши управления курсором. Позволяет выбрать параметр или изменить его значение.	
ESC	Подтверждает настройку аварийного сигнала. Возврат в подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ).	

3.19.4 Настройка сигналов управления

Сигналы управления часто имеют частоту, не являющеюся гармонической.
Могут быть определены различные частоты для отслеживания сигналов управления. Сигналы могут использоваться в качестве источников для аварийных сигналов и могут также регистрироваться. За информацией по настройке аварийных сигналов обращаться к разделу 3.19.3. За инструкциями по запуску регистрации обращаться к разделу 3.13.

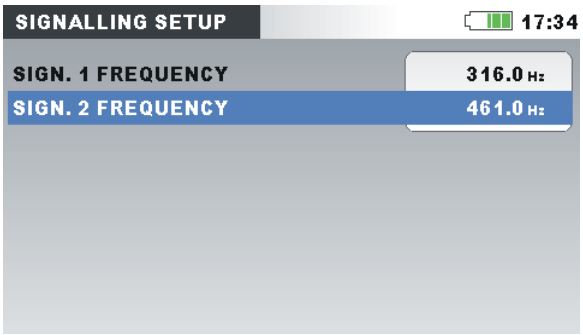


Рисунок 3.62: Экран настройки передачи сигналов

Таблица 3.80: Кнопки на экране настройки передачи сигналов

▲	Осуществляет переключение между Сигналом 1 и Сигналом 2.

	Выбор значения частоты передачи сигналов.
ESC	Возврат в подменю «MEASUREMENT SETUP» (НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ).

3.20 Подменю общих настроек

Из подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА) можно просматривать, конфигурировать и сохранять параметры связи, часы реального времени и язык.

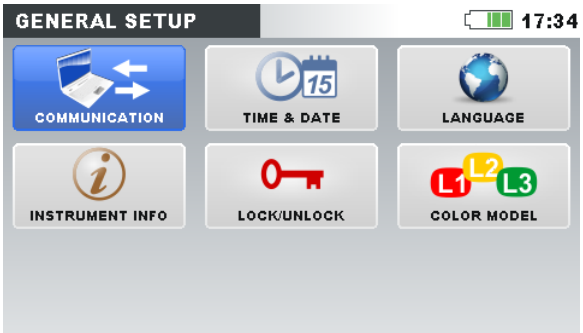


Рисунок 3.63: Подменю ОБЩИХ НАСТРОЕК

Таблица 3.81: Описание опций общей настройки

Communication (Связь)	Настройка источника связи и скорость передачи данных.
Time & Date (Время и дата)	Установка времени, даты и часового пояса.
Language (Язык)	Выбор языка.
Instrument info (Информация о приборе)	Информация о приборе.
Lock/Unlock (Блокировка/разблокировка)	Блокирует прибор для предотвращения несанкционированного доступа.
Colour Model (Цветовая модель)	Выбор цветов для отображения фазовых измерений.

Таблица 3.82: Кнопки в подменю общих настроек

	Выбор опций из подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).
ENTER	Вход в выбранную опцию.
ESC	Возврат к экрану «MAIN MENU» (ГЛАВНОЕ МЕНЮ).

3.20.1 Связь

В данном меню может быть установлена связь через интерфейсы RS232, USB или по Интернету.

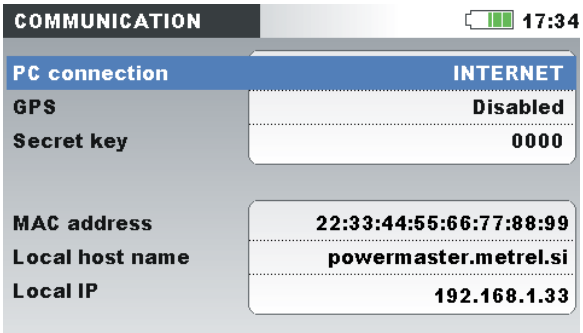


Рисунок 3.64: Экран настройки связи

Таблица 3.83: Описание опций настройки связи

Подключение ПК	Выбрать порт связи RS-232, USB или Интернет.
GPS	Разблокировать систему GPS, если она используется для синхронизации по времени.
Secret key (Секретный ключ)	Действительно только в том случае, если выбрана связь по Интернету. Секретный номер будет обеспечивать дополнительную защиту канала связи. Перед установлением соединения следует ввести тот же самый номер в программе PowerView v3.0.
MAC address (Аппаратный адрес)	Аппаратный (MAC) адрес Ethernet.
Instrument host name (Имя хоста прибора)	Имя хоста прибора
Instrument IP address (IP-адрес прибора)	IP-адрес прибора

Примечание: За дополнительной информацией, касающейся конфигурации, загрузки данных, просмотра данных измерений в реальном времени в программе PowerView и установления дистанционного соединения прибора с системой PowerView через Интернет или интерфейсы RS-232 и USB, следует обращаться к разделу 4.3 и руководству пользователя PowerView.

Таблица 3.84: Кнопки в настройках связи

◀ ▶	Смена источника связи (RS – 232, USB, Интернет) Разблокировка/блокировка GPS. Изменение положение курсора при вводе секретного ключа.
▲ ▼	Клавиши управления курсором. Выбор параметра. Изменение номера секретного ключа.
ENTER	Вход в окно редактирования секретного ключа. Enter PIN 0 0 0 0
ESC	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

3.20.2 Время и дата

В данном меню могут устанавливаться время, дата и часовой пояс.

3.20.3 Время и дата

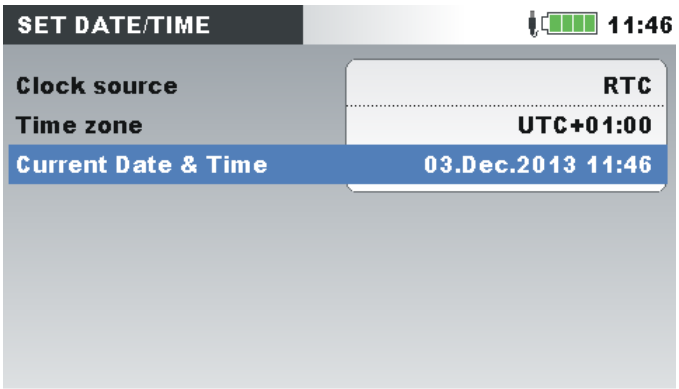


Рисунок 3.65: Экран установки даты/времени

Таблица 3.85: Описание экрана установки даты/времени

Clock source (Источник времени)	Показывает источник времени: RTC – внутренние часы реального времени GPS – внешний приемник GPS (Глобальной системы позиционирования) **Примечание:** Источник времени GPS устанавливается автоматически, если система GPS разблокирована и обнаружена.
Time zone (Часовой пояс)	Выбор часового пояса. **Примечание:** Прибор Power Master имеет возможность синхронизировать свои системные часы с Всемирным скоординированным временем (UTC), предоставляемым присоединенным модулем GPS. В этом случае следует регулировать только часы (часовой пояс). Для использования данной функциональной возможности обращаться к разделу 4.2.5.
Current Time & Date (Текущие дата и время)	Позволяет редактировать текущее время и дату (действует только при использовании RTC в качестве источника времени)

Таблица 3.86: Кнопки на экране «Set date/time» (Установить дату/время)

	Выбор параметра, который должен быть изменен.
	Изменение параметра. Выбор между следующими параметрами: час, минута, секунда, день, месяц или год.
	Вход в окно редактирования даты/времени.
	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

3.20.4 Язык

В данном меню могут выбираться различные языки.

Рисунок 3.66: Экран установки языка

Таблица 3.87: Кнопки на экране настройки языка

▲ ▼	Выбор языка.
ENTER	Подтверждение выбранного языка.
ESC	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

3.20.5 Информация о приборе

В данном меню можно ознакомиться с основной информацией, касающейся прибора (компания, данные пользователя, серийный номер, версия микропрограммного обеспечения и аппаратных средств).

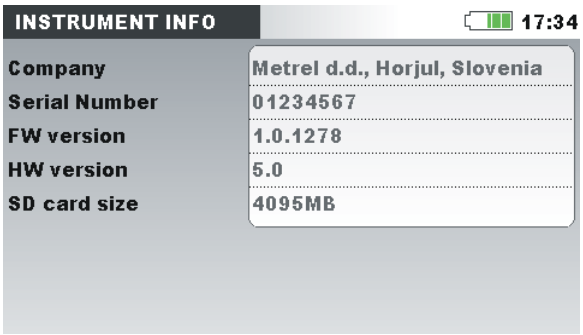


Рисунок 3.67: Экран информации о приборе

Таблица 3.88: Кнопки на экране информации о приборе

ESC	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

3.20.6 Lock/Unlock (Блокировка/разблокировка)

В приборе Power Master предусмотрена возможность предотвращения несанкционированного доступа ко всем важным функциональным возможностям прибора путем его простой блокировки. Если прибор оставляется на длительное время в точке выполнения измерений без присмотра, рекомендуется принять меры по предотвращению несанкционированной остановки записи,

изменений настроек прибора или измерения и т.д. Хотя блокировка прибора предотвращает несанкционированное изменение рабочего режима прибора, она не мешает выполнять операции, не связанные с вмешательством, такие, как отображение текущих измеряемых величин или тенденций.
Пользователь блокирует прибор вводом секретного кода блокировки на экране Lock/Unlock (Блокировка/разблокировка).

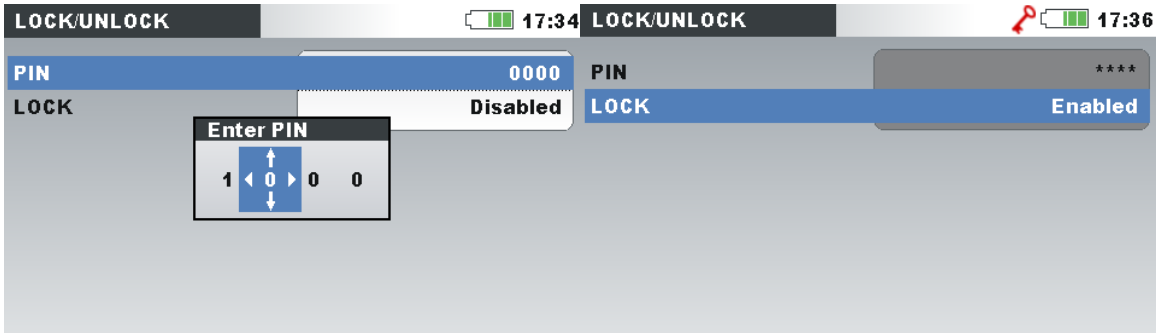


Рисунок 3.68: Экран блокировки/разблокировки

Таблица 3.89: Описание экрана блокировки/разблокировки

Pin (Pin-код)	Для блокировки/разблокировки прибора используется четырехзначный цифровой код. Нажать клавишу «ENTER» (ВВОД) для смены Pin-кода. На экране появится окно «Enter PIN» (Ввести PIN-код). **Примечание:** Если прибор заблокирован, то Pin-код скрыт (****).
Блокировка	Доступны следующие опции для блокировки прибора: • Disabled (Заблокирован) • Enabled (Разблокирован)

Таблица 3.90: Клавиши на экране «Lock/Unlock» (Блокировка/разблокировка)

▲ ▼	Выбор параметра, который должен быть изменен. Изменение значения выбранного разряда в окне «Enter pin» (Ввести Pin-код).
◀ ▶	Выбор цифры в окне «Enter pin» (Ввести Pin-код). Блокировка прибора. Открытие окна «Enter pin» (Ввести Pin-код) для разблокировки.
ENTER	Открытие окна «Enter pin» (Ввести Pin-код) для смены Pin-кода. Принятие нового Pin-кода. Разблокировка прибора (если pin-код является правильным).
ESC	Возврат к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

В следующей таблице показывается, каким образом блокировка влияет на функциональные возможности прибора.

Таблица 3.91: Заблокированные функциональные возможности прибора

ИЗМЕРЕНИЯ	Доступ имеется. Функция снятия копии экрана формы напряжения и тока заблокирована.
РЕГИСТРАТОРЫ	Доступ отсутствует.
НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ	Доступ отсутствует.
ОБЩАЯ НАСТРОЙКА	Доступ отсутствует, за исключением доступа к меню «Lock/Unlock» (Блокировка/разблокировка).

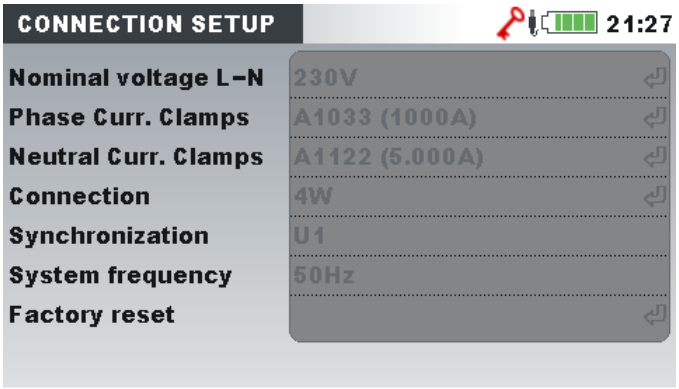


Рисунок 3.69: Экран заблокированного прибора

Примечание: Если пользователь забыл код разблокировки, для разблокировки прибора может использоваться общий код разблокировки «7350».

3.20.7 Цветовая модель

В меню «COLOUR MODEL» (ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ) пользователь может изменять цветовое представление фазных напряжений и токов. Существует несколько предварительно определенных цветовых схем (ЕС, США и т.д.) и пользовательский режим, в котором пользователь может установить свою собственную цветовую модель.

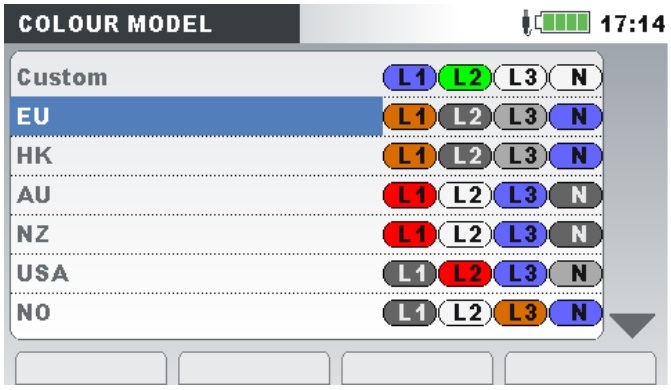
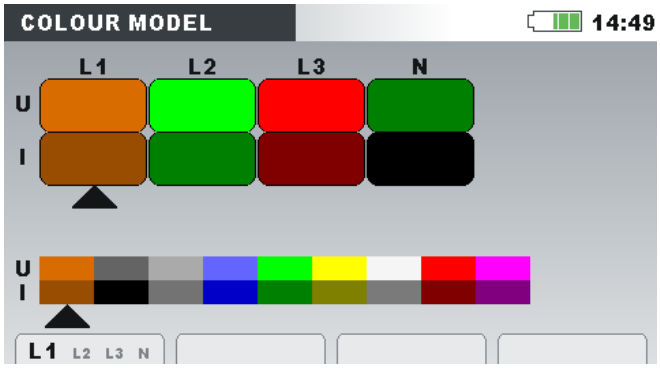


Рисунок 3.70: Цветовое представление фазных напряжений

Таблица 3.92: Кнопки на экранах «Colour model» (Цветовая модель)

F1	**EDIT (РЕДАКТИ-РОВАТЬ)**	Открывает экран «Edit colour» (Редактировать цвет) (доступно только в пользовательским режиме).  Кнопки на экране «Edit colour» (Редактировать цвет)

	F1	**L1** L2 L3 N	Показывает выбранный цвет для фазы L1.
		L1 **L2** L3 N	Показывает выбранный цвет для фазы L2.
		L1 L2 **L3** N	Показывает выбранный цвет для фазы L3.
		L1 L2 L3 **N**	Показывает выбранный цвет для канала нейтрали N.
	◀ ▶	Позволяет выбрать цвет.	
	ENTER / ESC	Возвращает к экрану «COLOUR MODEL» (ЦВЕТОВАЯ МОДЕЛЬ).	
▲ ▼	Позволяет выбрать цветовую схему.		
ENTER	Подтверждает выбор цветовой схемы и возвращает к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).		
ESC	Возвращает к подменю «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА) без изменений.		

4 Процедура регистрации и подключение прибора

В изложенном ниже разделе описывается рекомендованная практика выполнения измерений и записи результатов.

4.1 Контрольно-измерительные мероприятия

Поскольку измерения качества электроэнергии *выполняются обычно* только один раз, очень важно настроить надлежащим образом измерительное оборудование. Измерение с неправильными настройками может привести к ложным или бесполезным результатам. Поэтому перед началом измерений прибор и пользователь должны быть полностью подготовлены.
В настоящем разделе описывается рекомендованная процедура регистрации данных. Мы рекомендуем строго следовать указаниям, чтобы избежать общих проблем и ошибок при проведении измерений. На рисунке ниже приведена краткая обобщенная информация о рекомендованной процедуре измерений. Затем каждый шаг описан в деталях.

Примечание: Компьютерное программное обеспечение PowerView v3.0 позволяет скорректировать (после выполнения измерения):

- неправильные настройки реального времени,
- неправильные коэффициенты масштабирования тока и напряжения.

Неправильную корректировку прибора (перепутанную электропроводку, присоединение токовых клещей в противоположном направлении) невозможно будет устранить впоследствии.

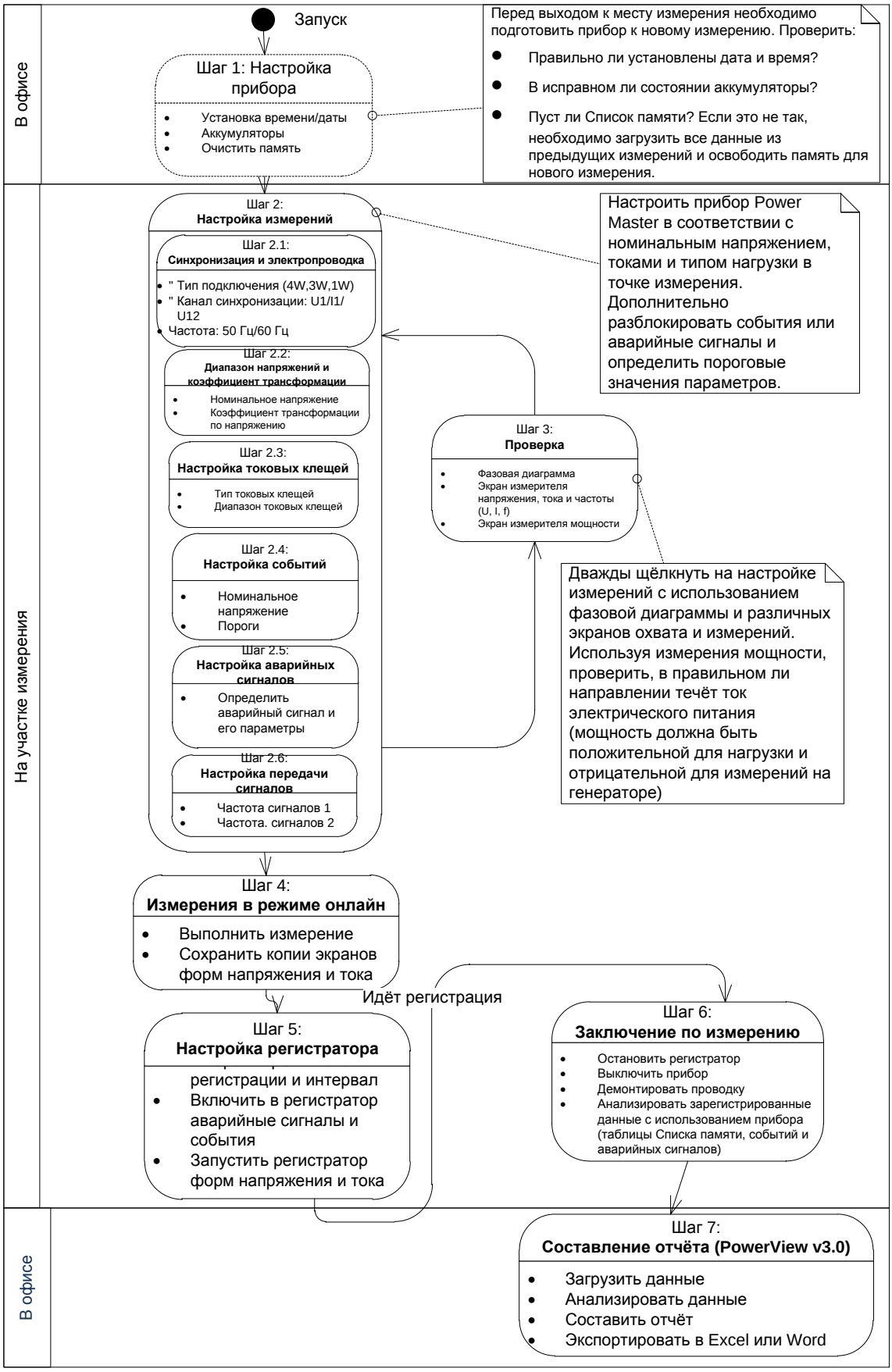


Рисунок 4.1: Рекомендованная практика измерений

Шаг 1: Настройка прибора

Измерения на месте могут быть очень трудными, и, таким образом, хорошей практикой является подготовка измерительного оборудования в офисе. Подготовка прибора Power Master включает в себя следующие шаги:

- Визуально проверить прибор и принадлежности.
  Предупреждение: Запрещается использовать оборудование с видимыми повреждениями!
- Допускается использование только исправных аккумуляторов. Перед уходом из офиса необходимо полностью зарядить их.
  Примечание: В среде с проблематичным качеством электрического питания, где часто имеют место провалы напряжения и прерывания электроснабжения, питание прибора полностью зависит от аккумуляторов! Аккумуляторы должны содержаться в исправном состоянии.
- Загрузить из прибора в компьютер все прежние записи и очистить его память. (За инструкцией, касающейся очистки памяти прибора, обращаться к разделу 3.18).
- Установить время и дату прибора. (За инструкцией, касающейся установки времени и даты, обращаться в разделу 3.20.2).

Шаг 2: Настройка измерений

Регулировка настройки измерений *выполняется* на месте измерения, после того, как будет известна детальная информация, касающаяся номинального напряжения, токов, типа проводки и т.д.

Шаг 2.1: Синхронизация и электропроводка

- Подключить токовые клещи и провода для измерения напряжения к объекту измерения (за деталями обращаться к разделу 4.2).
- Выбрать надлежащий тип подключения в меню «Настройка подключения» (за деталями обращаться к разделу 3.19.1).
- Выбрать канал синхронизации. Рекомендуется синхронизация по напряжению, если измерение выполняется не на нагрузках с сильными искажениями, таких, как приводы с широтно-импульсной модуляцией. В последнем случае более приемлемой может быть синхронизация по току (за деталями обращаться к разделу 3.19.1).
- Выбрать частоту системы. Частота системы по умолчанию соответствует частоте сети. Установка данного параметра рекомендуется для измерения передаваемых сигналов или фликера.

Шаг 2.2: Номинальное напряжение и коэффициент трансформации

- Выбрать номинальное напряжение прибора в соответствии с номинальным напряжением сети.
  Примечание: Для измерения по схемам 4W и 1W все напряжения задаются как напряжения между фазой и нейтралью (L-N). Для измерения по схемам 3W и разомкнутого треугольника все напряжения задаются как напряжения между фазами (L-L).
  Примечание: Прибор обеспечивает надлежащее измерение до 150% выбранного номинального напряжения.
- В случае косвенного измерения напряжения выбрать соответствующие параметры «Voltage ratio» (Коэффициент трансформации) в соответствии с коэффициентом трансформации датчика. (за деталями обращаться к разделам 3.19.1и 4.2.2).

Шаг 2.3: Настройка токовых клещей

- Используя меню «Select Clamps» (выбрать токовые клещи), выбрать надлежащие фазовые токовые клещи и токовые клещи для нейтрали (за деталями обращаться к разделу 3.19.1).
- Выбрать надлежащие параметры токовых клещей в соответствии с типом подключения (за деталями обращаться к разделу 4.2.3).

Шаг 2.4: Настройка событий

Выбрать пороговые значения для перенапряжений, провалов и прерываний напряжения (за деталями обращаться к разделам 3.19.2 и 3.16).
Примечание: Можно также настраивать запуск РЕГИСТРАТОРА ФОРМЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА при возникновении событий. Прибор будет фиксировать форму напряжения или тока и пусковой ток для каждого события.

Шаг 2.5: Настройка аварийных сигналов

Данный шаг используется в том случае, если необходимо только проверить, не пересекают ли какие-либо величины некоторых предварительно определенных границ (за деталями обращаться к разделам 3.17 и 3.19.3).
Примечание: Можно также настраивать запуск РЕГИСТРАТОРА ФОРМЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА при достижении условия записи аварийных сигналов. Прибор будет фиксировать форму напряжения или тока и пусковой ток для каждого аварийного сигнала.

Шаг 2.6: Настройка передачи сигналов

Данный шаг следует использовать только в том случае, если требуется измерить напряжение сигналов в сети. За детальной информацией обращаться к разделу 3.19.4.

Шаг 3: Проверка

По завершении настройки прибора и измерения пользователю необходимо проверить, чтобы все было подключено и конфигурировано должным образом. Рекомендуется выполнить следующие шаги:

- Используя меню «PHASE DIAGRAM» (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА), проверить правильность последовательности чередования фаз по отношению к системе. Дополнительно необходимо проверить, правильное ли направление имеет ток.
- Используя меню «U,I,f», проверить, чтобы напряжение и ток имели правильные значения.
- Проверить коэффициент искажения синусоидальности кривой тока и напряжения.
  Примечание: Слишком большая величина коэффициента искажения синусоидальности кривой может указывать на то, что был выбран слишком малый диапазон!
  Примечание: В случае перегрузки аналого-цифрового преобразователя по напряжению или току, на дисплее будет отображаться значок .
- Используя меню «POWER» (МОЩНОСТЬ), проверить признаки и показатели активной, неактивной, фиксируемой мощности и коэффициента мощности.

Если выполнение какого-либо из указанных шагов приводит к подозрительным результатам измерения, необходимо вернуться к Шагу 2 и дважды щелкнуть на параметрах настройки измерения.

Шаг 4: Измерение в режиме онлайн

Теперь прибор готов к выполнению измерений. Проверить в режиме онлайн параметры напряжения, тока, питания, гармоник и т.д. в соответствии с протоколом измерений или требованиями заказчика.
Примечание: Использовать снимки экрана формы напряжения и тока для фиксации важного измерения. Снимок экрана формы напряжения и тока фиксирует все показатели качества электрического питания (напряжение, ток, мощность, гармоники, фликер) одновременно.

Шаг 5: Настройка регистратора и регистрация

Используя меню «GENERAL RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ), выбрать тип регистрации и конфигурировать параметры регистрации, такие, как:

- Интервал времени для объединения данных (период интегрирования).
- При необходимости включить фиксацию событий и аварийных сигналов.
- Время начала записи (дополнительно)

- После настройки регистратора можно начинать регистрацию (за информацией по регистратору обращаться к разделу 3.13). Кроме того пользователь может запустить WAVEFORM RECORDER (РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА) при необходимости получения формы напряжения и тока для каждого зафиксированного аварийного сигнала или события.

Примечание: Доступный объем памяти в настройке Регистратора следует проверить перед началом регистрации. Максимальная продолжительность регистрации и максимальное число записей рассчитывается автоматически в соответствии с настройками регистратора и размерами памяти.
Примечание: Регистрация обычно занимает несколько суток. Необходимо исключить доступ к прибору посторонних лиц во время записи. При необходимости следует использовать функцию блокировки (LOCK), описанную в разделе 3.20.6.

Шаг 6: Заключение по измерению

Перед тем, как покинуть объект измерения, необходимо:

- Предварительно оценить зарегистрированные данные с использованием экранов «TREND» (ОТКЛОНЕНИЯ).
- Остановить регистратор.
- Убедиться в том, что все необходимые параметры измерены и зарегистрированы.

Шаг 7: Составление отчета (PowerView v3.0)

Загрузить записи с использованием компьютерного программного обеспечения PowerView v3.0, провести анализ и составить отчеты. За детальной информацией обращаться к руководству пользователя PowerView v3.0.

4.2 Настройка подключения

4.2.1 Подключение к энергосистемам низкого напряжения

Данный прибор может быть подключен к трехфазной или однофазной сети.

Фактическая схема подключения должна быть определена в меню «CONNECTION SETUP» (НАСТРОЙКА ПОДКЛЮЧЕНИЯ) (см. Рисунок ниже).

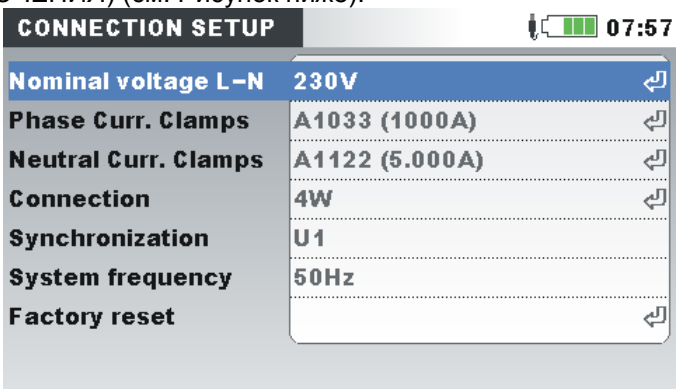


Рисунок 4.2: Меню «Connection setup» (Настройка подключения)

При подключении прибора важно, чтобы присоединение тока и напряжения было выполнено правильно. В частности, необходимо соблюдать следующие правила:

Закрепить накладные трансформаторы тока

- Стрелка на клещах должна быть направлена в направлении течения тока – от источника питания до нагрузки.
- Если стрелка на клещах показывает в направлении противоположном течению тока, то измеренная мощность в данной фазе обычно будет показываться с отрицательным знаком.

Соотношение фаз

- Клещи, подключенные к входному разъему тока I_1, должны измерять ток в фазовой линии, к которой присоединен выход напряжения L_1.

3-фазная, 4-проводная система

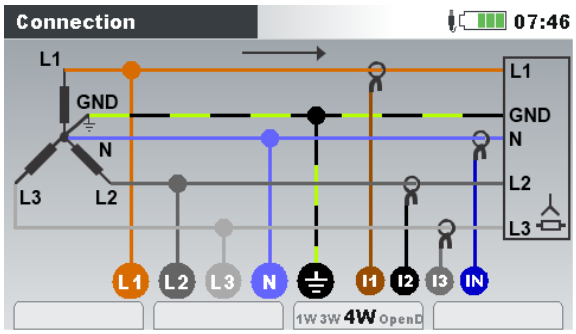


Рисунок 4.3: Выбор 3-фазную 4-проводную систему на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

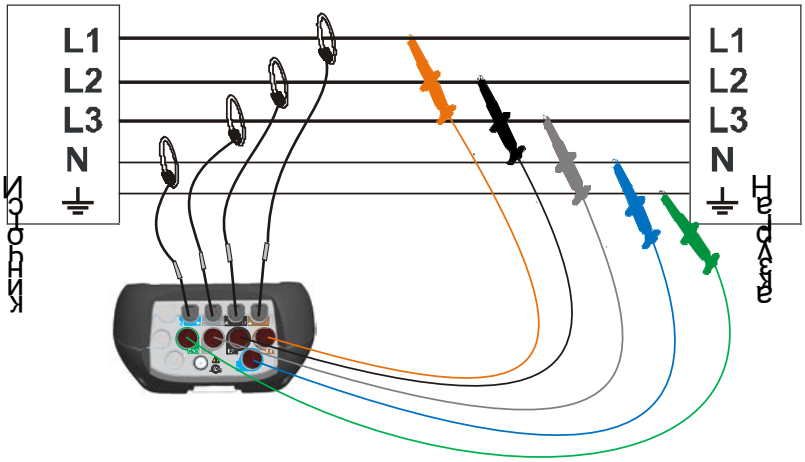


Рисунок 4.4: 3-фазная, 4-проводная система

3-фазная, 3-проводная система

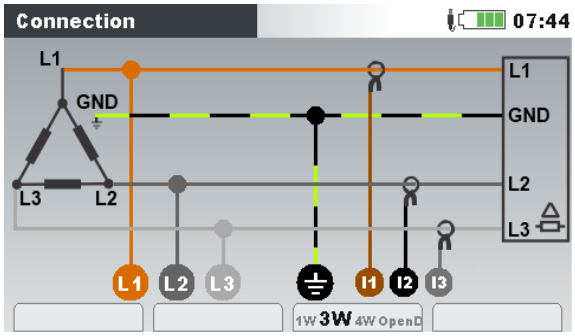


Рисунок 4.5: Выбор 3-фазную 3-проводную систему на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

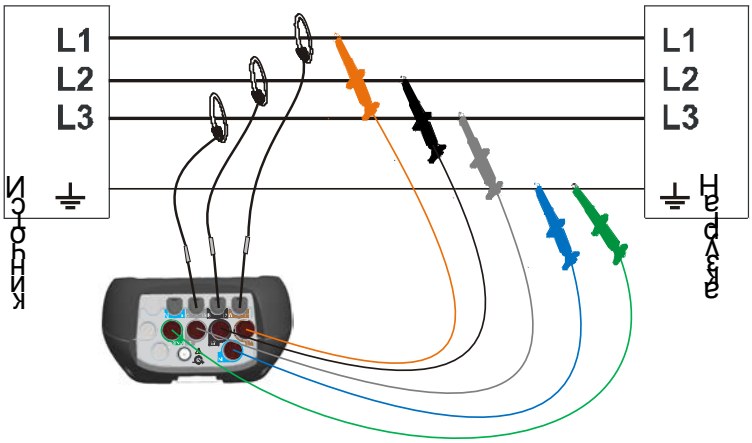


Рисунок 4.6: 3-фазная, 3-проводная система

3-проводная система в виде разомкнутого треугольника (Аарона)

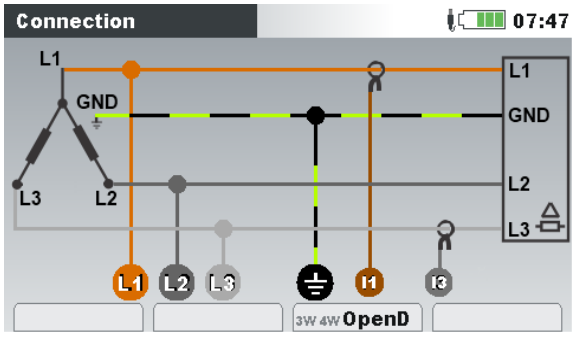


Рисунок 4.7: Выбор 3-проводной системы в виде разомкнутого треугольника (Аарона) на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

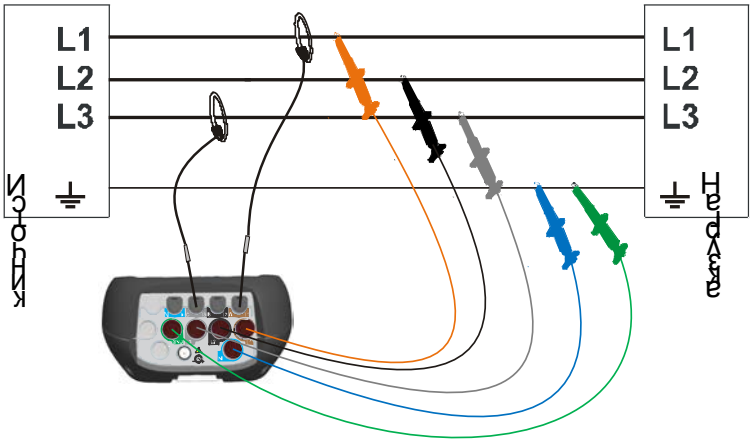


Рисунок 4.8: 3-проводная система в виде разомкнутого треугольника (Аарона)

1-фазная, 3-проводная система

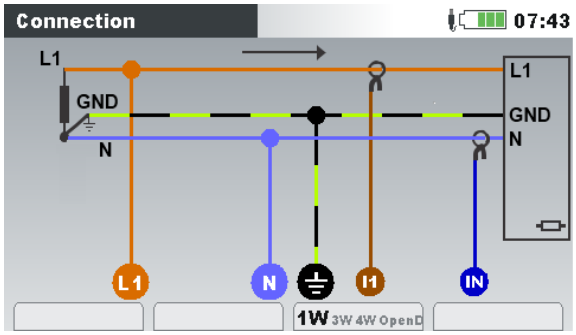


Рисунок 4.9: Выбор 1-фазную 3-проводную систему на приборе

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

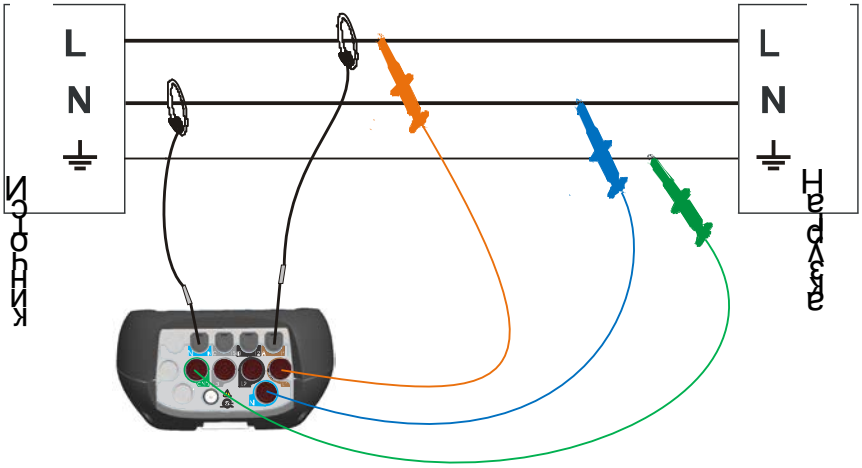


Рисунок 4.10: 1-фазная, 3-проводная система

Примечание: В случае фиксации событий рекомендуется присоединить неиспользуемые входы напряжения к входу напряжения N.

4.2.2 Подключение к энергосистеме среднего или высокого напряжения

В системах, в которых напряжение измеряется со стороны вторичной обмотки трансформатора напряжения (например, 11 кВ/110 В), следует ввести коэффициент трансформации. После этого может быть установлено номинальное напряжение для обеспечения правильного измерения. На приведенном ниже рисунке показывается настройка для данного конкретного примера. За детальной информацией обращаться к разделу 3.19.1.

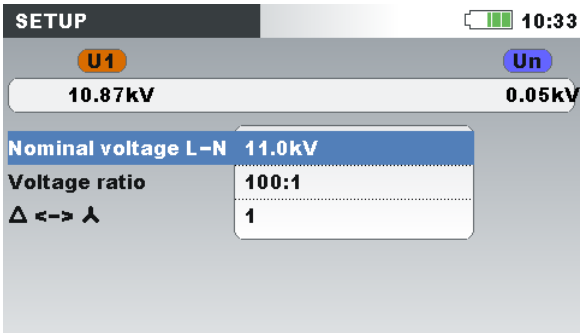


Рисунок 4.11: Коэффициент трансформации для примера трансформатора 11 кВ/110 кВ

Прибор следует подключить к сети в соответствии с рисунком ниже:

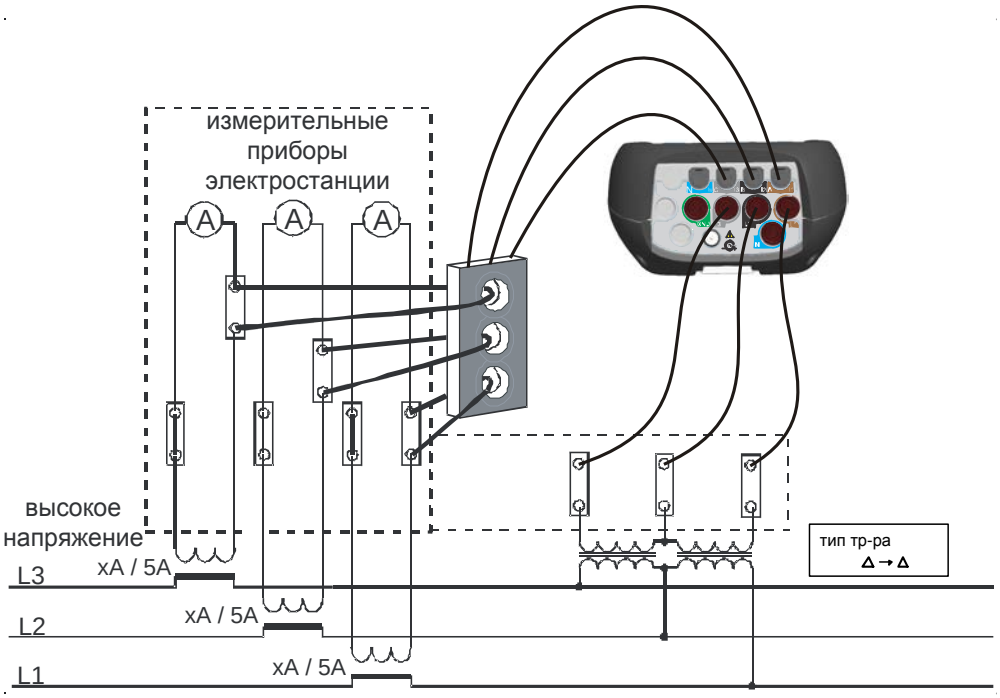


Рисунок 4.12: Подключение прибора к существующим трансформаторам тока в системе среднего напряжения

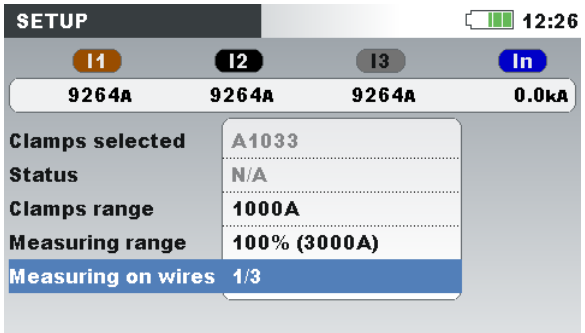
4.2.3 Выбор токовых клещей и установка коэффициента трансформации

Выбор токовых клещей осуществляется исходя из типа измерения (**прямое измерение тока или косвенное измерение тока.)** В следующем разделе описывается рекомендованная практика для обоих случаев.

Прямое измерение тока с использованием клещей

При выполнении данного типа измерения ток нагрузки/генератора измеряется непосредственно с использованием клещей. Преобразование из тока в напряжение *выполняется* **непосредственно** токовыми клещами.
Прямое измерение тока может *выполняться* с использованием любых клещей. Мы конкретно рекомендуем использовать токовые клещи Smart: гибкие клещи A1227 и железные клещи A1281. Кроме того, могут использоваться модели токовых клещей Metrel A1033 (1000A), A1069 (100A), A1120 (3000A), A1099 (3000A) и т.д.

В случае большой нагрузки может присутствовать несколько параллельных фидерови. В этом случае мы можем измерять ток, проходящий только через один фидер, как показано на рисунке ниже.



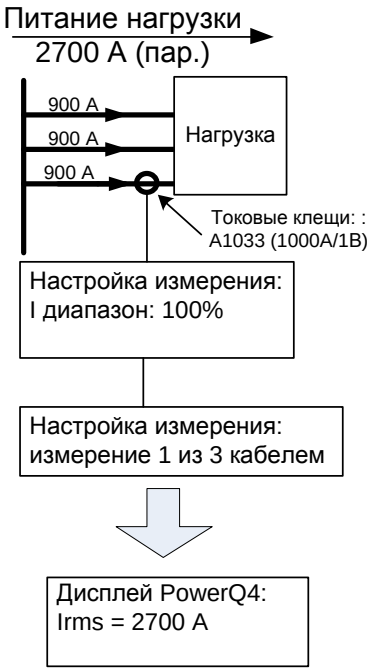


Рисунок 4.13: Параллельное питание большой нагрузки

Пример: Токовая нагрузка 2700 A подается тремя одинаковыми параллельными кабелями. Для измерения тока мы можем охватывать только один кабель с токовыми клещами и выбрать: Измерение на проводах: 1/3 в меню токовых клещей. Прибор будет предполагать, что мы измеряем только третью часть тока.
Примечание: В процессе настройки диапазон тока может наблюдаться в строке «Current range: 100% (3000 A)» (Диапазон тока).

Косвенное измерение тока

Косвенное измерение – измерение силы тока с помощью токовых клещей 5A A1122 или трансформатора 5A/1B A1037. Ток нагрузки в этом случае измеряется через дополнительный трансформатор тока.
В **примере,** приведенном ниже, мы имеем первичный ток 100 A первичного тока, протекающего через первичную обмотку трансформатора с коэффициентом трансформации 600A:5A. Настройки показываются на следующем рисунке.

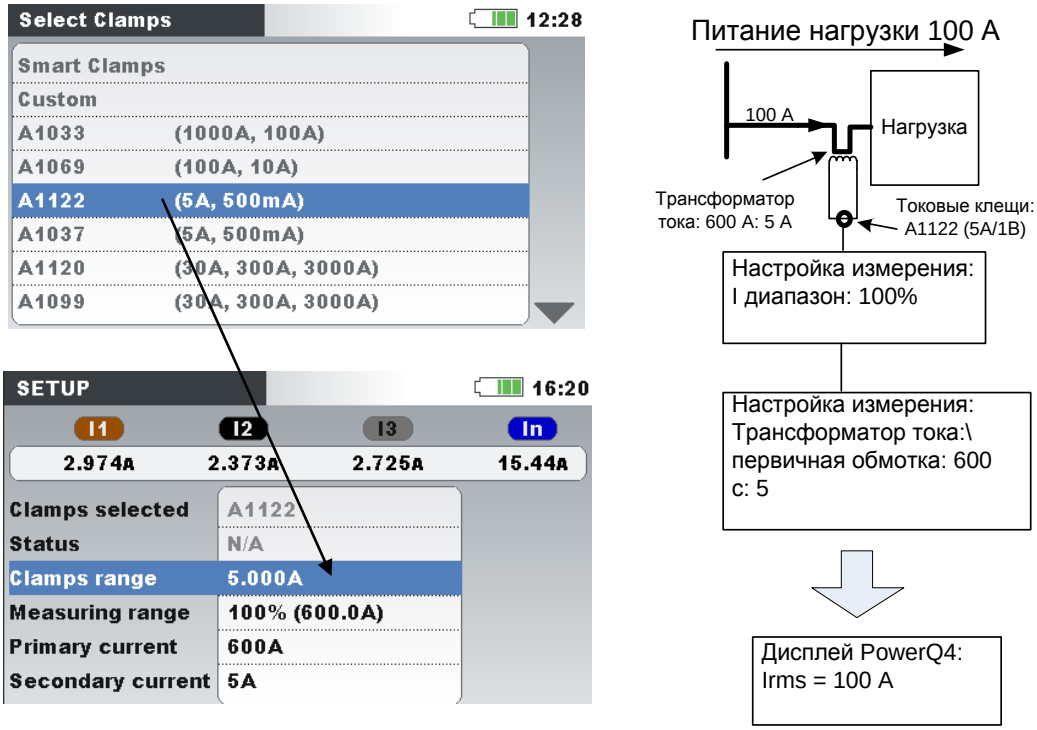


Рисунок 4.14: Выбор токовых клещей для косвенного измерения тока

Трансформатор тока с избыточными размерам

Установленные трансформаторы тока обычно имеют избыточные характеристики для «возможности добавления в будущем новых нагрузок». В этом случае ток в первичном трансформаторе может составлять менее 10% от номинального тока трансформатора. Для таких случаев рекомендуется выбирать 10-процентный диапазон тока, как показано на рисунке ниже.

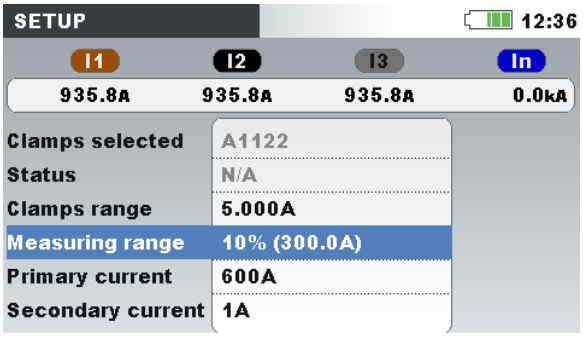


Рисунок 4.15: Выбор 10-процентного диапазона токовых клещей

Необходимо иметь в виду, что если мы желаем выполнить прямое измерение тока с использованием токовых клещей на 5А, коэффициент трансформации первичного трансформатора следует установить на 5 А : 5А.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- **Вторичная обмотка трансформатора тока не должна быть разомкнута, когда она присоединена к токоведущей цепи.**
- **Разомкнутая цепь вторичной обмотки может привести к опасно высокому напряжению на клеммах.**

Автоматическое распознавание токовых клещей

Компания Metrel разработала семейство токовых клещей Smart для облегчения настройки. Токовые клещи Smart представляют собой многодиапазонные токовые клещи без переключателей, автоматически распознаваемые прибором. Для активирования распознавания токовых клещей Smart, в первый раз необходимо выполнить следующую процедуру:

1. Включить прибор.
2. Присоединить токовые клещи (например, A 1227) к прибору Power Master
3. Ввести: Настройка измерения ➔ Настройка подключения ➔ Ток фазы/нейтрали. Меню токовых клещей
4. Выбрать: Клещи Smart
5. Тип клещей будет автоматически распознаваться прибором.
6. Затем пользователю следует выбрать диапазон токовых клещей и подтвердить настройки.

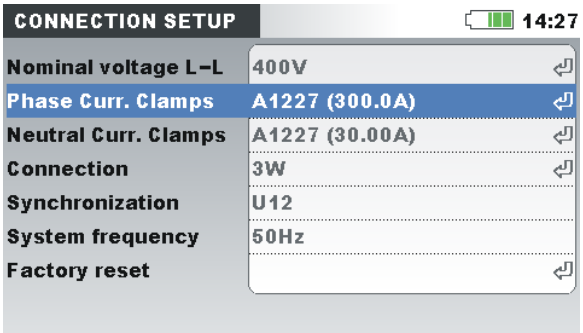


Рисунок 4.16: Настройка автоматически распознаваемых токовых клещей

Прибор будет запоминать настройку токовых клещей для следующего раза. После этого, пользователю требуется только:

1. Вставить токовые клещи к входным клеммам тока прибора.
2. Включить прибор.

Прибор будет автоматически распознавать токовые клещи и устанавливать диапазоны, как они установились на прежнем измерении. Если токовые клещи были отсоединены, на экране появятся следующее всплывающее меню (см. Рисунок ниже). Использовать клавиши управления курсором для выбора диапазон тока токовых клещей Smart.

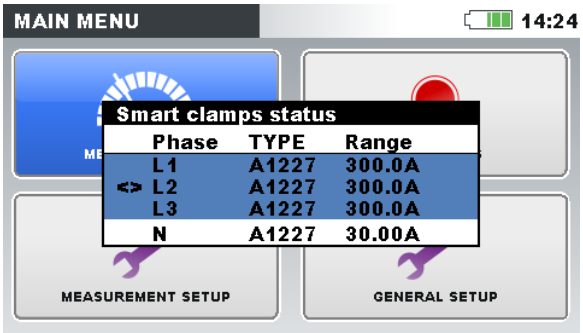


Рисунок 4.17: Состояние автоматически распознаваемых токовых клещей

Таблица 4.1: Кнопки во всплывающем окне «Smart clamps» (клещи Smart)

◀ ▶	Изменяет диапазон тока клещей.
▲ ▼	Позволяет выбрать фазовые токовые клещи или клещи для нейтрали.
ENTER	Подтверждает выбранный диапазон и возвращает к прежнему меню.

ESC

В меню «Clamps Status» (Состояние клещей) указывается, что существует несоответствие между токовыми клещами, определенными в меню «Clamps Status» (Состояние клещей), и в данный момент присутствуют клещи.
Примечание: Запрещается отсоединять клещи Smart в процессе регистрации.

4.2.4 Подключение датчика температуры

Измерение температуры выполняется с использованием датчика температуры Smart, подключенного к входному (IN) каналу тока нейтрали. Для активирования распознавания токовых клещей Smart, в первый раз необходимо выполнить следующую процедуру:

1. Включить прибор.
2. Подключить датчик температуры к входной клемме тока нейтрали прибора Power Master
3. Ввести: Настройка измерения ➔Настройка подключения ➔ Клещи тока нейтрали
4. Выбрать: Клещи Smart
5. Датчик температуры теперь будет автоматически распознаваться прибором.

Прибор будет запоминать настройки для следующего раза. Поэтому от пользователя требуется только подключение датчика температуры к прибору.

4.2.5 Подключение устройства для синхронизации времени GPS

Прибор Power Master имеет возможность синхронизировать свои системные часы с Всемирным скоординированным временем (UTC), предоставляемым присоединенным модулем GPS (дополнительная принадлежность – A 1355). Чтобы иметь возможность использовать данную конкретную функциональную возможность, модуль GPS следует разблокировать в МЕНЮ СВЯЗИ (COMMUNICATION MENU). За детальной информацией обращаться к разделу 3.20.1. Как только это будет сделано, модуль GPS можно будет подключить к порту связи PS/2. Прибор Power Master проводит различие между двумя различными состояниями, касающимися функциональных возможностей модуля GPS.

Таблица 4.2: Функциональность GPS

?	Модуль GPS обнаружен, положение не является действующим или отсутствует прием спутникового сигнала GPS.
	Модуль GPS обнаружен, прием спутникового сигнала GPS, дата и время являются действующими и синхронизированными, импульсы синхронизации являются активными.

Как только будет получена фиксация первоначального положения, прибор будет устанавливать время и дату на GPS + часовой пояс – пользователь, выбранный в меню «Set Date/Time» (Установить дату/время) (см. рисунок ниже).

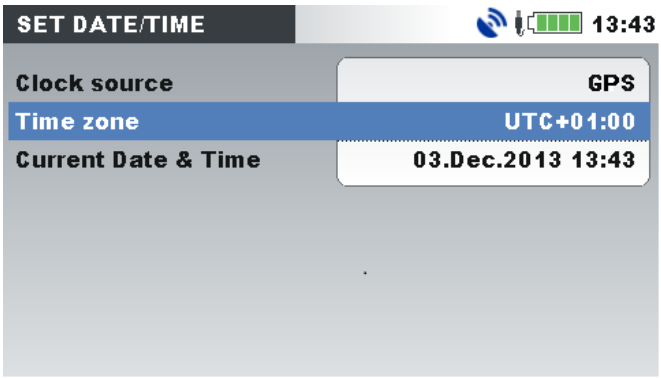


Рисунок 4.18: Экран «Set time zone» (Установить часовой пояс)

Таблица 4.3: Кнопки на экране «Set time zone» (Установить часовой пояс)

◀ ▶	Позволяет выбрать часовой пояс.
ESC	Подтверждает выбранный часовой пояс и возвращает к меню «GENERAL SETUP» (ОБЩАЯ НАСТРОЙКА).

При установке часового пояса прибор Power Master будет синхронизировать свой системный таймер и внутренние часы реального времени с принимаемым универсальным глобальным временем. Модуль GPS также каждую секунду обеспечивает прибор крайне точными импульсами синхронизации (PPS – число импульсов в секунду) для целей синхронизации в случае потери приема спутникового сигнала.

Примечание: Синхронизацию GPS следует выполнить до начала измерения.

За детальной информацией следует обращаться к руководству пользователя приемника GPS A 1355.

4.3 Дистанционное подключение прибора (через Интернет)

4.3.1 Принцип связи

Прибор Power Master использует сеть Ethernet для подключения к системе PowerView через Интернет. Поскольку компании часто используют брандмауэры для ограничения опций трафика Интернета, вся связь осуществляется через специальный сервер компании «Metrel» (Metrel Server). Таким образом, прибор и система PowerView могут обойти ограничения, устанавливаемые брандмауэром и маршрутизатором. Связь устанавливается в четыре шага:

1. Пользователь вводит параметр связи прибора (на удаленном объекте) и проверяет, может ли быть установлено соединение с сервером Metrel (значок строки состояния).
2. Пользователь вводит параметры связи в систему PowerView (на местном объекте) и подключается к серверу Metrel.
3. Прибор присоединяется к системе PowerView через сервер Metrel.

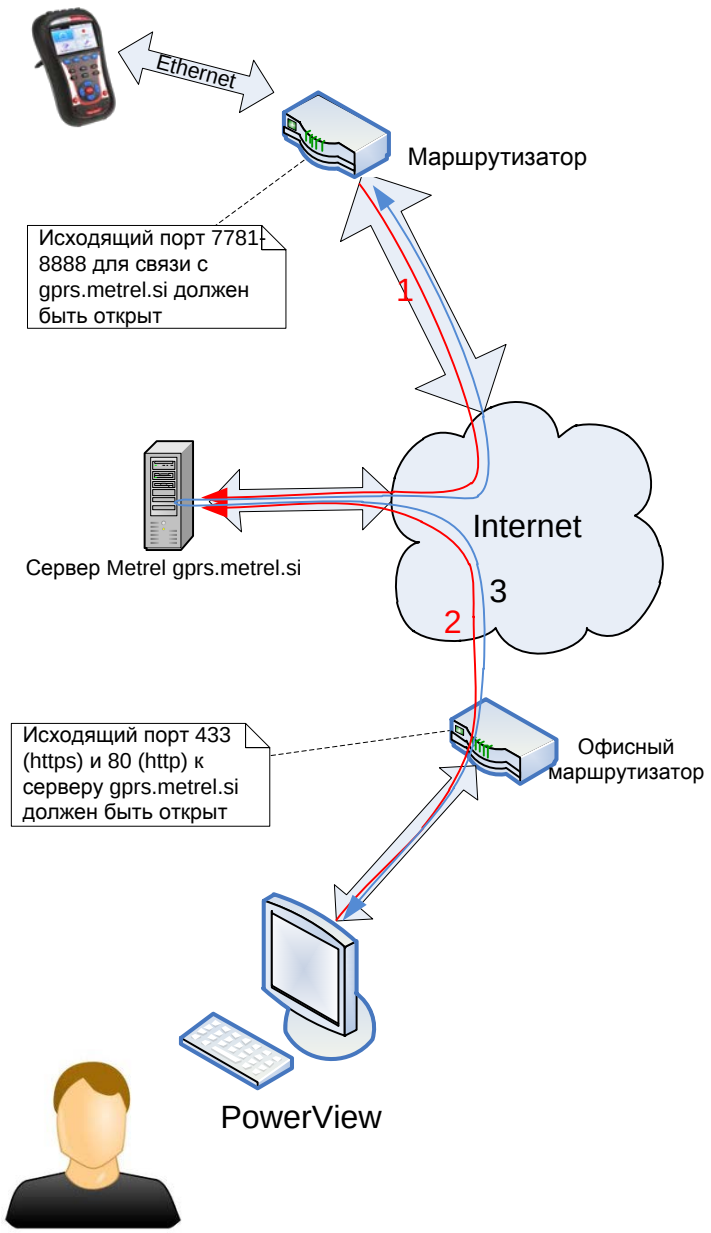


Рисунок 4.19*: Схематическое представление дистанционных измерений*

4.3.2 Настройка прибора на удаленном объекте измерения

Процедура установки на удаленном объекте начинается с подключения прибора Power Master к сети или точке измерения. Поскольку контрольно-измерительные мероприятия могут продолжаться несколько суток или недель, необходимо обеспечить дополнительное электрическое питание прибора. Кроме того, полностью заряженные аккумуляторы прибора могут обеспечить питание прибора во время прерываний и аварий в энергосистеме продолжительностью более 5 часов. После установки прибора следует установить параметры подключения.

Для установления дистанционного соединения с прибором посредством компьютерного программного обеспечения PowerView v3.0 следует конфигурировать параметры связи прибора. Ни приведенном ниже рисунке показано меню «COMMUNICATION» (СВЯЗЬ) в ОБЩИХ НАСТРОЙКАХ.

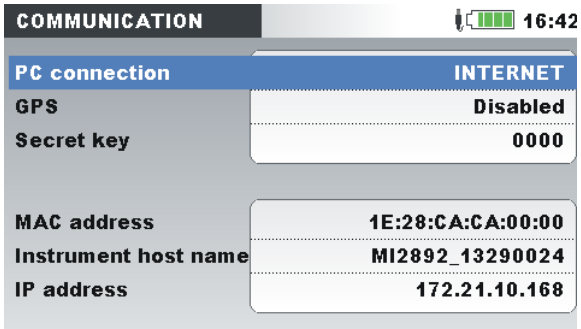


Рисунок 4.20: Экран настройки подключения к Интернету

Для установления связи через Интернет следует ввести следующие параметры:

Таблица 4.4: Параметры настройки Интернета

PC connection (Подключение к ПК)	**Internet (Интернет)**	Выбрать подключение к интернету для осуществления связи с системой PowerView посредством подключения к Интернету.
Secret key (Секретный ключ)	**0000**	Ввести числовой код (4 цифры). Пользователю следует сохранить данный номер, поскольку впоследствии его будет запрашивать программное обеспечение PowerView v3.0 во время процедуры подключения.

После ввода параметров пользователю следует подключить кабель Ethernet. Прибор получит IP-адрес от DHCP-сервера. Для получения нового IP-номера может потребоваться до 2 минут. Как только IP-адрес прибора будет получен, он предпримет попытку подключиться к серверу Metrel, посредством которого обеспечивается связь с системой PowerView. Как только все будет подключено, в строке состояния появился значок .
Состояние подключения можно также наблюдать в строке состояния прибора, как показано в таблице ниже.

Таблица 4.5: Значки строки состояния Интернета

	Подключение к Интернету недоступно. Прибор предпринимает попытку получить IP-адрес, а затем подключиться к серверу Metrel.
	Прибор подключен к Интернету и серверу Metrel, и готов к связи.
	Прибор подключен к системе PowerView.

4.3.3 Настройка программы PowerView для удаленного доступа

Для получения удаленного доступа к прибору следует конфигурировать надлежащим образом компьютерное программное обеспечение PowerView v3.0 (за инструкциями по установке программного обеспечения PowerView v3.0 на компьютер следует обращаться к руководству пользователя данной программы). Программное обеспечение PowerView v3.0 осуществляет связь через порты 80 и 443 аналогично Интернет-браузеру.

Настройки PowerView

Нажать на изображение Remote на панели инструментов для открытия настроек дистанционного подключения, как показано на рисунке ниже.

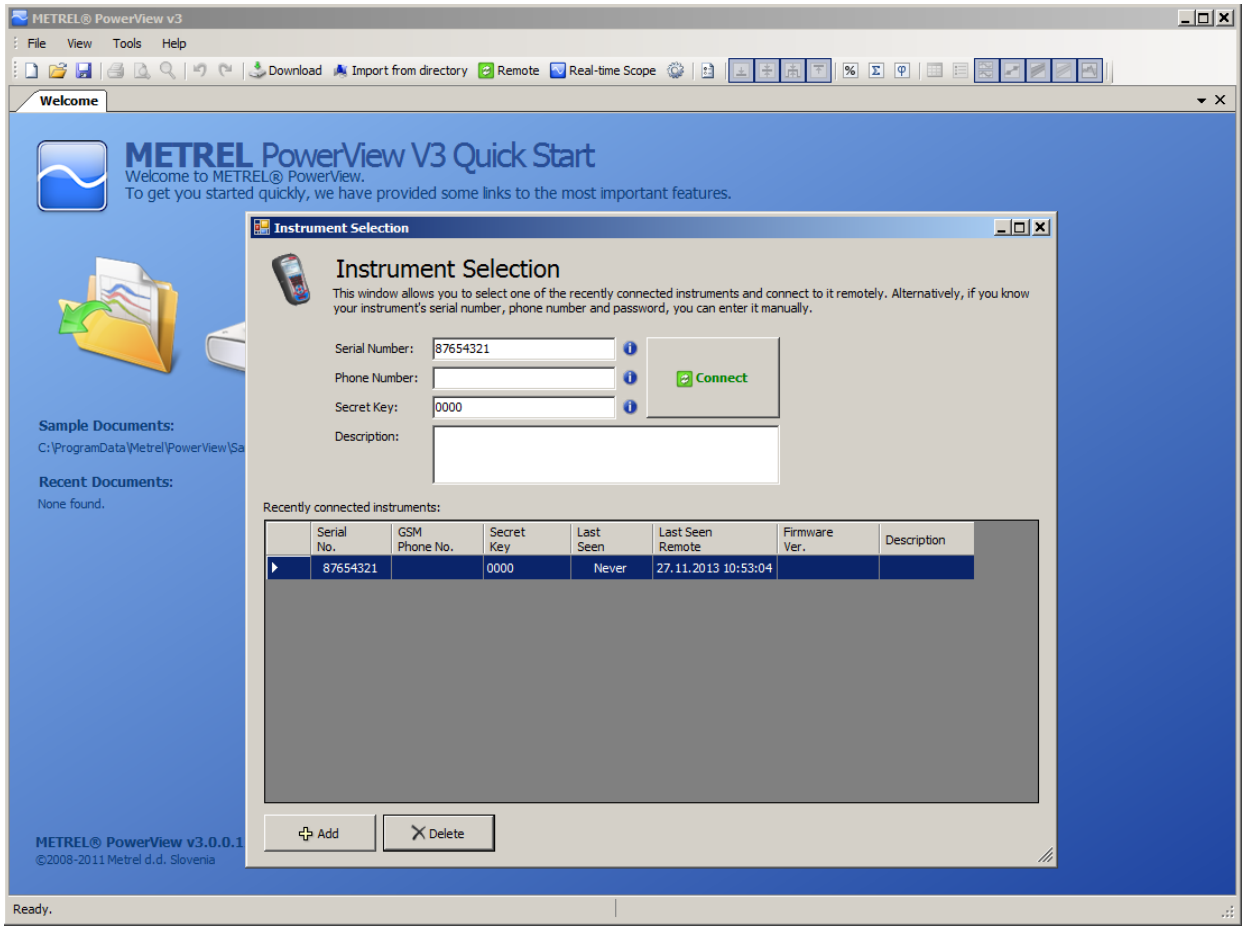


Рисунок 4.21: Форма настроек дистанционного подключения PowerView v3.0

Пользователь должен вести в форму следующие данные:

Таблица 4.6: Параметры формы выбора прибора

Serial Number (Серийный номер):	**Требуется**	Ввести серийный номер прибора Power Master
Phone Number (Номер телефона):	**Не требуется**	Оставить данное поле пустым
Secret key (Секретный ключ):	**Требуется**	Ввести числовой код, который был введен в меню Communication settings (Настройки связи) прибора в качестве **Секретного ключа**.
Description (Описание):	**Опция**	Ввести описание прибора

Нажимая кнопку **+Add**, пользователь может добавить другую конфигурацию прибора. Кнопка **X Delete (Удалить X)** используется для удаления из списка выбранной конфигурации прибора.

Процедура подключения начнется при нажатии кнопки

.

4.3.4 Дистанционное подключение

Установление соединения

После входа в дистанционные настройки программного обеспечения PowerView v3.0 и нажатия кнопки **Connect (Подключить)** появится окно «Remote Connection» (Дистанционное подключение) (показано ниже).

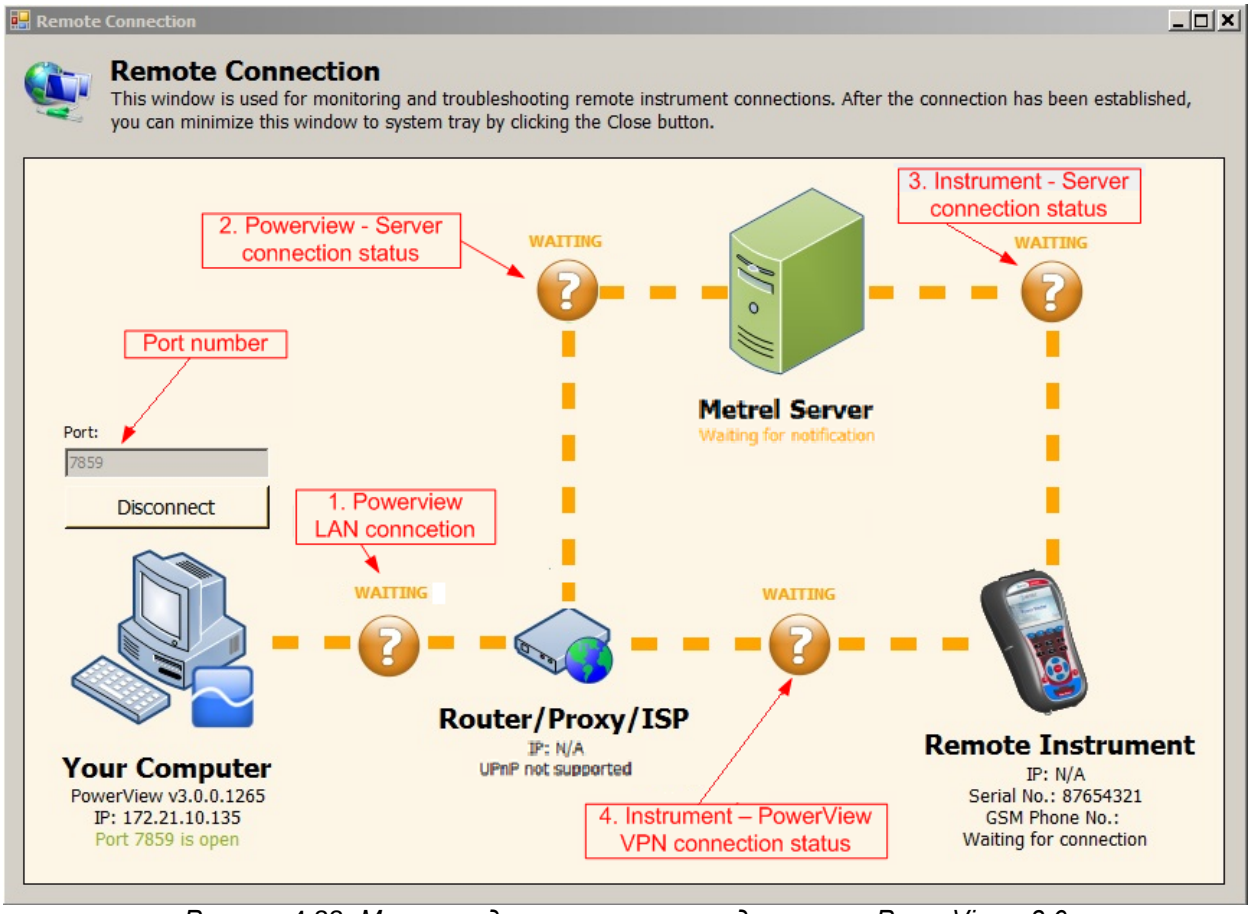


Рисунок 4.22: Монитор дистанционного подключения PowerView v3.0

Данное окно используется для контроля дистанционного подключения прибор, а также поиска и устранения неисправностей этого подключения. Дистанционное подключение может быть подразделено на 4 шага.

Шаг 1: Подключение PowerView v3.0 к локальной вычислительной сети (ЛВС)
После входа в «Remote Connection» (Дистанционное подключение) программное обеспечение PowerView v3.0 предпримет попытку автоматического подключения к Интернету. Для установления подключения программное обеспечение PowerView v3.0 требует HTTP-соединение с Интернетом. Если подключение было успешным, то между значками «Your Computer» (Ваш компьютер) и «Router/Proxy/ISP» (Маршрутизатор/Прокси/Протокол безопасности Интернета) появляется зеленый значок и состояние «CONNECTED» (ПОДКЛЮЧЕНО), как показано на рисунке ниже. В случае ошибки (ERROR) следует обращаться к местному сетевому администратору для обеспечения HTTP-доступа программного обеспечения PowerView v3.0 к Интернету.

Шаг 2: Подключение PowerView v3.0 к серверу Metrel
После установления подключения к Интернету в Шаге 1 программное обеспечение PowerView v3.0 установит контакт с сервером Metrel. Если подключение было успешным, то между значками «Metrel Server» (Сервер Metrel) и «Router/Proxy/ISP» (Маршрутизатор/Прокси/Протокол безопасности Интернета) появляется зеленый значок и состояние «CONNECTED» (ПОДКЛЮЧЕНО), как показано на рисунке ниже. В случае ошибки (ERROR) следует обращаться к местному сетевому администратору. Следует иметь в виду, что следует разблокировать исходящую связь с объектом gprs.metrel.si через порты 80 и 443.

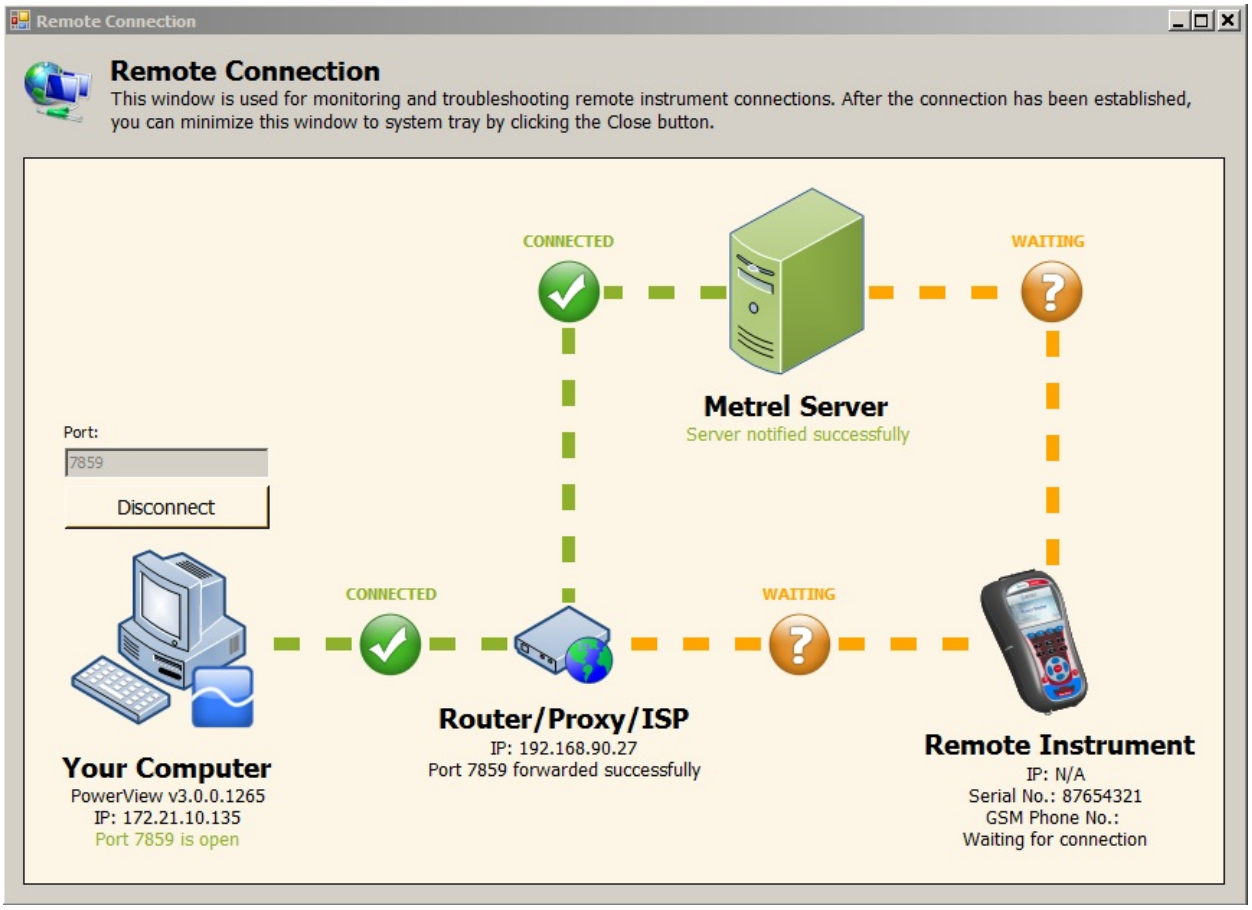


Рисунок 4.23: Подключение PowerView к ЛВС и серверу Metrel установлено (шаги 1 и 2)

Примечание: Шаг 1 и Шаг 2 выполняются автоматически, после входа в Дистанционное подключение (Remote Connection).

Шаг 3: Подключение удаленного прибора к серверу Metrel
После успешного подключения программного обеспечения PowerView v3.0 к серверу Metrel, будет проверять, ожидает ли ваш прибор вашего подключения. Если это так, то прибор будет устанавливать соединение с сервером Metrel. Между значками «Metrel Server» (Сервер Metrel) и «Remote Instrument» (Удапленный прибор) появляется зеленый значок и состояние «CONNECTED» (ПОДКЛЮЧЕНО), как показано на рисунке ниже.

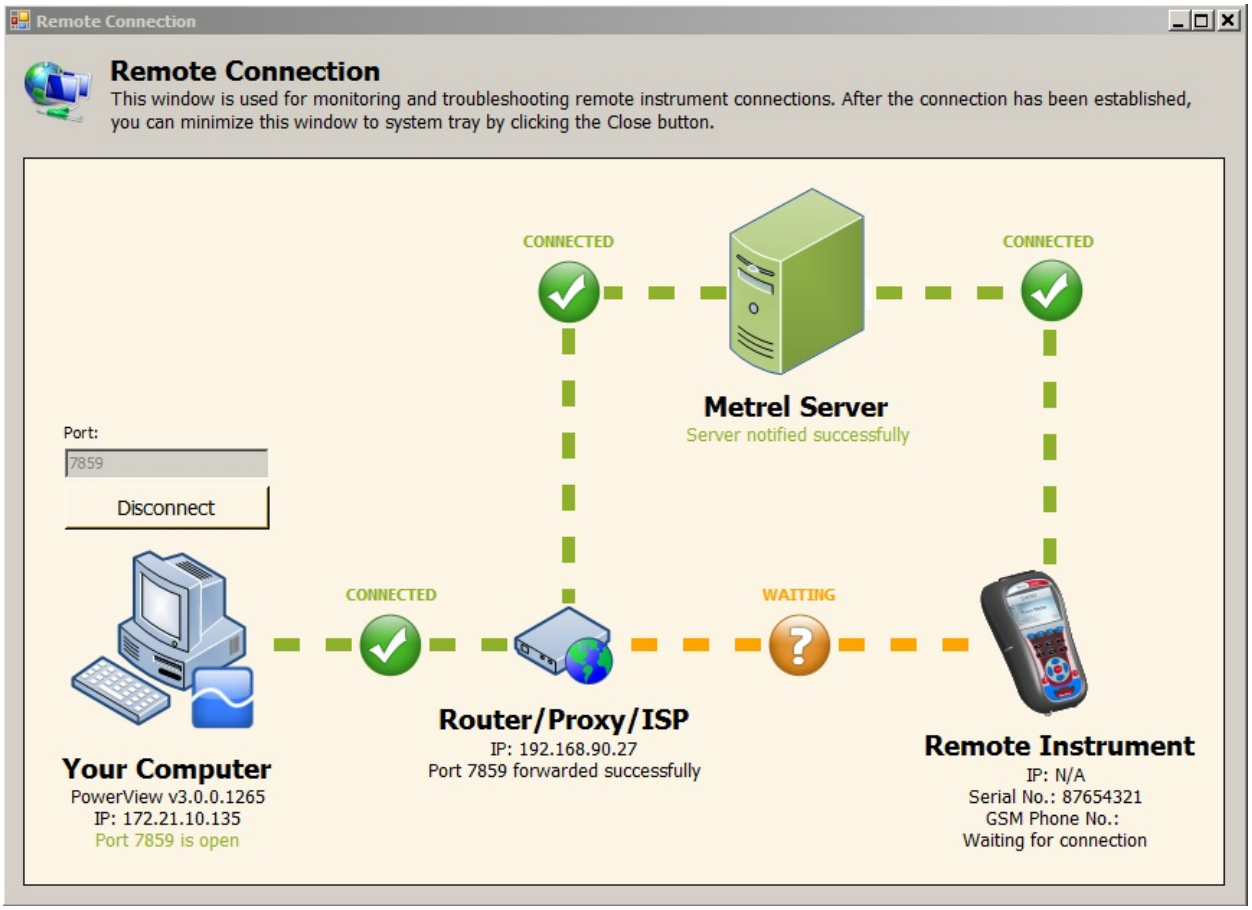


Рисунок 4.24: Подключение удаленного прибора к серверу Metrel установлено (Шаг 3)

Шаг 4: Подключение удаленного прибора к PowerView v3.0

После успешного выполнения первых трех шагов прибор Power Mater будет автоматически подключаться к PowerView v3.0 посредством VPN-соединения, обеспечиваемого через сервер Metrel, и устанавливать подключение.

Если подключение удаленного прибора к PowerView v3.0 прошло успешно, то между значками «Router/Proxy/ISP» (Маршрутизатор/Прокси/Протокол безопасности Интернета) и «Remote Instrument» (Удаленный прибор) появляется зеленый значок и состояние «CONNECTED» (ПОДКЛЮЧЕНО), как показано на рисунке ниже. Данное окно теперь может быть закрыто, поскольку оно больше не требуется, и можно переходить к процедурам доступа к удаленному прибору, описанным в последующих разделах.

В случае прерывания соединения в окне дистанционного подключения PowerView появится состояние «ERROR» (ОШИБКА) или «WAITING» (ОЖИДАНИЕ). Соединение будет автоматически восстановлено, и начатая операция продолжится.

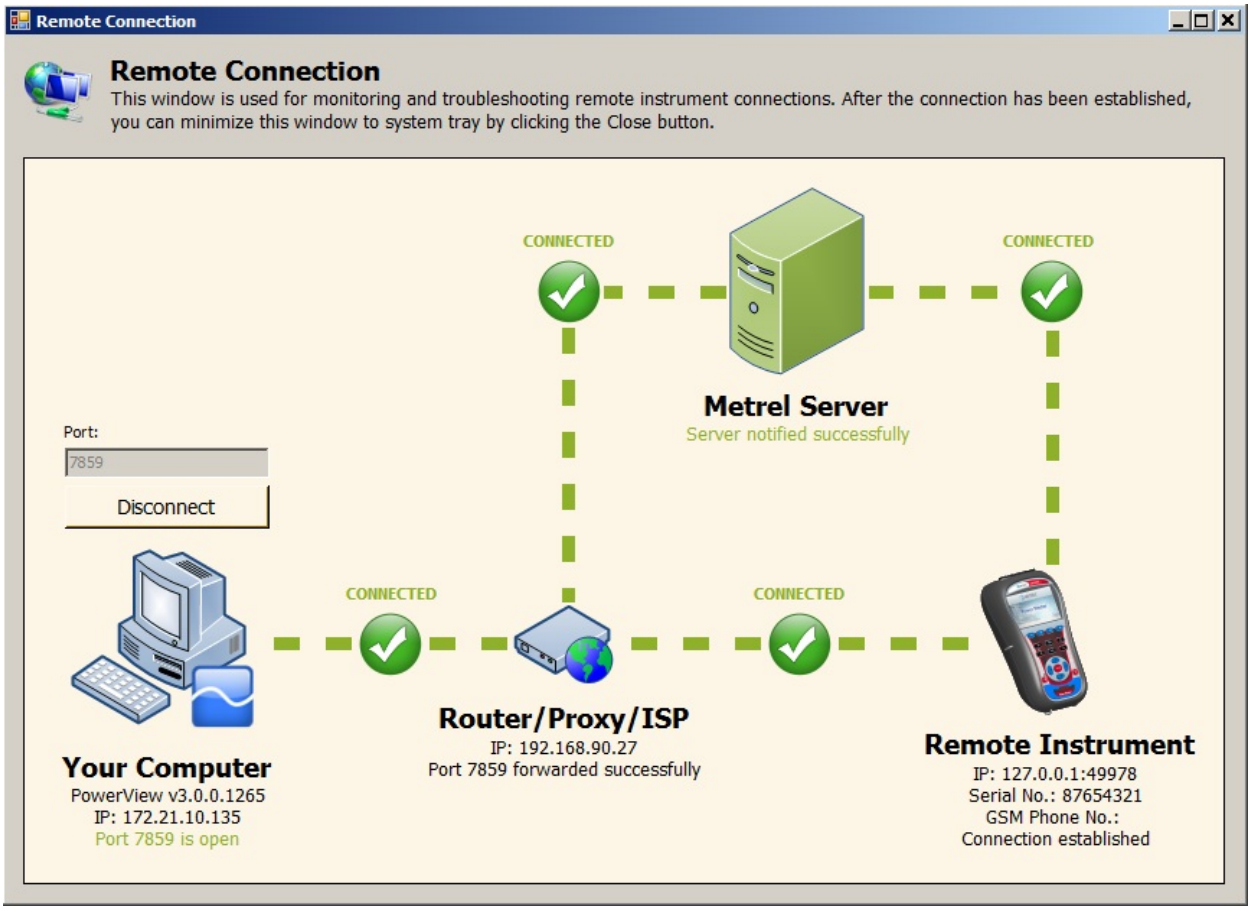


Рисунок 4.25: Подключение удаленного прибора к PowerView v3.0 установлено (Шаг 4)

При обновлении данных кнопка Remote (Дистанционный, удаленный) отображается зеленым цветом для указания на то, что подключение активно, как показано ниже. Если она отображается оранжевым цветом, это означает, что связь была прервана и пользователю следует инициализировать ее заново.

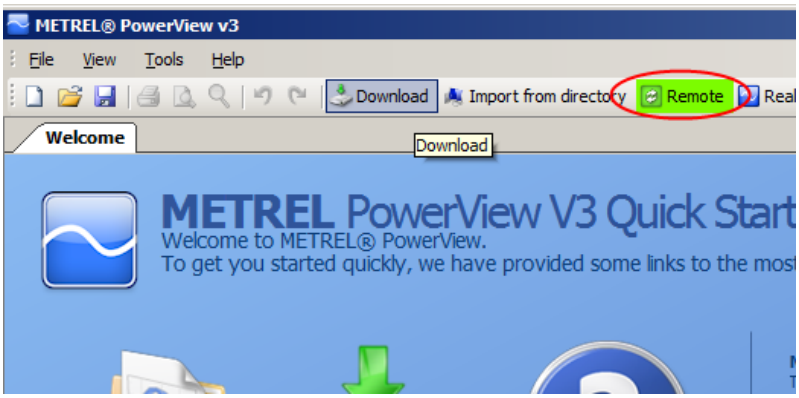
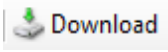


Рисунок 4.26: Индикация активного соединения

Доступ к экрану «Remote connection» (Дистанционное подключение) может быть также открыт посредством лотка инструментов Windows щелчком на значке . Это особенно полезно для повторного подключения прибора и PowerView v3.0 после отказа сети.

Рисунок 4.27: Значок дистанционного подключения

Загрузка данных

Если настройки дистанционного подключения правильны, и «Remote Instrument» (Удаленный прибор) подключен к PowerView v3.0, возможна загрузка данных. Открыть окно загрузки нажатием кнопки F5 или щелчком на кнопке 

в панели инструментов, или путем выбора «Download» (Загрузка) из меню «Tools» (Инструменты).
Будет отображаться окно «Download» (Загрузка), и программа PowerView v3.0 будет немедленно предпринимать попытку подключения к прибору и обнаруживать модель прибора и версию микропрограммного обеспечения.

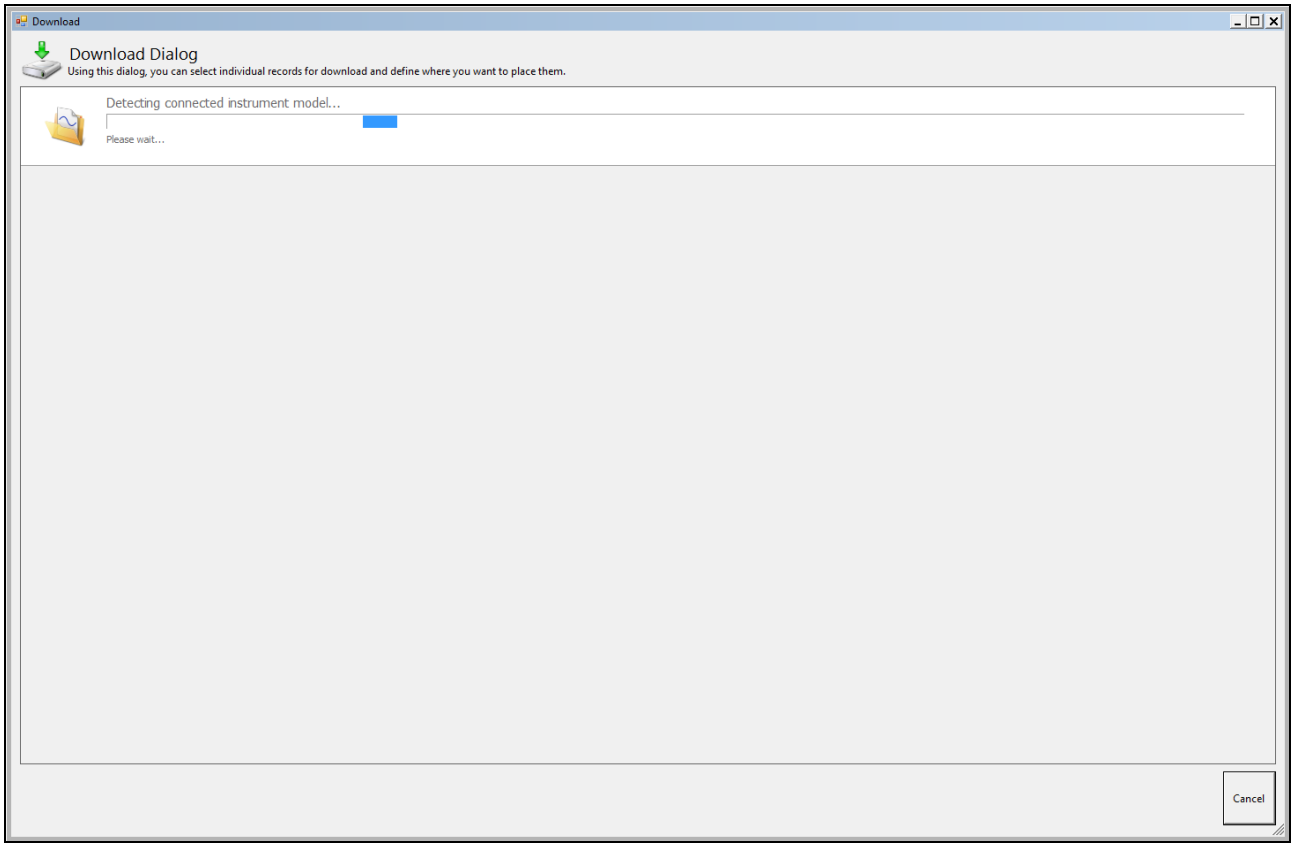


Рисунок 4.28*: Обнаружение типа прибора*

Вскоре должен быть определен тип прибора, или будет принято сообщение об ошибке с соответствующим разъяснением. Если подключение не может быть установлено, необходимо проверить настройки вашего подключения.

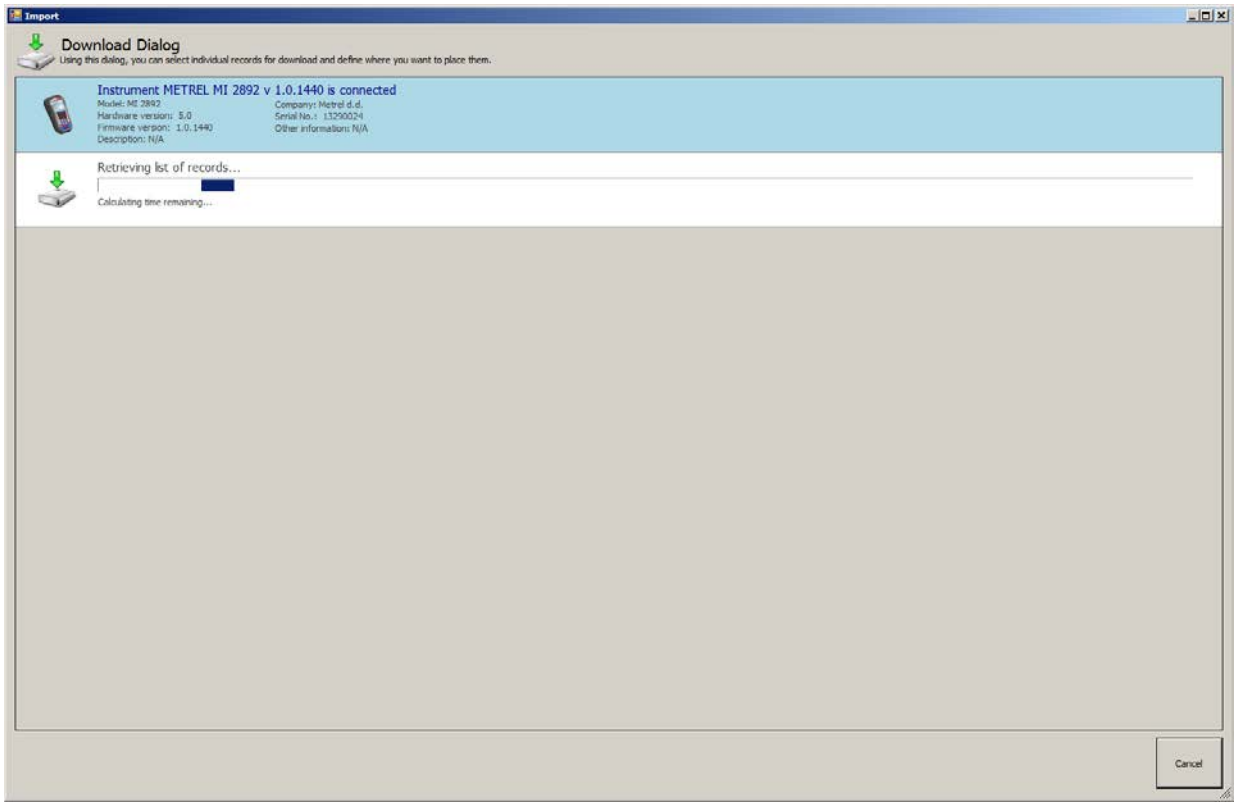


Рисунок 4.29*: Загрузка списка записей*

Когда модель прибора обнаружена, программа PowerView v3.0 будет загружать с прибора список записей. Для выбора любых записей из списка достаточно просто щелкнуть на них. Доступно дополнительное поле для метки «Select/Deselect all» (Выделить все/снять выделение), позволяющее выделять все записи на отображаемой странице или снимать их выделение. Выделенные вводы записей будут иметь зеленый фон.

Перед загрузкой может быть определено место сохранения каждой записи. Каждая запись в списке содержит выпадающий список мест во всех открытых в текущий момент документов в PowerView v3.0. Если ни один из документов не открыт, все записи будут загружаться на новое место и сохраняться в новом файле.

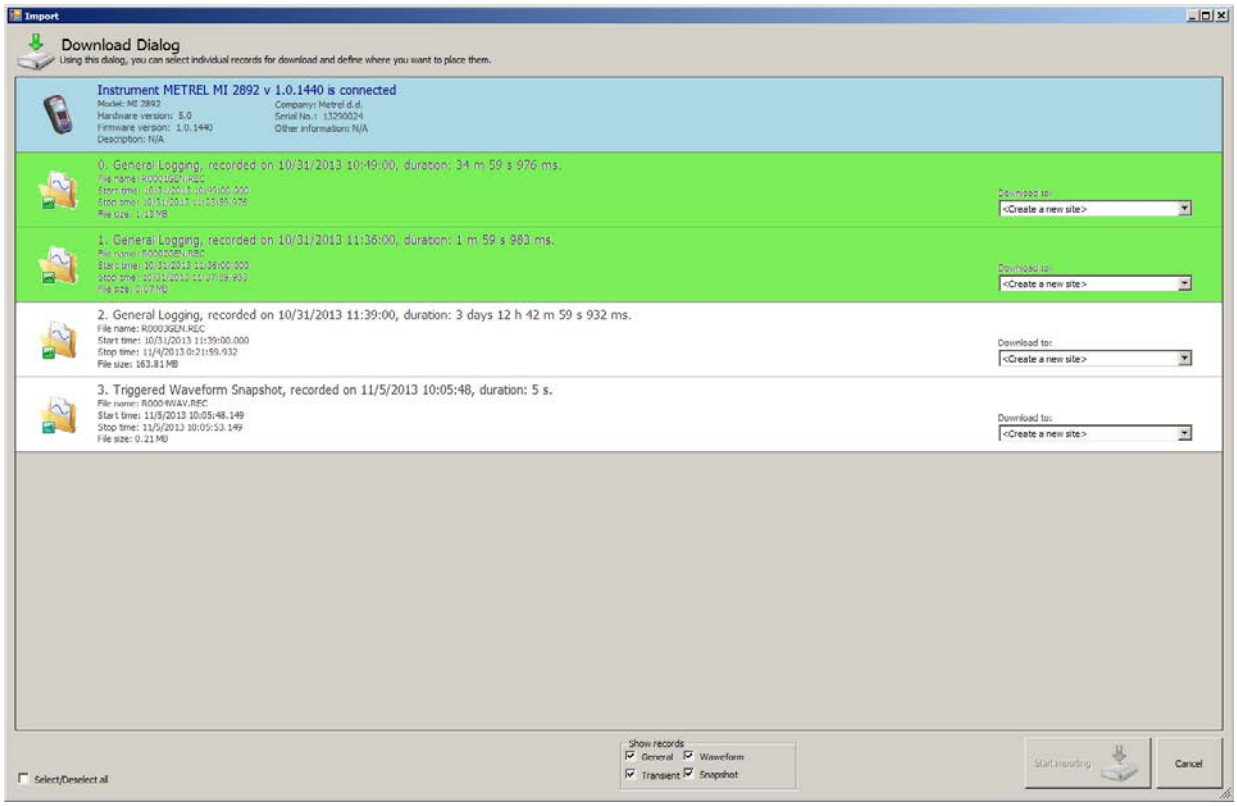


Рисунок 4.30*: Выбор записей из списка для загрузки*

На рисунке, приведенном выше, показан пример, в котором выбраны две первые записи. Для начала загрузки необходимо щелкнуть на кнопке «Start importing» (Начало импорта).

Непосредственно после загрузки в программе PowerView v3.0 будет показываться окно нового инструмента с выбранными записями, размещенными внутри узла нового места. В данный момент всегда создается резервный файл PowerView v3.0, сжатый в файл *.zip, и сохраняется в папке *«My Documents/Metrel/PowerView/PQData» (Мои документы/Metrel/PowerView/Данные по качеству питания)*. Эта резервная копия делается каждый раз при создании или открытии файла для обеспечения возможности восстановления всех загруженных данных в случае непреднамеренного удаления или изменения. Однако необходимо иметь в виду, что записи, которые не были выбраны в окне «Download», не загружаются и, таким образом, не сохраняются на диске, поэтому необходимо проверить, чтобы все соответствующие записи были загружены до удаления их из прибора.

Отображение измерений в реальном времени

Если настройки дистанционного подключения верны, и удаленный прибор подключен к PowerView v3.0, необходимо щелкнуть на кнопке Real-Time Scope для открытия окна «Real time scope» (Охват в реальном времени). Откроется окно нового документа, как показано на рисунке ниже.

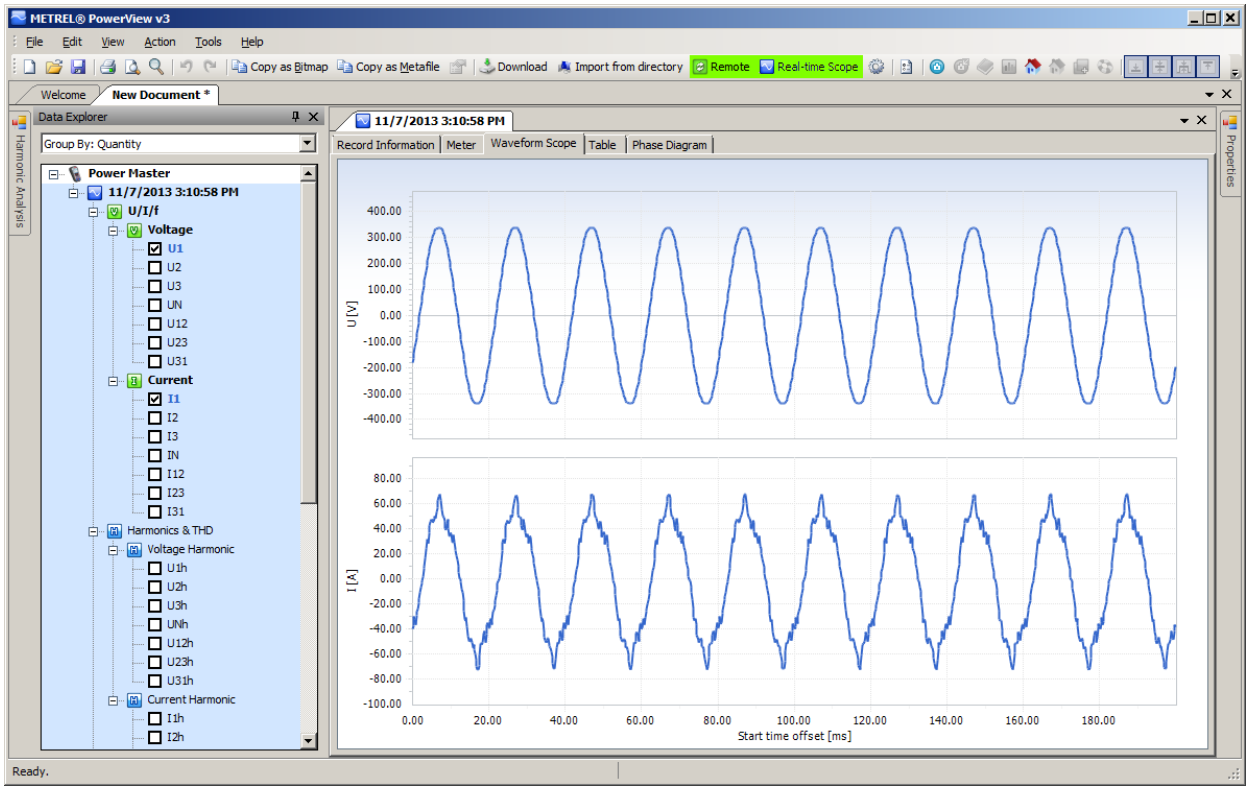


Рисунок 4.31: Окно охвата в реальном времени в удаленном подключении, с несколькими выбранными каналами

На рисунке выше показано диалоговое окно с несколькими выбранными каналами. Когда просмотр в режиме онлайн активен, данные обновляются автоматически. Скорость обновления будет зависеть от скорости вашего подключения, и каждое новое обновление инициируется, как только будет загружено предыдущее обновление, что обеспечит самую высокую из возможных частот обновления. Когда охват реального времени активен, кнопка Real-Time Scope отображается зеленым цветом для указания на то, что подключение является активным.

В зависимости от скорости вашего подключения, может потребоваться несколько секунд до того момента, как прибор будет обнаружен, и первый охват в режиме онлайн будет загружен. При отображении первой записи все узлы дерева будет полностью расширяться для облегчения выбора канала. Можно также отметить, что узел загруженной записи не будет расположен в пределах узла объекта, подобно тому, как это имеет место в других записях, однако будет размещаться в специальном узле прибора. Однако данная запись может быть перемещена в любой другой узел или сохранена.

Для закрытия вида в режиме онлайн необходимо снова щелкнуть на кнопке Real-Time Scope или закрыть диалоговое окно.

Конфигурация удаленного прибора

Инструмент конфигурации прибора помогает пользователю изменять настройки прибора, управлять настройками записи, запускать или останавливать записи и управлять памятью прибора на расстоянии. Для начала выбрать «Remote instrument configuration» (Конфигурирование удаленного прибора) в меню «Tools» (Инструменты) программы PowerView v3.0. На экране должна появляться форма, показанная на рисунке ниже.

Примечание: Перед началом конфигурирования удаленного прибора необходимо успешно выполнить процедуру удаленного подключения, описанную в разделе 4.3.

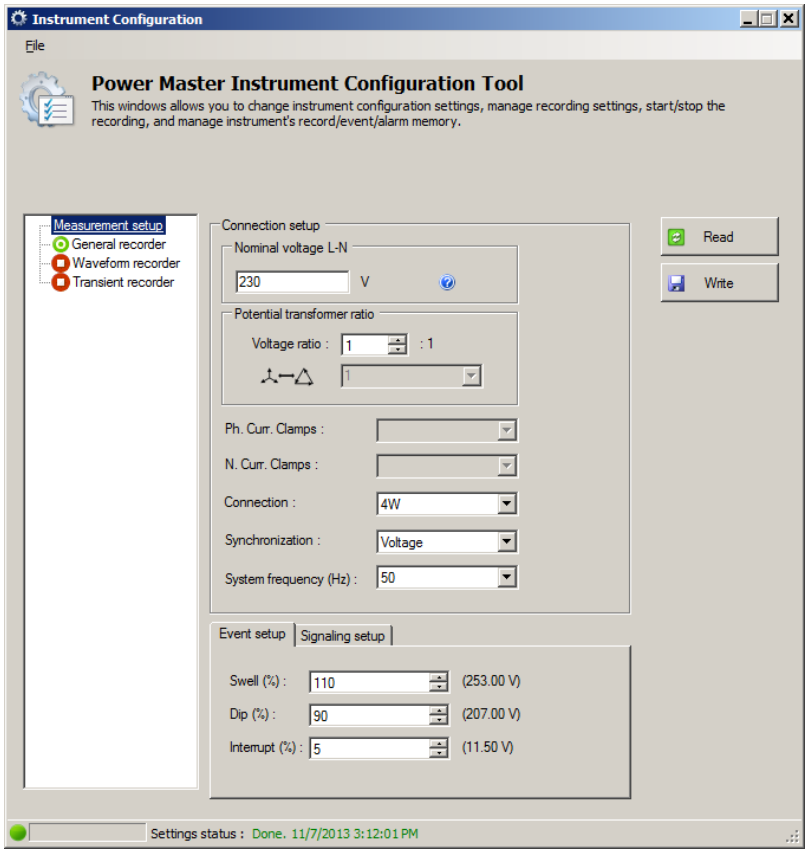


Рисунок 4.32: Форма конфигурирования удаленного прибора

Для получения текущих настроек прибора необходимо щелкнуть на кнопке «Read» (Считать) для получения текущих настроек прибора. После получения данных из удаленного прибора следует заполнить форму данными, как показано на рисунке ниже. Измененные параметры будут направляться обратно к прибору щелчком на кнопке «Write» (Запись).

Для дистанционного управления регистраторами прибора необходимо щелкнуть на узле «Recorder» (Регистратор), как показано на рисунке ниже. Пользователь может выбрать любой из регистраторов прибора и конфигурировать сопутствующие параметры. Для описания конкретных настроек регистратора следует обращаться к соответствующему разделу в настоящем руководстве. Измененные параметры будут направляться обратно к прибору щелчком на кнопке «Write» (Запись).

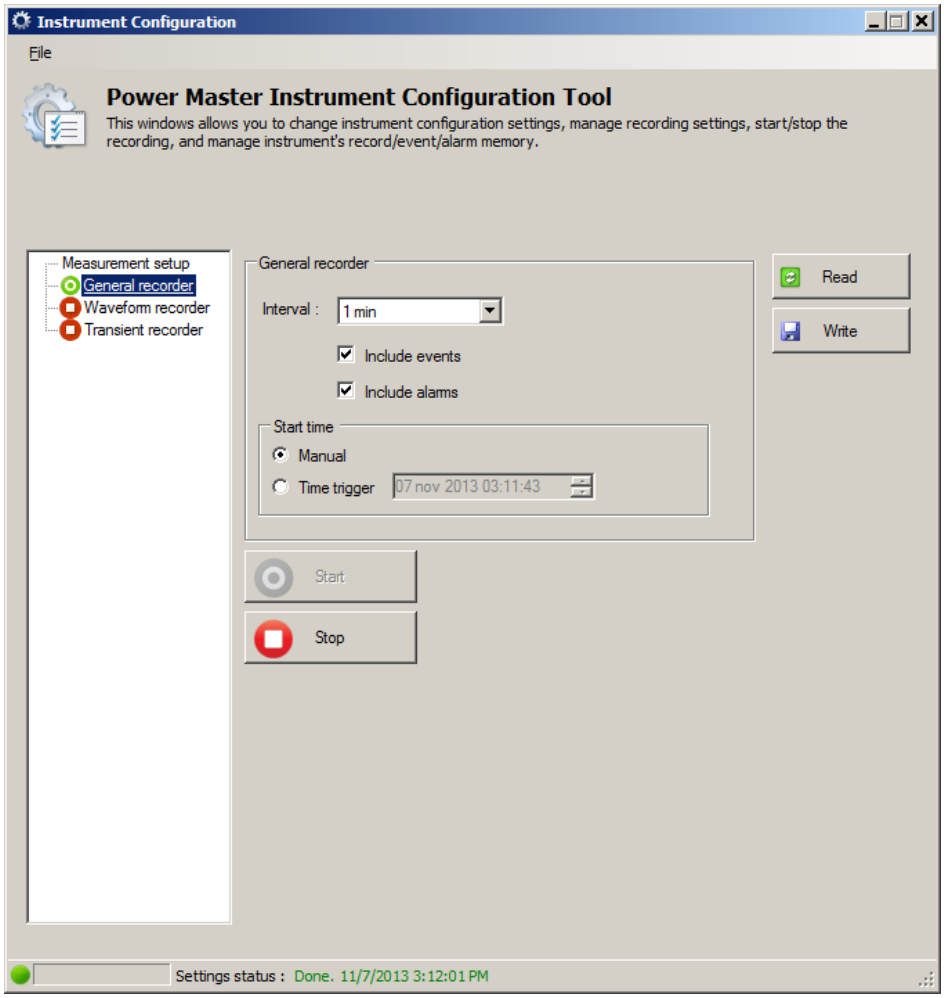


Рисунок 4.33: Конфигурация удаленного регистратора

После щелчка на кнопке «Start» (Пуск) прибор будет запускать выбранный регистратор таким же самым образом, как пользователь запускал бы регистратор непосредственно на приборе. Зеленый значок указывает, что регистратор активен, тогда как красный указывает, что регистратор остановлен.

Кроме того, PowerView v3.0 будет блокировать изменение параметров в процессе регистрации. Кнопка «Trigger» (Триггер) в регистраторе формы напряжения и тока или переходных процессов будет запускать регистратор таким же образом, как и кнопка «TRIGGER» (ТРИГГЕР) на приборе при ее нажатии. Регистрация может быть прекращена нажатием кнопки «Stop» (Останов) или будет автоматически завершена, когда будут выполнены соответствующие условия, например, по истечении заданного периода времени или после фиксации события. При нажатии кнопки «Read» (Считать) пользователь может получить состояние прибора в любой момент.

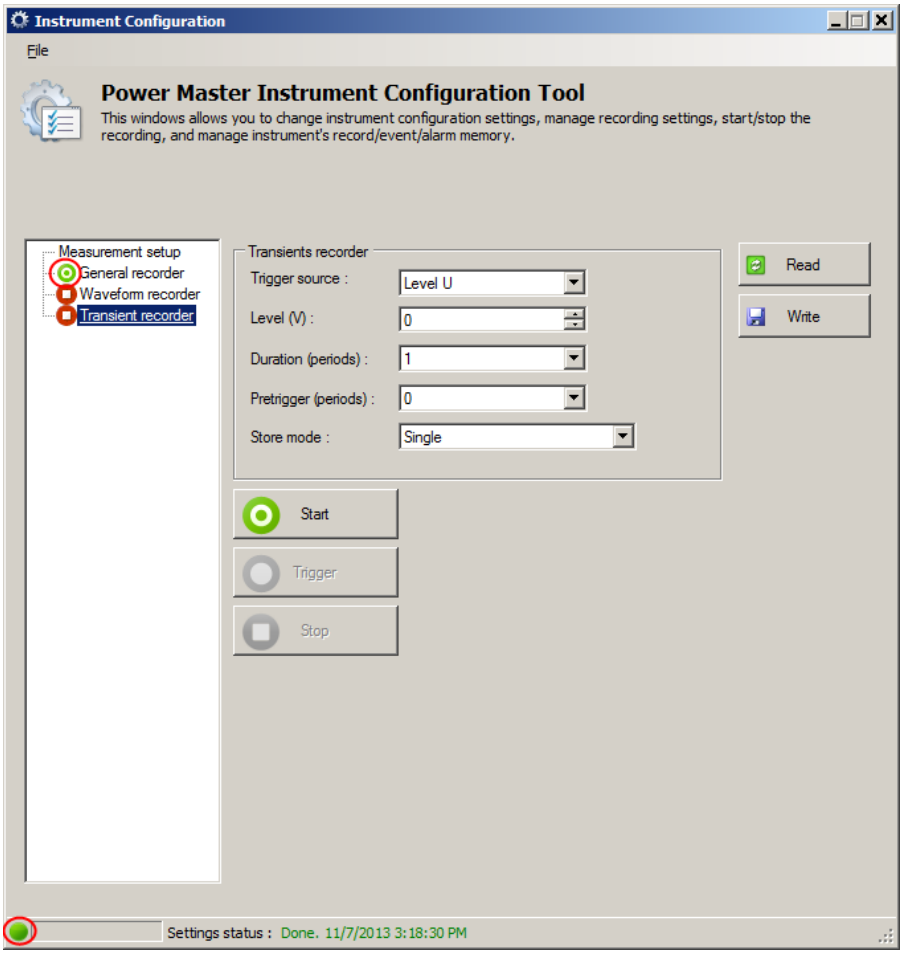


Рисунок 4.34: Идет регистрация

4.4 Число измеренных параметров и соотношения типа подключения

Параметры, которые измеряет и отображает прибор Power Master, главным образом, зависят от типа сети, определенного в меню «CONNECTION SETUP» (НАСТРОЙКА ПОДКЛЮЧЕНИЯ) – тип «Соединения». В примере, если пользователь выбирает однофазную систему подключения, будут присутствовать только измерения, относящиеся к однофазной системе. В таблице, приведенной ниже, показана зависимость между параметрами измерения и типом сети.

Таблица 4.7: Величины, измеряемые прибором

		Тип подключения													
Меню		1W		3 Вт				4 Вт							
		L1	ЗАЗЕМЛ.	L12	L23	L31	Полн.	L1	L2	L3	ЗАЗЕМЛ.	L12	L23	L31	Полн.
Напряжение	Среднеквадратическое	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	
	Коэффициент искажения синусоидальности кривой	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	
	Коэффициент амплитуды	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	
	Частота	•		•				•							
	Гармоники (0÷50)	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	
	Интергармоники (0÷50)	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	
	Несимметрия						•								•
	Фликер	•		•	•	•		•	•	•					
	Передача сигналов	•		•	•	•		•	•	•					
	События	•		•	•	•		•	•	•					
		L1	ЗАЗЕМЛ.	L1	L2	L3	Полн.	L1	L2	L3	ЗАЗЕМЛ.	L12	L23	L31	Полн.
Ток	Среднеквадратическое	•	•	•	•	•		•	•	•					
	Коэффициент искажения синусоидальности кривой	•	•	•	•	•		•	•	•					
	Гармоники (0÷50)	•	•	•	•	•		•	•	•					
	Интергармоники (0÷50)	•	•	•	•	•		•	•	•					
	Несимметрия						•								•
Потребляемая мощность	Объединенная	•					•	•	•	•					•
	Основная	•					•	•	•	•					•
	Неосновная	•					•	•	•	•					•
	Энергия	•					•	•	•	•					•
	Коэффициенты мощности	•					•	•	•	•					•
ваемая	Объединенная	•					•	•	•	•					•
	Основная	•					•	•	•	•					•

	Неосновная	•					•	•	•	•					•
	Энергия	•					•	•	•	•					•
	Коэффициенты мощности	•					•	•	•	•					•

Таким же образом регистрируемые величины относятся также к типу подключения. Сигналы в меню «GENERAL RECORDER» (РЕГИСТРАТОР ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ), каналы, выбранные для записи, выбираются в соответствии с типом подключения, в соответствии со следующей таблицей.

Таблица 4.8: Величины, регистрируемые прибором

		Тип подключения													
Меню		**1W**		**3 Вт**				**4 Вт**							
		L1	**ЗАЗЕМЛ.**	**L12**	**L23**	**L31**	**Полн.**	**L1**	**L2**	**L3**	**ЗАЗЕМЛ.**	**L12**	**L23**	**L31**	**Полн.**
Напряжение	**Среднеквадратическое**														
	Коэффициент искажения синусоидальности кривой														
	Коэффициент амплитуды														
	Частота														
	Гармоники (0÷50)														
	Интергармоники (0÷50)														
	Несимметрия														
	Фликер														
	Передача сигналов														
	События	•		•	•	•		•	•	•					
		L1	**ЗАЗЕМЛ.**	**L1**	**L2**	**L3**	**Полн.**	**L1**	**L2**	**L3**	**ЗАЗЕМЛ.**	**L12**	**L23**	**L31**	**Полн.**
Ток	**Среднеквадратическое**														
	Коэффициент искажения синусоидальности кривой														
	Гармоники (0÷50)														
	Интергармоники (0÷50)														
	Несимметрия														
Мощность	**Объединенная**														
	Основная														
	Неосновная														

	Активная энергия													
	Реактивная энергия													
	Коэффициенты мощности													

Условные обозначения:

- Записывается максимальное значение для каждого интервала.
- Регистрируется среднеквадратическое или среднее арифметическое значение для каждого интервала (за деталями обращаться к разделу 5.1.13).
- Записывается минимальное значение для каждого интервала.
- Регистрируется среднеквадратическое или среднее арифметическое значение (AvgON) для каждого интервала (за деталями обращаться к разделу 5.1.13).

5 Теория и внутреннее функционирование

Данный раздел содержит основную теорию функций измерения и техническую информацию о внутреннем функционировании прибора Power Master, включая описания методов измерения и принципов регистрации.

5.1 Методы измерения

5.1.1 Объединение измерений по интервалам времени

Соответствие стандартам: МЭК 61000-4-30, класс А (Раздел 4.4)

Основной интервал времени измерения для:

- напряжения;
- тока;
- мощности;
- гармоник;
- интергармоник;
- сигналов, передаваемых по электрическим сетям;
- несимметрии

соответствует интервалу времени 10(для сетей 50 Гц)/12 (для сетей 60 Гц) периодов. Измерение 10/12 периодов заново синхронизируется на каждой метке интервала в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-30, класс А. Методы измерений основываются на цифровой дискретизации выходных сигналов, синхронизированных по основной частоте. Каждый вход (4 напряжения и 4 тока) одновременно дискретизируется 1024 раз в 10 циклах.

5.1.2 Измерение напряжения (амплитуда напряжения питания)

Соответствие стандартам: МЭК 61000-4-30, класс А (Раздел 5.2)

Все измерения представляют среднеквадратические значения 1024 замеров амплитуды напряжения в течение интервала времени в 10/12 периодов. Каждые 10 интервалов являются смежными и не перекрываются смежными 10 интервалами.

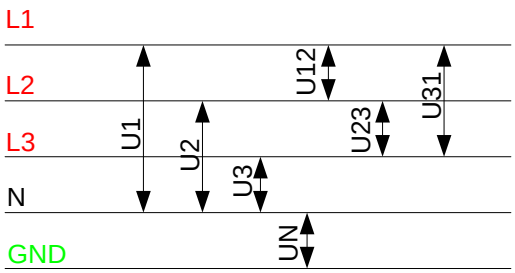


Рисунок 5.1: Фазное или междуфазное (линейное) напряжение

Значения напряжения измеряются в соответствии со следующим уравнением:

Фазное напряжение:

$$U_p = \sqrt{\frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} u_{pj}^2} \quad [V],\ p: 1,2,3,N \tag{1}$$

Линейное напряжение: *pg:12,23,31*

$$Upg = \sqrt{\frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} (u_{pj} - u_{gj})^2} \quad [V], \tag{2}$$

Коэффициент амплитуды фазного напряжения:

$$CF_{Up} = \frac{U_{pPk}}{U_p}, \quad p: 1,2,3,N \tag{3}$$

Коэффициент амплитуды линейного напряжения: *12,23,31*

$$CF_{Upg} = \frac{U_{pgPk}}{U_{pg}}, \quad pg: \tag{4}$$

Прибор внутри имеет 3 диапазона измерения, которые автоматически выбираются по отношению к номинальному напряжению.

5.1.3 Измерение тока (амплитуда тока питания)

Соответствие стандартам: Класс A (Раздел A.6.3)

Все измерения тока представляют среднеквадратические значения 1024 замеров амплитуды тока в течение интервала времени в 10/12 периодов. Все интервалы в 10/12 периодов являются смежными и не перекрывающимися.
Значения тока измеряются в соответствии со следующим уравнением:

Фазный ток:

$$I_p = \sqrt{\frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} I_{pj}^2} \quad [A],\ p: 1,2,3,N \tag{5}$$

Коэффициент амплитуды фазного тока: *1,2,3,N*

$$Ip_{cr} = \frac{Ip_{\max}}{Ip}, \quad p: \tag{6}$$

Прибор имеет два внутренних диапазона тока: 10- и 100-процентный диапазон номинального тока датчика. Кроме того, модели токовых клещей Smart предлагают несколько диапазонов измерений и автоматического обнаружения.

5.1.4 Измерение частоты

Соответствие стандартам: МЭК 61000-4-30, класс A (Раздел 5.1)

В процессе ЗАПИСИ с интервалом времени объединения ≥10 секунд показание частоты снимается через каждые 10 с. Поскольку частота сети электроснабжения может не быть в точности равной 50 Гц, число периодов в течение 10-секундного интервала таймера может не быть целым. Выход основной частоты представляет собой отношение числа целочисленных периодов, сосчитанных в течение 10-секундного интервала таймера, разделенное на совокупную продолжительность целых периодов. Гармоники и интергармоники ослабляются цифровым фильтром для сведения к минимуму эффектов многократного пересечения нуля.
Интервалы времени измерения не перекрываются. Отдельные циклы, которые перекрывают 10-секундный таймер, отбрасываются. Каждый 10-секундный интервал начинается на абсолютном 10-секундном таймере с неопределенностью, указанной в разделе 6.2.19.

Для ЗАПИСИ с интервалом времени объединения: <10 с и измерения в режиме онлайн показание частоты получается из частоты 10/12 периодов. Частота представляет собой отношение 10 периодов, разделенных на продолжительность целых периодов.

Измерение безопасности выполняется на выбранном канале «Synchronization» (Синхронизация), в меню «CONNECTION SETUP» (НАСТРОЙКА ПОДКЛЮЧЕНИЯ).

5.1.5 Измерение мощности (соответствие стандарту: IEEE 1459-2010)

Прибор полностью соответствует требованиям, установленным в стандарте IEEE 1459. Старые определения для активной, реактивной и фиксируемой мощности действуют до тех пор, пока ток и формы напряжения и тока напряжения остаются почти синусоидальными. Это становится неприменимым сегодня, когда мы имеем электронное силовое оборудование, такое, как приводы с регулируемой частотой вращения, управляемые выпрямители, преобразователи переменного тока постоянной частоты в ток регулируемой частоты, лампы с электронными балластными устройствами, дуговые и индукционные печи и блоки персональных компьютеров, представляющие собой большие нелинейные нагрузки. Новая теория мощности разделяет мощность на основную и неосновную составляющие, как показано на рисунке ниже.

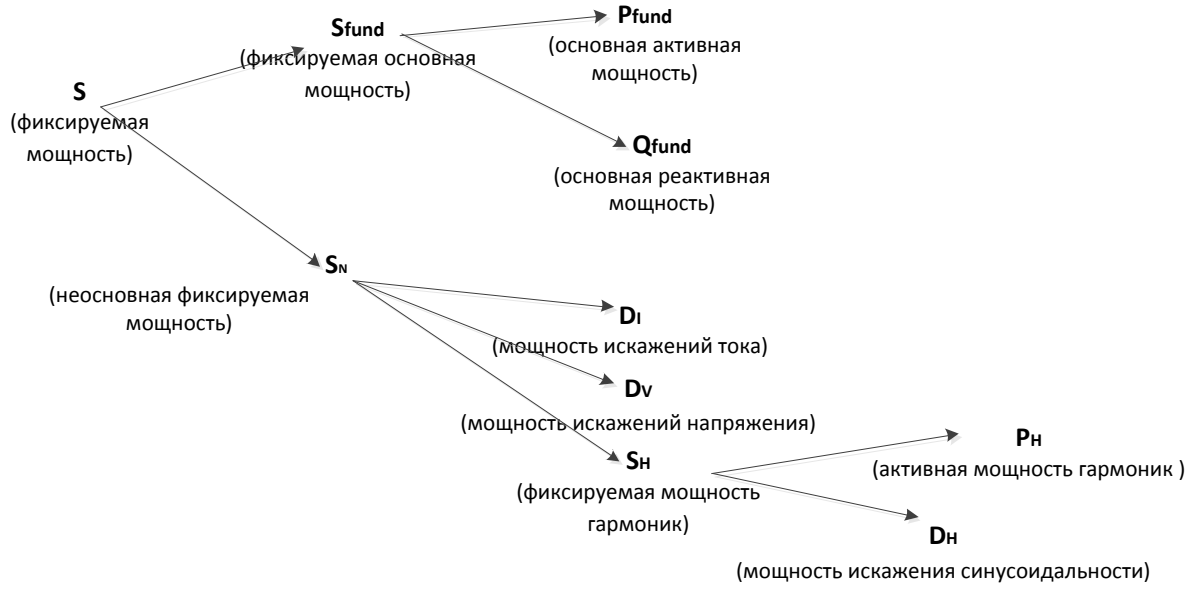


Рисунок 5.2: Организация измерения мощности фазы согласно стандарту IEEE 1459 (фаза)

В таблице, приведенной ниже, содержится сводная информация по всем измерениям мощности. Объединенная мощность представляет теорию «старого измерения мощности».

Таблица 5.1: Сводная информация и группировка величин мощности в фазах

Величина	Объединеная мощность	Основная мощность	Неосновная мощность
Фиксируемая мощность (ВА)	S	S_{fund}	S_N, S_H
Активная мощность (Вт)	P	P_{fund}	P_H
Неактивная/реактивная мощность (ВАр)	N	Q_{fund}	D_I, D_V, D_H
Коэффициент использования линии	$PF_{ind/cap}$	$DPF_{ind/cap}$	–
Гармоническое загрязнение (%)	–	–	S_N/S_{fund}

Измерение мощности для трехфазных систем слегка отличается, как показано на рисунке ниже.

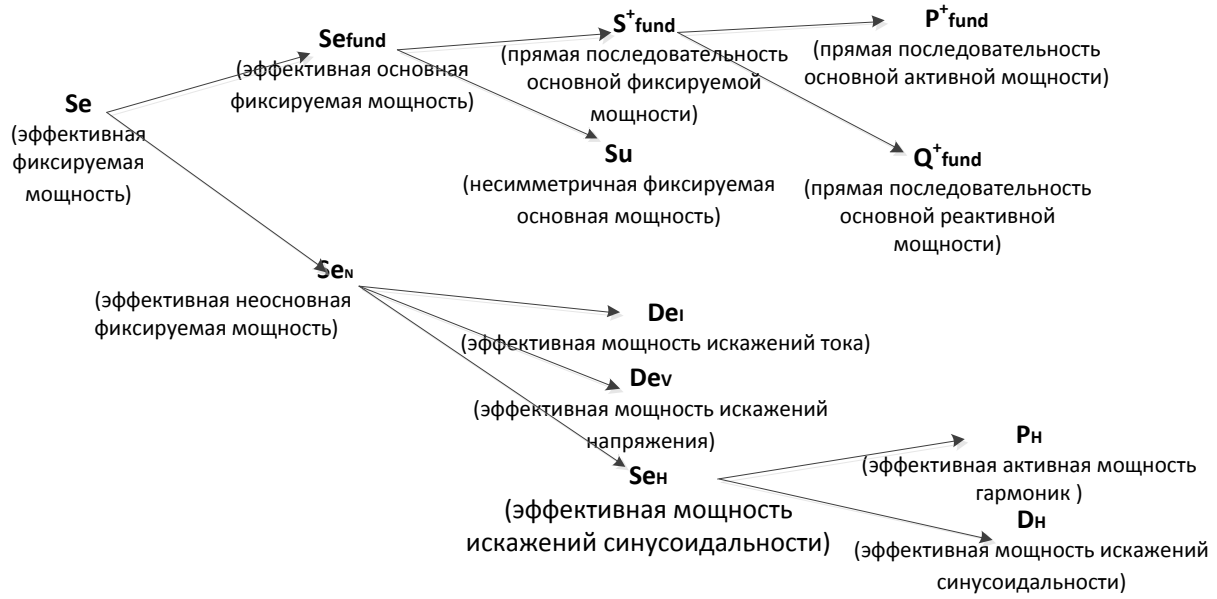


Рисунок 5.3: Организация измерения мощности фазы согласно стандарту IEEE 1459 (полная мощность)

Таблица 5.2: Сводная информация и группировка величин полной мощности

Величина	Объединеная мощность	Основная мощность	Неосновная мощность
Фиксируемая мощность (ВА)	Se	Se_{fund}, S^+, Su	Se_N, Se_H
Активная мощность (Вт)	P	P^+_{tot}	P_H
Неактивная/реактивная мощность (ВАр)	N	Q^+_{tot}	De_I, De_V, De_H
Коэффициент использования линии	$PF_{ind/cap}$	$DPF^+_{tot\ ind/cap}$	–
Гармоническое искажение (%)	–	–	Se_N/S_{fund}

Измерения объединенной мощности фаз

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

Все измерения объединенной (основной и неосновной) активной мощности представляют среднеквадратические значения из 1024 замеров мгновенной мощности в течение интервала

времени в 10/12 периодов. Все интервалы в 10/12 периодов являются смежными и не перекрывающимися.

Объединенная активная мощность фазы:

$$P_p = \frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} p_{p\,j} = \frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} U_{p\,j} * I_{p\,j} \quad \text{[W]}, \; p\text{: 1,2,3} \tag{7}$$

Объединенная фиксируемая и неактивная мощность, и коэффициент мощности рассчитываются в соответствии со следующими уравнениями:

Объединенная фиксируемая мощность фазы:

$$S_p = U_p * I_p \quad \text{[BA]}, p\text{: 1,2,3} \tag{8}$$

Объединенная неактивная мощность фазы:

$$N_p = Sign(Q_p) \cdot \sqrt{S_p^2 - P_p^2} \quad \text{[BAp]}, \; p\text{: 1,2,3} \tag{9}$$

Коэффициент мощности фазы:

$$PF_p = \frac{P_p}{S_p}, \; p\text{: 1,2,3} \tag{10}$$

Измерение полной объединенной мощности

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

Полная объединенная (основная и неосновная) активная, неактивная и фиксируемая мощность и полный коэффициент мощности рассчитываются в соответствии со следующим уравнением:

Полная активная мощность: $P_{tot} = P1 + P2 + P3$ [Вт], (11)

Полная неактивная мощность: $N_{tot} = N1 + N2 + N3$ [BAp], (12)

Полная фиксируемая мощность (эффективная):

$$Se_{tot} = 3 \cdot Ue \cdot Ie \quad \text{[BA]}, \tag{13}$$

Полный коэффициент мощности (эффективный):

$$PFe_{tot} = \frac{P_{tot}}{Se_{tot}}. \tag{14}$$

В данной формуле величины U_e и I_e рассчитываются различным образом для трехфазных четырехпроводных (4W) и трехфазных трехпроводных (3W) систем.

Эффективное напряжение Ue и ток Ie в системах 4W:

$$Ie = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + I_N^2}{3}} \quad Ue = \sqrt{\frac{3 \cdot (U_1^2 + U_2^2 + U_3^2) + U_{12}^2 + U_{23}^2 + U_{31}^2}{18}} \tag{15}$$

Эффективное напряжение U_e и ток I_e в системах 3W:

$$Ie = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2}{3}} \quad Ue = \sqrt{\frac{U_{12}^2 + U_{23}^2 + U_{31}^2}{9}} \tag{16}$$

Измерения основной мощности фазы

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

Все измерения основной мощности рассчитываются из основных напряжений и токов, полученных из гармонического анализа (за деталями обращаться к разделу 5.1.7).

Активная основная мощность фазы:

$$P_{fundP} = U_{fundP} \cdot I_{fundP} \cdot \cos\varphi_{U_p - I_p}$$ [W], *p: 1,2,3* (17)

Фиксируемая и реактивная мощность, и коэффициент основной мощности рассчитываются в соответствии со следующими уравнениями:

Фиксируемая основная мощность фазы:

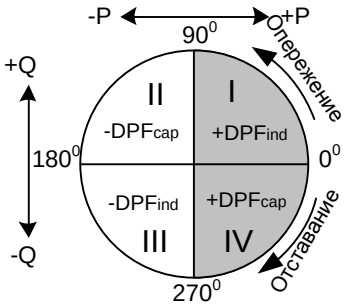
$$S_{fundP} = U_{fundP} \cdot I_{fundP}$$ [ВА], *p: 1,2,3* (18)

Реактивная основная мощность фазы:

$$Q_{fundP} = U_{fundP} \cdot I_{fundP} \cdot \sin\varphi_{U_p - I_p}$$ [ВАр], *p: 1,2,3* (19)

Коэффициент мощности сдвига фаз:

$$DPF_p = \cos\varphi_p = \frac{P_p}{S_p}$$, *p: 1,2,3* (20)



Измерения (полной) основной мощности прямой последовательности

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

В соответствии с IEEE STD 1459, измерение мощности прямой последовательности (P^+, Q^+, S^+) считается очень важным для определения истинной мощности. Они рассчитываются в соответствии со следующим уравнением:

Активная мощность прямой последовательности:

$$P_{tot}^{+} = 3 \cdot U^{+} \cdot I^{+} \cos\varphi^{+}$$ [Вт], (21)

Реактивная мощность прямой последовательности:

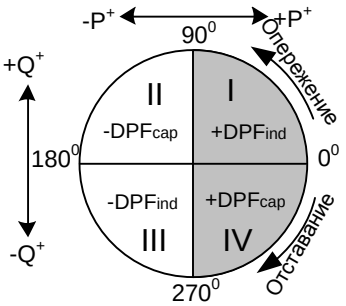
$$Q_{tot}^{+} = 3 \cdot U^{+} \cdot I^{+} \sin\varphi^{+}$$ [ВАр], (22)

Фиксируемая мощность прямой последовательности:

$$S_{tot}^{+} = 3 \cdot U^{+} \cdot I^{+}$$ [ВА], (23)

Коэффициент мощности прямой последовательности:

$$DPF_{tot}^{+} = \frac{P_{tot}^{+}}{S_{tot}^{+}}$$. (24)



U^+, U^-, U^0 и φ^+ получаются из расчета несимметрии. За детальной информацией обращаться к разделу 5.1.10.

Измерения неосновной мощности фазы

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

Измерения неосновной мощности выполняются в соответствии со следующими уравнениями:

Фиксируемая неосновная мощность фазы: (25)

$$S_{Np} = \sqrt{D_{Ip}^2 + D_{Vp}^2 + S_{Hp}^2}$$ [BA], *p: 1,2,3*

Мощность искажений фазного тока

$$D_{Ip} = S_{fundP} \cdot THD_{Ip}$$ [BA], *p: 1,2,3* (26)

Мощность искажений фазного напряжения:

$$D_{Vp} = S_{fundP} \cdot THD_{Up}$$ [BAp], *p: 1,2,3* (27)

Фиксируемая мощность гармоник фазы

$$S_{Hp} = S_{fundP} \cdot THD_{Up} \cdot THD_{Ip}$$ [BAp], *p: 1,2,3* (28)

Активная мощность гармоник фазы:

$$P_{Hp} = P_p - P_{fundP}$$ [W], *p: 1,2,3* (29)

Мощность искажения синусоидальности фазы

$$D_{Hp} = \sqrt{S_{Hp}^2 - P_{Hp}^2}$$ [BAp], *p: 1,2,3* (30)

Полная неосновная мощность измерения

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2010

Величины полной неосновной мощности рассчитываются в соответствии со следующими уравнениями:

Полная эффективная фиксируемая неосновная мощность:

$$SeN_{tot} = \sqrt{DeI_{tot}^2 + DeV_{tot}^2 + SeH_{tot}^2}$$ [BA] (31)

Полная эффективная мощность искажений фазного тока:

$$DeI_{tot} = 3 \cdot Ue_{fund} \cdot IeH$$ [BAp]

где (32)

$$IeH = \sqrt{Ie^2 - Ie_{fund}^2}$$

Полная эффективная мощность искажений напряжения:

$$DeV_{tot} = 3 \cdot Ue_H \cdot Ie_{fund}$$ [BAp]

где (33)

$$UeH = \sqrt{Ue^2 - Ue_{fund}^2}$$

Полная эффективная фиксируемая мощность:

$$SeH_{tot} = Ue_H \cdot Ie_H$$ [BA] (34)

Полная эффективная мощность гармоник:

$$PH_{tot} = PH_1 + PH_2 + PH_3$$ [Вт]

где: (35)

$$PH_1 = P_1 - P_{fund1}, \quad PH_2 = P_2 - P_{fund2}, \quad PH_3 = P_3 - P_{fund3}$$

Полная эффективная мощность искажений

$$DeH = \sqrt{SeH^2 - PH^2}$$ [BAp] (36)

Гармоническое загрязнение

$$HP = \frac{SeN_{tot}}{Se_{fundtot}} \cdot 100 \quad [\%] \qquad (37)$$

где

$$Se_{fundtot} = 3 \cdot Ue_{fund} \cdot Ie_{fund}$$

Несимметрия нагрузки

$$LU = \frac{Su_{fund}}{S^{+}_{tot}} \qquad (38)$$

5.1.6 Энергия

Соответствие стандарту: МЭК 62053-22, класс 0.5S, МЭК 62053-23, класс 2

Измерение энергии подразделяется на два раздела: АКТИВНАЯ энергия, основанная на измерении активной мощности, и РЕАКТИВНАЯ энергия, основанная на измерении реактивной основной мощности. Каждая из них имеет по два счетчика энергии для потребляемой и вырабатываемой энергии.
Расчеты показаны ниже:

Активная энергия:

Потребляемая: $$Ep^{+}_{p} = \sum_{i=1}^{m} P^{+}_{p}(i)T(i)$$ [кВт-ч], *p: 1,2,3, tot* (39)

Вырабатываемая: $$Ep^{-}_{p} = \sum_{i=1}^{m} P^{-}_{p}(i)T(i)$$ [кВт-ч], *p: 1,2,3, tot*

Реактивная энергия:

Потребляемая: $$Eq^{+}_{p} = \sum_{i=1}^{m} Q^{+}_{Iind}(i)T(i) + \sum_{i=1}^{m} Q^{+}_{pCap}(i)T(i)$$ [kВАф], *p: 1,2,3, tot* (40)

Вырабатываемая: $$Eq^{-}_{p} = \sum_{i=1}^{m} Q^{-}_{pCap}(i)T(i) + \sum_{i=1}^{m} Q^{-}_{pInd}(i)T(i)$$ [kВАф], *p: 1,2,3, tot*

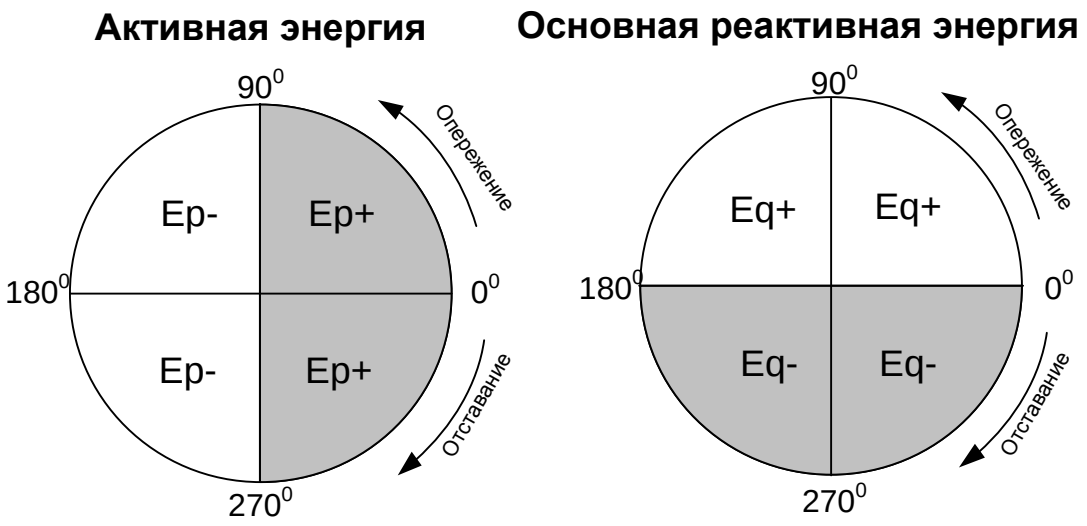


Рисунок 5.4: Соотношения между счетчиками энергии и квадрантами

Прибор имеет 3 набора различных счетчиков:

1. Счетчики полной энергии предназначены для измерения энергии на протяжении всей регистрации. Когда регистратор запускается, он суммирует энергию до реального состояния счетчиков.
2. Счетчик последнего периода интегрирования измеряет энергию в процессе регистрации за последний интервал. Эта величина рассчитывается в конце каждого интервала.
3. Счетчик текущего периода интеграции измеряет энергию в процессе регистрации в течение текущего интервала времени.

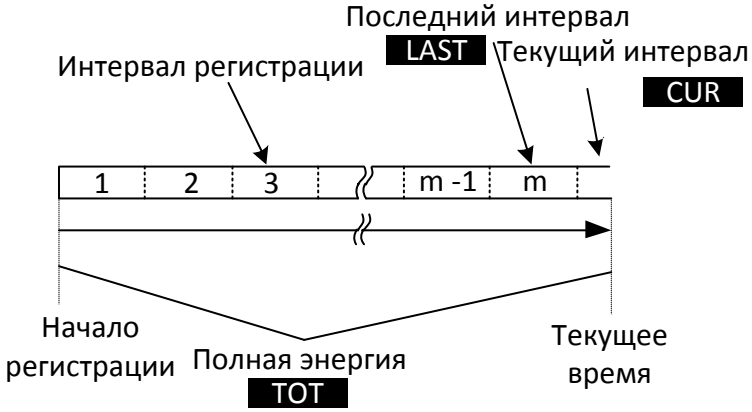


Рисунок 5.5: Счетчики энергии прибора

5.1.7 Гармоники и интергармоники

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс (Раздел 5.7)
МЭК 61000-4-7, класс I

Быстрое преобразование Фурье (БПФ), используется для представления входного измеряемого сигнала в виде суммы синусоидальных компонент. Приведенное ниже уравнение описывает соотношение между входным сигналом и его частотным представлением.

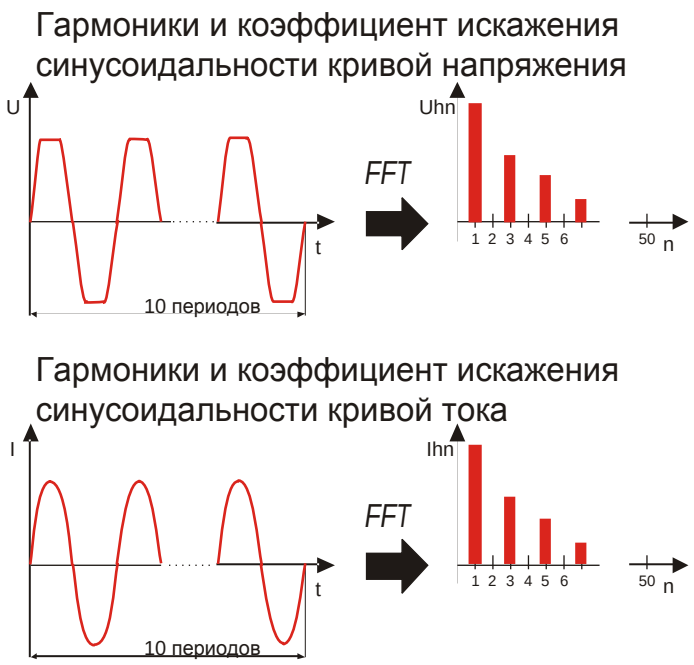


Рисунок 5.6: Гармоники тока и напряжения

$$u(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{512} c_k \sin\left(\frac{k}{10} \cdot 2\pi\ f_1 t + \varphi_k\right) \qquad (41)$$

f_1 – частота основной гармоники сигнала (в примере: 50 Гц)
c_0 – постоянная составляющая
k – порядковый номер (порядок спектральной линии), относящийся к частотной основе $f_{C1} = \frac{1}{T_N}$
T_N – ширина (или продолжительность) окна времени (T_N = N*T_1; T_1 =1/f_1). Окно времени представляет собой временной интервал временной функции, в течение которой выполняется преобразование Фурье.
c_k – амплитуда составляющей с частотой $f_{Ck} = \frac{k}{10} f_1$
φ_k – фаза составляющей c_k
$U_{c,k}$ – среднеквадратическое значение напряжения составляющей c_k
$I_{c,k}$ – среднеквадратическое значение тока составляющей c_k

Фазное напряжение и гармоники тока рассчитываются как среднеквадратической значение гармонической подгруппы *(sg)*: квадратный корень из суммы квадратов среднеквадратического значения гармонической составляющей и двух спектральных составляющих, непосредственно прилегающих к ней.

n-я гармоника напряжения:

$$U_p h_n = \sqrt{\sum_{k=-1}^{1} U_{C,(10\cdot n)+k}^2} \qquad (42)$$

p: 1,2,3

n-я гармоника тока:

$$I_p h_n = \sqrt{\sum_{k=-1}^{1} I_{C,(10\cdot n+k)}^2} \qquad (43)$$

p: 1,2,3

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения или тока рассчитывается как отношение среднеквадратического значения гармонических подгрупп к среднеквадратическому значению подгруппы, связанной с основной гармоникой:

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения:

$$THD_{U\,p} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40}\left(\frac{U_p h_n}{U_p h_1}\right)^2} \quad \text{, } p\text{: 1,2,3} \tag{44}$$

Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока:

$$THD_{Ip} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40}\left(\frac{I_p h_n}{I_p h_1}\right)^2} \quad \text{, } p\text{: 1,2,3} \tag{45}$$

Спектральная составляющая между двумя гармоническими подгруппами используется для оценки интергармоник. Подгруппа интергармоник напряжения и тока n-го порядка рассчитывается с использованием принципа квадратного корня из суммы квадратов (RSS):

n-я интергармоника напряжения:

$$U_p ih_n = \sqrt{\sum_{k=2}^{8} U^2_{C,(10\cdot n)+k}} \quad p\text{: 1,2,3} \tag{46}$$

n-я интергармоника тока:

$$I_p ih_n = \sqrt{\sum_{k=2}^{8} I^2_{C,(10\cdot n+k)}} \quad p\text{: 1,2,3} \tag{47}$$

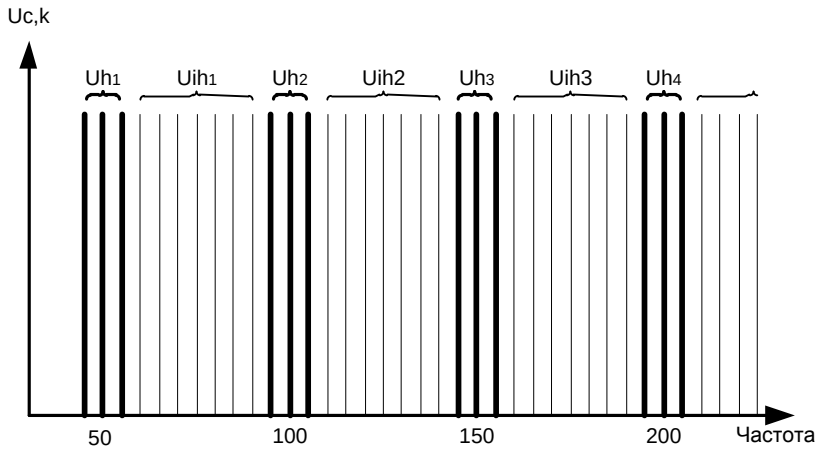


Рисунок 5.7: Иллюстрация подгруппы гармоник/интергармоник для частоты питания 50 Гц

5.1.8 Сигналы управления

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.10)

Напряжение сигналов рассчитывается на спектре БПФ интервала в 10/12 периодов. Значения напряжение сигналов управления измеряется как:

- среднеквадратическое значение единичного элемента разрешения по частоте, если частота передачи сигналов равна спектральной частоте указанного элемента, или
- квадратный корень из суммы квадратов четырех соседствующих элементов разрешения по частоте, если частота передачи сигналов отличается от частоты указанного элемента системы электрического питания (например, сигнал контроля пульсаций с величиной частоты в 218,1 Гц в системе электрического питания с частотой в 50 Гц измеряется на основании среднеквадратических значений элементов разрешения в 210, 215, 220 и 225 Гц).

Значение сигналов, передаваемых по сети, рассчитанное для каждого интервала в 10 периодов, используются в процедурах аварийной сигнализации и регистрации. Однако для регистрации EN50160 результаты дополнительно объединяются на интервалах в 3 с. Эти величины используются для сопоставления с пределами, определенными в стандарте.

5.1.9 Фликер

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс A (раздел 5.3)
МЭК 61000-4-15, класс F3

Фликер представляет собой визуальное ощущение, вызванное неустойчивостью освещения. Уровень ощущения зависит от частоты и амплитуды изменения освещения, а также от наблюдателя. Изменение светового потока может сопоставляться с огибающей напряжения на рисунке ниже.

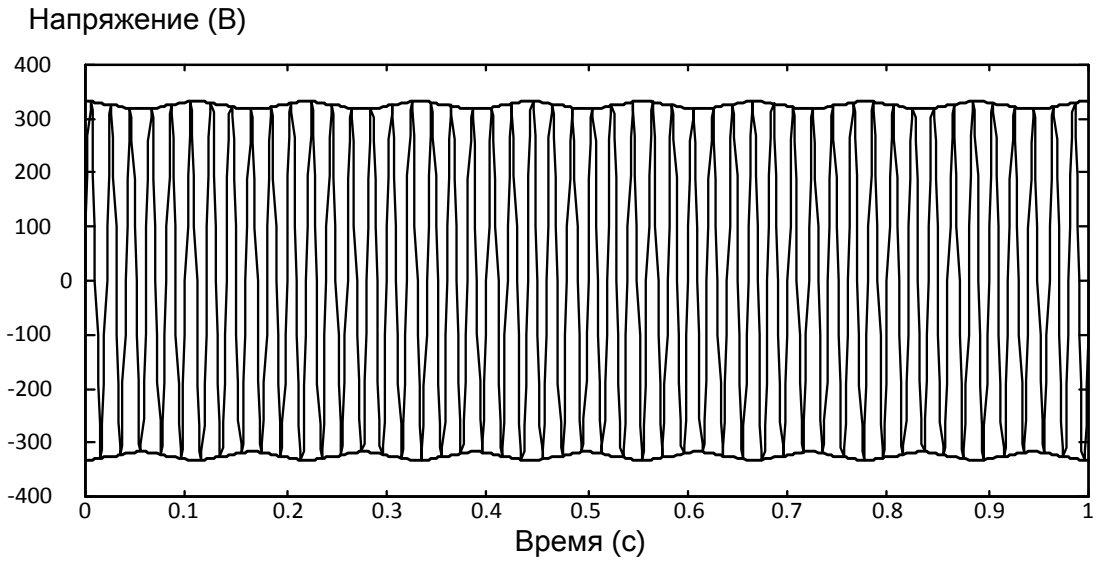


Рисунок 5.8: Колебания напряжения

Фликер измеряется в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-15. Стандарт определяет функцию преобразования, основанную на отклике цепи лампа 230 В/60 Вт и 120 В/60 Вт – глаз – мозг. Эта функция является основой для реализации фликерметра и представлена на рисунке ниже.

$P_{stp1min}$ – оценка краткосрочного фликера, основанная на 1-минутном интервале. Она рассчитывается таким образом, чтобы давать быстрый просмотр 10-минутного краткосрочного фликера.

P_{stp} – 10 минут, краткосрочный фликер рассчитывается в соответствии со стандартом МЭК 61000-4-15

P_{ltp} – 2 часа, длительный фликер рассчитывается в соответствии со следующим уравнением:

$$P_{ltp} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^{N} Pst_i^3}{N}} \quad p: 1,2,3 \qquad (48)$$

5.1.10 Несимметрия напряжений и токов

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс A (раздел 5.7.1)

Несимметрия напряжений питания оценивается с использованием методов симметричных составляющих. В дополнение к составляющей прямой последовательности U^+, при несбалансированных условиях существует также составляющая обратной последовательности U^- и составляющая нулевой последовательности U_0. Эти величины рассчитываются в соответствии со следующими уравнениями:

$$\vec{U}^+ = \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + a\vec{U}_2 + a^2\vec{U}_3) \qquad (49)$$

$$\vec{U}_0 = \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + \vec{U}_2 + \vec{U}_3),$$

$$\vec{U}^- = \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + a^2\vec{U}_2 + a\vec{U}_3),$$

где $a = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} j\sqrt{3} = 1e^{j120^0}$.

Для расчета несимметрии прибор использует основную составляющую входных сигналов напряжения (U_1, U_2, U_3), измеряемых в течение интервала времени в 10/12 периодов.

Коэффициент несимметрии напряжений обратной последовательности u^-, выраженный в процентах, вычисляется следующим образом:

$$u^-(\%) = \frac{U^-}{U^+} \times 100 \qquad (50)$$

Коэффициент несимметрии напряжений нулевой последовательности u^0, выраженный в процентах, вычисляется следующим образом:

$$u^0(\%) = \frac{U^0}{U^+} \times 100 \qquad (51)$$

Примечание: В системах 3W составляющие нулевой последовательности U_0 и I_0, по определению, равны нулю.

Коэффициент несимметрии токов питания оценивается таким же образом.

5.1.11 События, связанные с напряжением

Метод измерения провалов напряжения (U_{Dip}), перенапряжений (U_{Swell}), минимума ($U_{Rms½Min}$) и максимума ($U_{Rms½Max}$):

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.4.1)

Базовое измерение для отслеживание особых событий напряжения – измерение $U_{Rms½}$.

$U_{Rms½}$ – среднеквадратическое значение напряжения, измеренное в течение одного периода, начинающегося с момента основного пересечения нуля и обновляемого каждый полупериод.

Продолжительность периода для $U_{Rms½}$ зависит от частоты, которая определяется измерением частоты последнем интервале 10/12 периодов. Значение $U_{Rms½}$ включает в себя, по определению, гармоники, интергармоники, напряжение сигналов в электрических сетях, и т.д.

Провал напряжения

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.4.2)

Порог провала представляет собой процент номинального напряжения, определенного в меню «CONNECTION» (ПОДКЛЮЧЕНИЕ). Порог провала может быть установлен пользователем в соответствии с использованием. Оценка события прибора зависит от типа подключения:

- В однофазных системах провал напряжения начинается в тот момент, когда напряжение $U_{Rms½}$ падает ниже порога провала, и заканчивается в тот момент, когда напряжение $U_{Rms½}$ равно порогу провала плюс 2% напряжения гистерезиса, или превышает указанную величину (см. *Рисунок 5.9*).
- В трехфазных системах могут одновременно использоваться две различные методики оценки:
    - Провал начинается, когда напряжение $U_{Rms½}$ одного или нескольких каналов падает ниже порога провала, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms½}$ на всех измеряемых каналах равно порогу провала плюс 2% напряжения гистерезиса, или превышает указанную величину.
    - Провал напряжения начинается, когда напряжение $U_{Rms½}$ одного канала падает ниже порога провала, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms½}$ равно порогу провала плюс 2% напряжения гистерезиса, или превышает указанную величину на той же самой фазе.

Провал напряжения характеризуется парой данных: остаточное напряжение U_{Dip} и продолжительность провала:

- U_{Dip} – остаточное напряжение, минимальное из значений $U_{Rms½}$, измеренных на любом канале во время провала.
- Время начала провала соответствует времени, указанному меткой времени возникновения значения $U_{Rms½}$ канала, которое инициировало событие, и время окончания провала соответствует времени, указанному меткой времени прекращения существования значения $U_{Rms½}$, завершившего событие, как это определено порогом.
- Длительность провала напряжения соответствует разности по времени между временем начала и временем окончания провала напряжения.

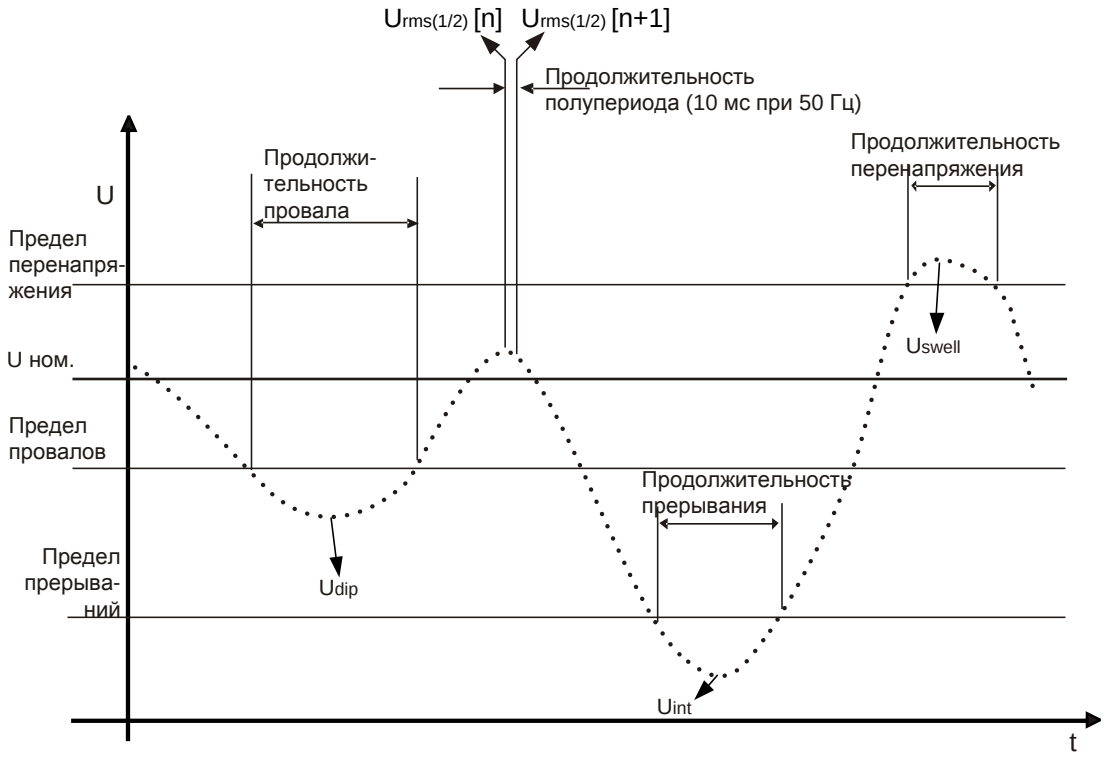


Рисунок 5.9 Определение событий, связанных с напряжением

Перенапряжение

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.4.3)

Порог перенапряжения представляет собой процент номинального напряжения, определенный в меню настройки событий, связанных с напряжением. Порог перенапряжения может быть установлен пользователем в соответствии с использованием. Прибор позволяет оценивать перенапряжение:

- В однофазных системах перенапряжение начинается, когда напряжение $U_{Rms½}$ превышает порог перенапряжения, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms½}$ равно порогу перенапряжения плюс 2% напряжения гистерезиса, или превышает указанную величину (см. *Рисунок 5.9*).
- В трехфазных системах могут одновременно использоваться две различные методики оценки:
    - Перенапряжение начинается, когда напряжение $U_{Rms½}$ одного или нескольких каналов превышает порог перенапряжения и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms½}$ на всех измеряемых каналах равно порогу перенапряжения плюс 2% напряжения гистерезиса, или превышает указанную величину.
    - Перенапряжение начинается, когда напряжение $U_{Rms½}$ одного канала превышает порог перенапряжения, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms½}$ равно порогу перенапряжения плюс 2% напряжения гистерезиса, или превышает указанную величину на той же самой фазе.

Перенапряжение характеризуется парой данных: максимальная величина перенапряжения и длительность:

- U_{Swell} – максимальная величина перенапряжения является максимальной из следующих величин $U_{Rms½}$, измеренных на любом канале во время перенапряжения.
- Время начала провала соответствует времени, указанному меткой времени возникновения значения $U_{Rms½}$ канала, которое инициировало событие, и время окончания провала соответствует времени, указанному меткой времени прекращения существования значения $U_{Rms½}$, завершившего событие, как это определено порогом.
- Длительность перенапряжения представляет собой разность по времени между началом и окончанием перенапряжения.

Прерывание напряжения

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс А (раздел 5.4)

Метод измерения для обнаружения прерываний напряжения является таким же самым, как для провалов и перенапряжений, и описан в предыдущих разделах.
Порог прерывания представляет собой процент номинального напряжения, определенный в меню настройки событий, связанных с напряжением. Порог прерывания может быть установлен пользователем в соответствии с использованием. Прибор позволяет оценивать прерывание:

- В однофазных системах прерывание напряжения начинается, когда напряжение $U_{Rms½}$ падает ниже порога прерывание напряжения и заканчивается, когда значение $U_{Rms½}$ равно порогу прерывания напряжения плюс 2% напряжения гистерезиса, или превышает указанную величину (см. *Рисунок 5.9*),
- В трехфазных системах могут одновременно использоваться две различные методики оценки:
    - Прерывание напряжения начинается, когда напряжения $U_{Rms½}$ всех каналов падают ниже порога прерывания напряжения и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms½}$ в любом одном канале равно порогу прерывания напряжения плюс гистерезис, или превышает указанную величину.
    - Прерывание напряжения начинается, когда напряжение $U_{Rms½}$ одного канала падают ниже порога прерывания, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms½}$ равно порогу прерывания плюс 2% напряжения гистерезиса, или превышает указанную величину на той же самой фазе.

Прерывание напряжения характеризуется парой данных: минимальная величина напряжения прерывания и продолжительность:

- U_{Int} – минимальная величина напряжения прерывания является самой меньшей из величин $U_{Rms½}$, измеренных на любом канале во время прерывания.
- Время начала прерывания соответствует времени, указанному меткой времени возникновения значения $U_{Rms½}$ канала, которое инициировало событие, и время окончания прерывания соответствует времени, указанному меткой времени прекращения существования значения $U_{Rms½}$, завершившего событие, как это определено порогом.
- Длительность прерывания представляет собой разность по времени между началом и окончанием прерывания.

5.1.12 Аварийные сигналы

В целом, аварийный сигнал может рассматриваться, как событие, связанное с произвольной величиной. Условия для записи пределяются в таблице аварийных сигналов (за таблицей настройки аварийных сигналов обращаться к разделу 3.19.3). Базовый интервал времени измерения для: напряжения, тока, активной, неактивной и фиксируемой мощности, гармоник и несимметрии соответствует интервалу 10/12 циклов.

Каждый аварийный сигнал имеет атрибуты, описанные в приведенной ниже таблице. Аварийный сигнал записывается, когда измеренное значение 10/12 циклов на фазах, определенных как **Фаза,** пересекает **Пороговое значение** в соответствии с определенным **уровнем и типом** фронта триггера**,** как минимум, в течение **Минимальной длительности**.

Таблица 5.3: Параметры определения аварийного сигнала

Величина	• Напряжение

	• Ток • Частота • Активная, неактивная и фиксируемая мощность • Гармоники и интергармоники • Несимметрии • Фликер • Передача сигналов
Фаза	L1, L2, L3, L12, L23, L31, Все, Полные, N
Фронт триггера	< - Падение, > - Рост
Уровень	Зависит от выбранной величины
Минимальная длительность	200 мс ÷ 10 мин

Каждый зафиксированный аварийный сигнал описывается следующими параметрами:

Таблица 5.4: Характеристики аварийных сигналов

Дата	Дата, когда был подан выбранный аварийный сигнал.
Начало	Время начала подачи аварийного сигнала – когда первое значение пересекло порог.
Фаза	Фаза, когда был подан аварийный сигнал.
Уровень	Минимальное или максимальное значение в аварийном сигнале
Длительность	Длительность аварийного сигнала.

5.1.13 Объединение данных в ОБЩЕЙ РЕГИСТРАЦИИ

Соответствие стандарту: МЭК 61000-4-30, класс A (раздел 4.5.3)

Период объединения по времени (IP) в процессе регистрации определяется с параметром «Interval: x min» (Интервал: x мин) в меню «GENERAL RECORDER» (РЕГИСТРАТОРЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ).
Новый интервал регистрации начинается с метки часов реального времени (10 минут ± полупериод) и продолжается до следующей метки реального времени плюс время, требуемое для завершения текущего измерения 10/12 периодов. В то же самое время начинается новое измерение, как показано на следующем рисунке. Данные для интервала времени IP объединяются из интервалов времени 10/12 периодов, в соответствии с рисунком ниже. Объединенный интервал помечается абсолютным временем. Метка времени соответствует времени закрытия интервала. В процессе регистрации присутствует перекрытие, как проиллюстрировано на рисунке ниже.

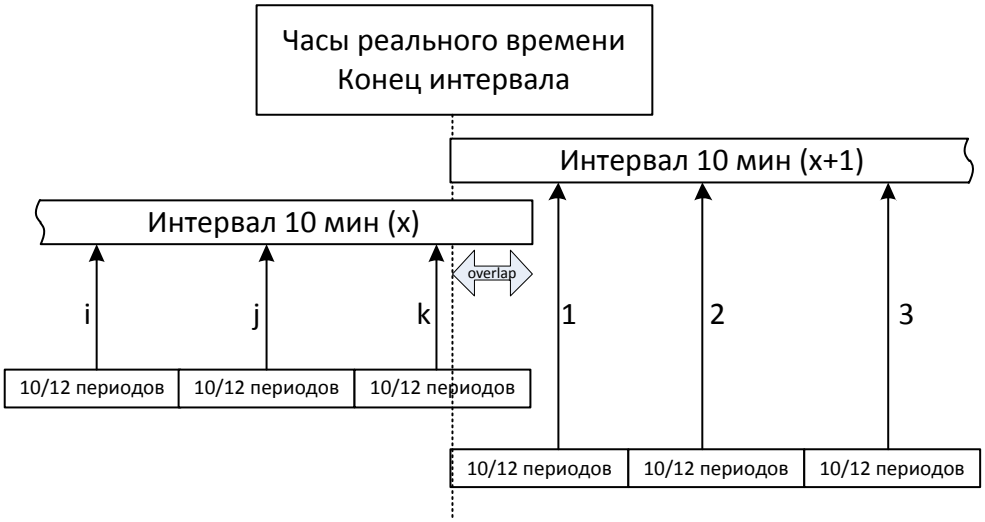


Рисунок 5.10: Синхронизация и объединение интервалов в 10 циклов

В зависимости от величины, для каждого интервала объединения прибор рассчитывает среднее, минимальное, максимальное и/или активное среднее значение, которое может представлять собой среднеквадратическое или среднее арифметическое значение. Уравнения для обоих средних значений показаны ниже.

Среднеквадратическое значение

$$A_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} A_j^2} \qquad (52)$$

Где:
A_{RMS} – величина, усредненная по данному интервалу объединения
A – значение величины 10/12 периодов
N – число измерений 10 периодов на интервал объединения.

Среднее арифметическое:

$$A_{avg} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} A_j \qquad (53)$$

Где:
A_{avg} – величина, усредненная по данному интервалу объединения
A – значение величины 10/12 периодов
N – число измерений 10 периодов на интервал объединения.

В приведенной ниже таблице показан метод усреднения для каждой величины:

Таблица 5.5: Методы объединения данных

Группа	Значение	Метод объединения	Зарегистрированные значения
Напряжение	U_{Rms}	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	THD_U	Среднеквадратическое	Среднее, Макс.
	CF_U	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
Ток	I_{Rms}	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
	THD_I	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
	CF_I	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
Частота	f(10 с)	–	
	f(200 мс)	Среднеквадратическое	Мин., Среднее арифметическое (AvgOn), Max
Мощность	Объединенная	Среднее арифметическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
	Основная	Среднее арифметическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
	Неосновная	Среднее арифметическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
Несимметрия	U^+	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	U^-	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	U^0	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	u-	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	u0	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.
	I^+	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.

	I^-	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
	I^0	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
	i-	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
	i0	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
Гармоники	DC, $Uh_{0\div50}$	Среднеквадратическое	Среднее, Макс.
	DC, $Ih_{0\div50}$	Среднеквадратическое	Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
Интергармоники	$Uh_{0\div50}$	Среднеквадратическое	Среднее, Макс.
	$Ih_{0\div50}$	Среднеквадратическое	Среднее, Среднее арифметическое (AvgOn), Макс.
Передача сигналов	U_{Sig}	Среднеквадратическое	Мин., Среднее, Макс.

Активное среднее значение рассчитывается по тому же самому принципу (среднее арифметическое или среднеквадратическое), что и среднее значение, но с принятием в расчет только измерения, где измеренное значение не равно нулю:

Активное среднеквадратическое значение (54)

$$A_{RMSact} = \sqrt{\frac{1}{M}\sum_{j=1}^{M} A_j^2}\ ;\ M \le N$$

Где:
A_{RMSact} – величина, усредненная по активной части данного интервала объединения,
A – значение величины 10/12 периодов, обозначенное как «активное»,
M – номер измерения 10 периодов с активным (ненулевым) значением.

(55)

$$A_{avgact} = \frac{1}{M}\sum_{j=1}^{M} A_j\ ;\ M \le N$$

Активное среднее арифметическое:

Где:
A_{avgact} – величина, усредненная по активной части данного интервала объединения,
A – значение величины 10/12 периодов в активной части интервала,
M – номер измерения 10 периодов с активным (ненулевым) значением.

Регистрация мощности и энергии

Активная мощность разделяется на две части: импорт (положительная – потребляемая) и экспорт (отрицательная – вырабатываемая). Неактивная мощность и коэффициент мощности подразделяются на четыре части: положительная индуктивная (+i), положительная емкостная (+c), отрицательная индуктивная (-i) и отрицательная емкостная (-c).
Фазовая диаграмма/диаграмма полярности потребляемой/вырабатываемой и индуктивной/емкостной мощности показана на рисунке ниже:

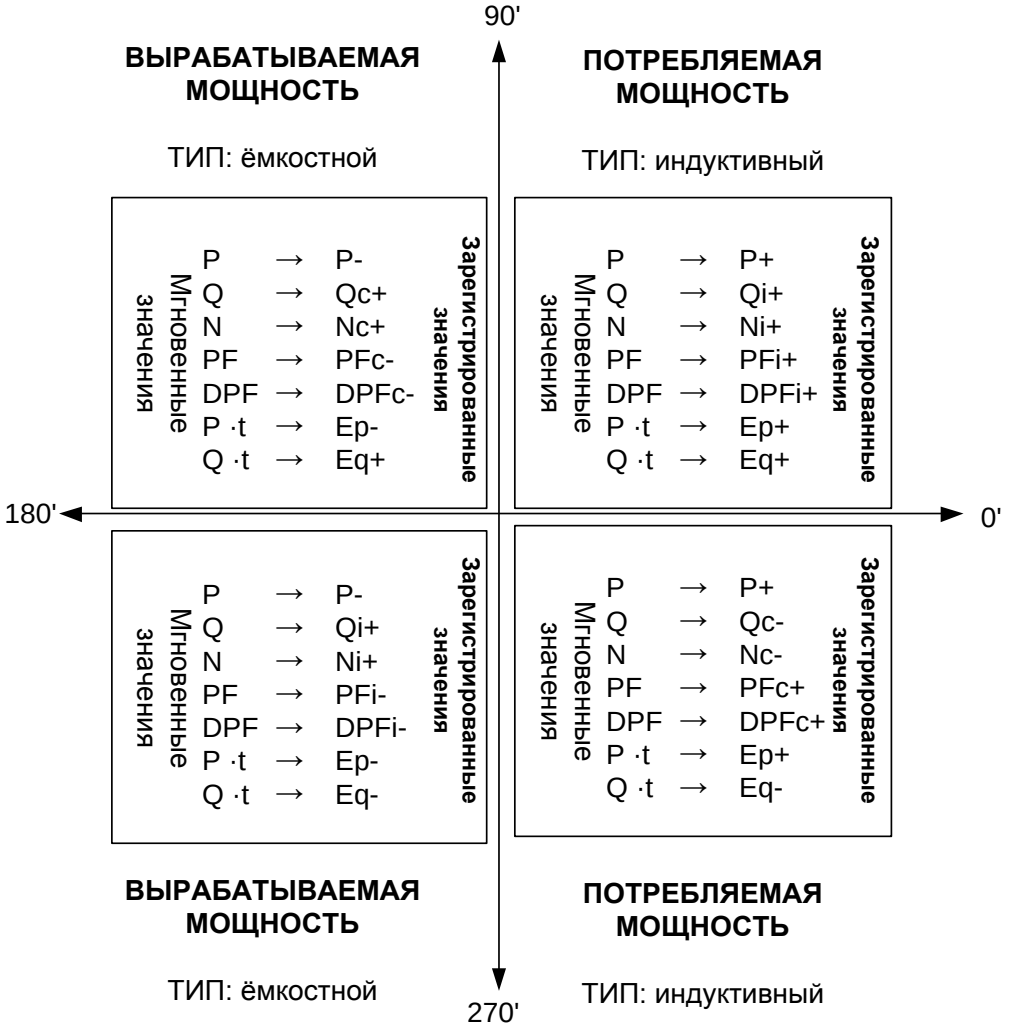


Рисунок 5.11: Фазовая диаграмма/диаграмма полярности потребляемой/вырабатываемой и индуктивной/емкостной мощности

5.1.14 Снимок экрана формы напряжения и тока

При проведении контрольно-измерительных мероприятий прибор Power Master может снимать экран формы напряжения и тока. Снимок экрана сохраняет все характеристики сети и образцы формы напряжения и тока в течение 10 периодов. Используя функцию «MEMORY LIST» (СПИСОК ПАМЯТИ) (см. 3.18) или программное обеспечение PowerView v3.0, пользователь может просматривать сохраненные данные.

Длительное нажатие кнопки приводит в действие СНЯТИЕ КОПИИ ЭКРАНА ФОРМЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА. Прибор будет записывать все измеренные параметры в файл.

5.1.15 Регистрация формы напряжения и тока

Регистратор формы напряжения и тока может использоваться для фиксации формы напряжения и тока конкретного события в сети: такого, как события, связанные с напряжением, пусковыми токами или аварийными сигналами. При регистрации формы напряжения и тока замеры напряжения и тока сохраняются в течение заданного времени. Регистратор формы напряжения и тока запускается при возникновении условий срабатывания триггера. Буфер хранения разделяется на буфер, предшествующий срабатыванию, и буфер после срабатывания. Запись содержит снимок экрана и формы напряжения и тока, снятых до и после подачи срабатывания триггера как показано на следующем рисунке.

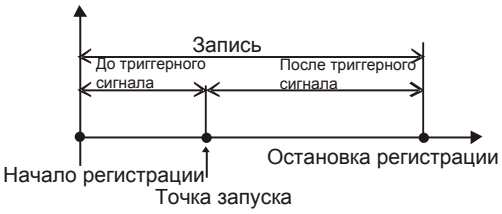


Рисунок 5.12: Описание срабатывания триггера и времени, предшествующего ему

Возможны несколько вариантов запуска срабатывания триггера:

- Ручной режим – пользователь вручную приводит в действие регистрацию формы напряжения и тока.
- События, связанные с напряжением – прибор запускает регистратор формы напряжения и тока при возникновении события, связанного с напряжением.
- Уровень напряжения – прибор запускает регистратор формы напряжения и тока по достижении измеряемым напряжением заданного порога напряжения.
- Уровень тока – прибор запускает регистратор формы напряжения и тока по достижении измеряемым током заданного порога тока.
- Аварийные сигналы – прибор запускает регистратор формы напряжения и тока при обнаружении аварийного сигнала из списка аварийных сигналов.
- События, связанные с напряжением, и аварийные сигналы – прибор запускает регистратор формы напряжения и тока при возникновении события, связанного с напряжением, или подаче аварийного сигнала.

Пользователь может выполнять единовременные или непрерывные регистрации формы напряжения и тока до 200 записей. При непрерывной регистрации формы напряжения и тока, прибор Power Master будет автоматически инициализировать следующую регистрацию формы напряжения и тока по завершении предыдущей регистрации.

Регистратор пусковых токов

В дополнение к регистрации формы напряжения и тока, которая представляет замеры напряжения, прибор также сохраняет среднеквадратическое значение напряжения $U_{Rms½}$ и тока $I_{Rms½}$. Данный тип регистрации является особенно полезным для фиксации бросков пускового тока электродвигателей. Он позволяет выполнять анализ колебаний напряжения и тока при запуске электродвигателя или других потребителей с высокой мощностью. Для тока измеряется значение $I_{Rms½}$ (среднеквадратическое значение тока за полупериод, обновляемое через каждый полупериод), тогда как для напряжения измеряются значения $U_{Rms½}$ (среднеквадратическое значение напряжения за один период, обновляемое через каждый полупериод) для каждого интервала. На приведенных ниже рисунках показываются триггерные сигналы уровня.

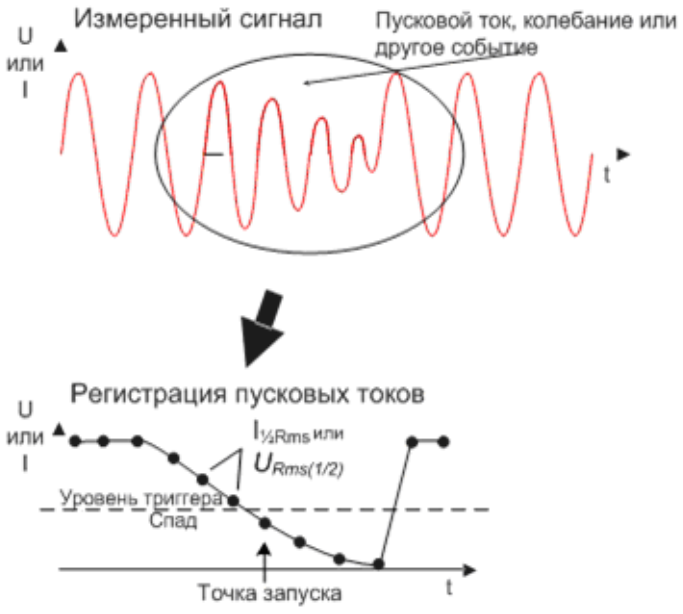


Рисунок 5.13: Триггерные сигналы уровня

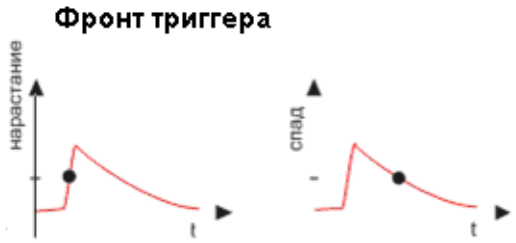


Рисунок 5.14: Наклон триггерных сигналов

5.1.16 Регистратор переходных процессов

Регистратор переходных процессов аналогичен регистратору формы напряжения и тока, но его частота дискретизации выше в 10 раз.
Запуск регистратора может осуществляться по огибающей или по уровню.

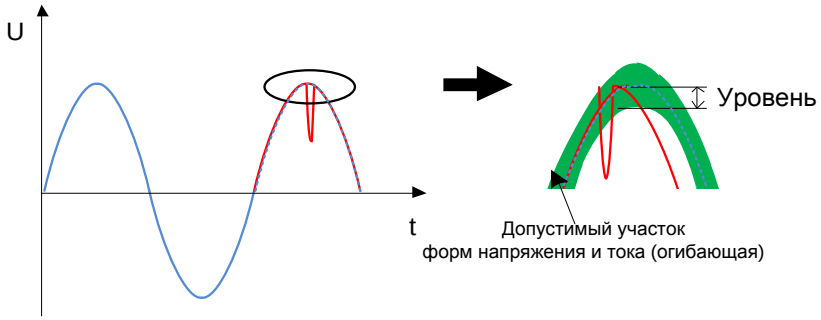


Рисунок 5.15: Обнаружение триггера переходных процессов (огибающая)

Триггер по уровню приводится в действие, если замеряемое напряжение превышает заданный предел.

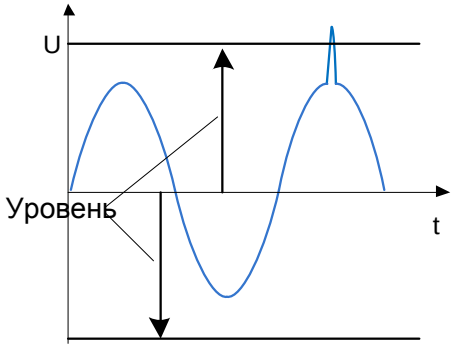


Рисунок 5.16: Срабатывание триггера переходных процессов (огибающая)

Примечание: Сохранение данных в память прибора приводит к возникновению времени запаздывания между последовательными записями переходных процессов. Время запаздывания пропорционально длительности записи, и, в худшем случае, для переходного процесса продолжительностью в 50 секунд переходный процесс будут занимать 4 секунды до того, как можно будет фиксировать новый переходный процесс.

5.2 Обзор стандарта EN 50160

Стандарт EN 50160 определяет, описывает и устанавливает основные характеристики напряжения на клеммах питания пользователя системы в общих распределительных системах низкого и среднего напряжения при нормальных условиях эксплуатации. В настоящем стандарте описываются пределы или значения, в рамках которых можно ожидать, что характеристики напряжения будут сохраняться во всей общей распределительной системе, и не описываются усредненные ситуации, с которыми обычно приходится сталкиваться индивидуальному пользователю системы. Обзор пределов стандарта EN 50160 представлен в таблице ниже.

Таблица 5.6: Обзор стандарта EN 50160 (непрерывные явления)

Явление, связанное с напряжением питания	Приемлемые пределы	Интервал измерения	Период контроля	Процент приемлемости
Частота питания	49,5 ÷ 50,5 Гц 47.0 ÷ 52.0 Гц	10 с	1 неделя	99,5% 100%
Колебание напряжения источника питания, U_{Nom}	230 В ± 10% 230V +10% -15%	10 мин	1 неделя	95% 100%
Степень скачка напряжения Plt	Plt ≤ 1	2 ч	1 неделя	95%
Несимметрия напряжений u-	0 ÷ 2%, иногда 3%	10 мин	1 неделя	95%
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, THD_U	8%	10 мин	1 неделя	95%
Гармонические напряжения, Uh_n	См. Таблица 5.7	10 мин	1 неделя	95%
Управляющий сигнал сети	См. Рисунок 5.17	2 с	1 сутки	99%

5.2.1 Частота питания

Номинальная частота напряжения питания должна составлять 50 Гц для систем с синхронным подключением к объединенной энергосистеме. При нормальных условиях эксплуатации, основная частота, измеренная в течение 10 с, должна быть в диапазоне:
50 Гц ± 1% (49,5 Гц.. 50,5 Гц) в течение 99,5% года;
50 Гц + 4 %/- 6 % (т.е. 47 Гц.. 52 Гц) в течение 100% времени.

5.2.2 Колебания напряжения источника питания

При нормальных условиях эксплуатации, в течение каждого периода в одну неделю 95% усредненных за 10 минут значений U_{Rms} напряжения питания должно находиться в пределах U_{Nom}± 10%, и все значения U_{Rms} напряжения питания должны находиться в пределах U_{Nom}+ 10 %/- 15 %.

5.2.3 Несимметрия напряжений источника питания

При нормальных условиях эксплуатации, в течение каждого периода в одну неделю, 95% усредненных за 10 минут среднеквадратических значений составляющей обратной последовательности фаз (основной) напряжения питания должно находиться в пределах от 0% до 2% составляющей прямой последовательности фаз (основной). На некоторых участках с частично однофазным или двухфазным присоединением установок пользователя сети, на клеммах трехфазного питания проявляются несимметрии приблизительно до 3%.

5.2.4 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и гармоники

При нормальных условиях эксплуатации, в течение каждого периода в одну неделю, 95 % усредненных за 10 минут значений напряжения каждой индивидуальной гармоники не должно превышать значения, заданного в приведенной ниже таблице.
Более того, значения THD_U для напряжения источника питания (включая все гармоники до порядка 40) не должны превышать 8%.

Таблица 5.7: Значения напряжений индивидуальных гармоник при питании

Нечетные гармоники				**Четные гармоники**	
Не являющиеся кратными 3		**Кратные 3**			
Порядок h	**Относительное напряжение (U_N)**	**Порядок h**	**Относительное напряжение (U_N)**	**Порядок h**	**Относительное напряжение (U_N)**
5	6,0%	3	5,0%	2	2,0%
7	5,0%	9	1,5%	4	1,0%
11	3,5%	15	0,5%	6..24	0,5%
13	3,0%	21	0,5%		
17	2,0%				
19	1,5%				
23	1,5%				
25	1,5%				

5.2.5 Напряжение интергармоник

Уровень интергармоник возрастает вследствие развития преобразователей частоты и аналогичного управляющего оборудования. Уровни находятся в стадии рассмотрения в ожидании накопления дополнительного опыта. В определенных случаях интергармоники, даже на низких уровнях, приводят к возникновению фликера (см. 5.2.7), или к возникновению помех в системах управление нагрузкой с помощью пульсирующих сигналов.

5.2.6 Передача сигналов по сетям электрического питания

В некоторых странах общие распределительные системы могут использоваться лицензированной энергокомпанией для передачи сигналов. Более 99% усредненных на 3 с напряжений сигналов в сутки не должно превышать значений, указанных на следующем рисунке.

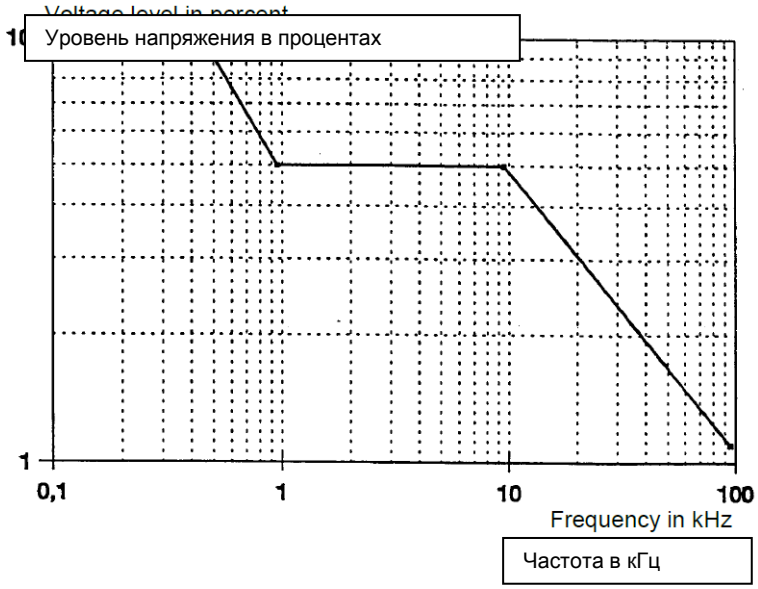


Рисунок 5.17: Пределы уровней напряжения сигналов, передаваемых по электрическим сетям, в соответствии со стандартом EN50160

5.2.7 Степень скачка напряжения

При нормальных условиях эксплуатации, за любой период продолжительностью в одну неделю степень длительных скачков напряжения (фликера), вызванного скачками напряжения, должна быть $P_{lt} \leq 1$ в течение 95% времени.

5.2.8 Провал напряжения

Провалы напряжения обычно обусловлены неисправностями, возникающими в общей системе или в установках пользователей сетей. Годовая частота существенно изменяется в зависимости от типа системы питания и от точки наблюдения. Более того, распределение на протяжении года может быть весьма нерегулярным. Большая часть провалов напряжения имеет длительность менее 1 с и сохраняющееся напряжение, превышающее 40%. Традиционно, порог начала провала равен 90% номинального напряжения. Собранные провалы напряжения классифицируются в соответствии со следующей таблицей.

Таблица 5.8: Классификация провалов напряжения

Остаточное напряжение	**Длительность (мс)**				
	10 ≤ t ≤ 200	**200 < t ≤ 500**	**500 < t ≤ 1000**	**1000 < t ≤ 5000**	**5000 < t ≤ 60000**
90 > U ≥ 80	Ячейка A1	Ячейка A2	Ячейка A3	Ячейка A4	Ячейка A5
80 > U ≥ 70	Ячейка B1	Ячейка B2	Ячейка B3	Ячейка B4	Ячейка B5
70 > U ≥ 40	Ячейка C1	Ячейка C2	Ячейка C3	Ячейка C4	Ячейка C5
40 > U ≥ 5	Ячейка D1	Ячейка D2	Ячейка D3	Ячейка D4	Ячейка D5
U < 5	Ячейка E1	Ячейка E2	Ячейка E3	Ячейка E4	Ячейка E5

5.2.9 Перенапряжения

Перенапряжения обычно вызываются операциями переключения и отключения нагрузок.
Традиционно, порог начала перенапряжения равен 110% номинального напряжения. Собранные перенапряжения классифицируются в соответствии со следующей таблицей.

Таблица 5.9: Классификация перенапряжений

Перенапряжение	Длительность (мс)		
	10 ≤ t ≤ 500	**500 < t ≤ 5000**	**5000 < t ≤ 60000**
U ≥ 120	Ячейка A1	Ячейка A2	Ячейка A3
120 > U > 110	Ячейка B1	Ячейка B2	Ячейка B3

5.2.10 Кратковременные прерывания напряжения питания

При нормальных условиях эксплуатации ежегодное проявление кратковременных прерываний напряжения питания находится в диапазоне от нескольких десятков до нескольких сотен раз. Длительность приблизительно 70% кратковременных прерываний может составлять менее одной секунды.

5.2.11 Длительные прерывания напряжения питания

При нормальных условиях эксплуатации ежегодная частота случайных прерываний напряжения питания продолжительностью более трех минут может быть менее 10 или до 50, в зависимости от участка.

5.2.12 Настройка регистратора прибора Power Master для наблюдений в соответствии со стандартом EN 50160

Прибор Power Master способен выполнять наблюдения в соответствии со стандартом EN 50160 по всем величинам, описанным в предыдущих разделах. Для упрощения процедуры прибор Power Master имеет предварительно установленную конфигурацию регистратора (EN50160). По умолчанию, в наблюдение также включаются текущие параметры (среднеквадратическое значение, коэффициент искажения синусоидальности кривой и т.д.), которые могут обеспечить дополнительную информацию для наблюдения. Кроме того, при наблюдении за качеством напряжения пользователь может также одновременно регистрировать другие параметры, такие, как мощность, энергия и гармоники тока.
Для сбора событий, связанных с напряжением в процессе регистрации, следует разблокировать опцию «Include events» в регистраторе. За информацией о настройках событий, связанных с напряжением, обращаться к разделу 3.19.2.

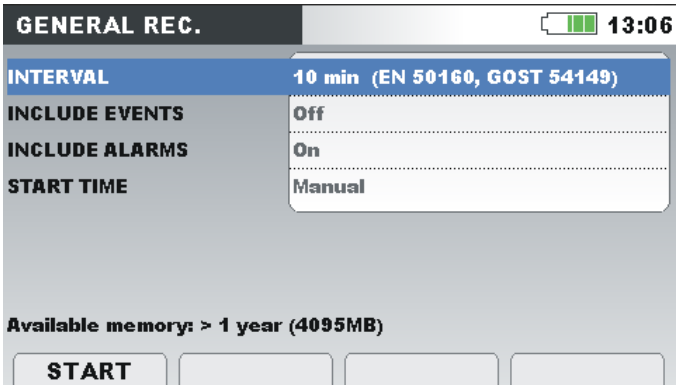


Рисунок 5.18: Предварительно определенная конфигурация регистратора в соответствии со стандартом EN50160.

По завершении регистрации выполняется обзор в соответствии со стандартом EN 50160 с использованием программного обеспечения PowerView v3.0. За детальной информацией обращаться к руководству пользователя PowerView v3.0.

6 Технические характеристики

6.1 Общие технические характеристики

Диапазон рабочих температур:	-10 °C ÷ +50 °C
Диапазон температур хранения:	-20 °C ÷ +70 °C
Максимальная влажность:	95% отн. влажности (0°C ÷ 40°C), без конденсации
Степень загрязнения:	2
Класс защиты:	Усиленная изоляция
Категория измерения:	CAT IV/600 В; CAT III/1000 В
Уровень защиты:	IP 40
Габариты:	23 см x 14 см x 8 см
Масса (с батарейками)	0,96 кг
Дисплей:	Цветной 4,3-дюймовый жидкокристаллический дисплей TFT с подсветкой, 480 x 272 точек.
Память:	Предоставляется карта microSD 8 ГБ, поддерживается максимальное значение 32 ГБ.
Аккумуляторы:	Аккумуляторы NiMH, 6 шт. по 1,2 В, тип HR 6 (AA) Обеспечивают полное функционирование до 4,5 часов*
Внешний источник питания постоянного тока – зарядное устройство:	100-240 В~, 50-60 Гц, 0,4 А~, CAT II 300 В 12 В постоянного тока, мин. 1,2 А
Максимальные значения потребляемого тока:	12 В/300 мА – без аккумуляторов 12 В/1 А – при зарядке аккумуляторов
Время зарядки аккумуляторов:	3 часа*
Передача:	USB 2.0 – Стандартный USB-разъем, тип B RS-232 – 8-контактный PS/2 – тип,115200 бод Ethernet – 10 МБ

*Время заряда и время работы указаны для аккумуляторов с номинальной емкостью 2000 мА-ч.

6.2 Измерения

6.2.1 Общее описание

Макс. входное напряжение (фаза – нейтраль):	1000 В (среднеквадр.)
Макс. входное напряжение (фаза – фаза):	1730 В (среднеквадр.)
Входное полное сопротивление фаза – нейтраль:	6 МОм
Входное полное сопротивление фаза – фаза:	6 МОм
Аналого-цифровой преобразователь	16 бит 8 каналов, одновременное измерение
Эталонная температура	23°C ± 2°C
Влияние температуры	60 частей на миллион/°C

ПРИМЕЧАНИЕ: Прибор имеет 3 внутренних диапазона напряжений. Диапазон выбирается автоматически, в соответствии с установленным параметром «Nominal Voltage» (Номинальное напряжение). За детальной информацией обращаться к таблицам, приведенным ниже.

Номинальное фазное напряжение (L-N): U_{Nom}	Диапазон напряжения
50 В ÷ 136 В (L-N)	Диапазон 1
137 В ÷ 374 В (L-N)	Диапазон 2
375 В ÷ 1000 В (L-N)	Диапазон 3

Номинальное междуфазное напряжение (L-L): U_{Nom}	Диапазон напряжения
50 В ÷ 235 В (L-L)	Диапазон 1
236 В ÷ 649 В (L-L)	Диапазон 2
650 В ÷ 1730 В (L-L)	Диапазон 3

ПРИМЕЧАНИЕ: В процессе измерения и регистрации данных необходимо следить за тем, чтобы все клещи напряжения были подключены. Неподключенные клещи напряжения подвержены

воздействию электромагнитных помех и могут стать причиной ложных событий. Рекомендуется закорачивать их на вход напряжения нейтрали прибора.

6.2.2 Фазные напряжения

Среднеквадратическое значение фазного напряжения для 10/12 периодов: U_{1Rms}, U_{2Rms}, U_{2Rms}, U_{NRms}, переменный ток + постоянный ток

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность	Диапазон номинальных напряжений
10% U_{NOM} ÷ 150% U_{NOM}	10 мВ, 100 мВ	± 0,1 % · U_{NOM}	50 ÷ 1000 В (L-N)

* - зависит от измеряемого напряжения

Среднеквадратическое значение напряжения за полупериод: $U_{1Rms(1/2)}$, $U_{2Rms(1/2)}$, $U_{3Rms(1/2)}$, $U_{1Min(1/2)}$, $U_{2Min(1/2)}$, $U_{3Min(1/2)}$, $U_{1Max(1/2)}$,$U_{2Max(1/2)}$,$U_{3Max(1/2)}$, переменный ток + постоянный ток

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность	Диапазон номинальных напряжений
10% U_{NOM} ÷ 150% U_{NOM}	10мВ, 100мВ	± 0,2 % · U_{NOM}	50 ÷ 1000 В (L-N)

* - зависит от измеряемого напряжения

ПРИМЕЧАНИЕ: Измерения событий, связанных с напряжением, основываются на среднеквадратическом значении напряжения за полупериод.

Коэффициент амплитуды: CF_{U1}, CF_{U2}, CF_{U3}, CF_{UN}

Диапазон измерений	Разрешение*	Погрешность
1,00 ÷ 2,50	0,01	± 5% ·CF_U

* - зависит от измеряемого напряжения

Пиковое напряжение: U_{1Pk}, U_{2Pk}, U_{3Pk}, переменный ток + постоянный ток

Диапазон измерений		Разрешение*	Погрешность
Диапазон 1:	20,00 ÷ 255,0 В (пиков.)	10мВ, 100мВ	± 0,5 % · U_{Pk}
Диапазон 2:	50,0 В ÷ 510,0 В (пиков.)	10 мВ, 100 мВ	± 0,5%· U_{Pk}
Диапазон 3:	200,0 В ÷ 2250,0 В (пиков.)	100 мВ, 1 В	± 0,5%· U_{Pk}

* - зависит от измеряемого напряжения

6.2.3 Междуфазные напряжения

Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения для 10/12 периодов: U_{12Rms}, U_{23Rms}, U_{31Rms}, переменный ток + постоянный ток

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность	Диапазон номинальных напряжений
10% U_{NOM} ÷ 150% U_{NOM}	10мВ, 100мВ	± 0,1 % · U_{NOM}	50 ÷ 1730 В (L-L)

Среднеквадратическое значение напряжения за полупериод (события): $U_{12Rms(1/2)}$,$U_{23Rms(1/2)}$,$U_{31Rms(1/2)}$, $U_{12Min(1/2)}$,$U_{23Min(1/2)}$,$U_{31Min(1/2)}$, $U_{12Max(1/2)}$,$U_{23Max(1/2)}$,$U_{31Max(1/2)}$, переменный ток + постоянный ток

Диапазон измерения	Разрешение*	Погрешность	Диапазон номинальных напряжений
10% U_{NOM} ÷ 150% U_{NOM}	10мВ, 100мВ	± 0,2 % · U_{NOM}	50 ÷ 1730 В (L-L)

Коэффициент амплитуды: CF_{U21}, CF_{U23}, CF_{U31}

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
1,00 ÷ 2,50	0,01	± 5% · CF_U

Пиковое напряжение: U_{12Pk}, U_{23Pk}, U_{31Pk}, переменный ток + постоянный ток

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность

Диапазон 1:	20,00 ÷ 422 В (пиков.)	10мВ, 100мВ	± 0,5 % · U_{Pk}
Диапазон 2:	47,0 В ÷ 884,0 В (пиков.)	10 мВ, 100 мВ	± 0,5%· U_{Pk}
Диапазон 3:	346,0 В ÷ 3700 В (пиков.)	100 мВ, 1 В	± 0,5%· U_{Pk}

6.2.4 Ток

Полное входное сопротивление 100 кОм.

Среднеквадратическое значение тока I_{1Rms}, I_{2Rms}, I_{3Rms}, I_{NRms}, переменный ток + постоянный ток за 10/12 периодов.

Токовые клещи	Диапазон	Диапазон измерений	Результирующая погрешность при измерении тока
A 1281	1000 A 100 A 5 A 0,5 A	100 A ÷ 1200 A 10 A ÷ 175 A 0,5 A ÷ 10 A 50 мА ÷ 1 A	±0,5 % · I_{RMS}
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±1,5 % · I_{RMS}
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1000 A 2 A ÷ 100 A	±1,3 % · I_{RMS}
A 1122	5 A	100 мА ÷ 5 A	±1,3 % · I_{RMS}

Примечание: Результирующая погрешность рассчитывается следующим образом:

$$OverallAccuracy = 1,15 \cdot \sqrt{InstrumentAccuracy^2 + ClampAccuracy^2}$$

Среднеквадратическое значение тока (пускового тока) $I_{1Rms½}$, $I_{2Rms½}$, $I_{3Rms½}$, $I_{NRms½}$, переменный ток + постоянный ток

Токовые клещи	Диапазон	Диапазон измерений	Результирующая погрешность при измерении тока
A 1281	1000 A 100 A 5 A 0,5 A	100 мА ÷ 1200 A 10 A ÷ 175 A 0,5 A ÷ 10 A 50 мА ÷ 1 A	±0,5 % · I_{RMS}
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 6000 A 30 A ÷ 600 A 3 A ÷ 60 A	±1,5 % · I_{RMS}
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1000 A 2 A ÷ 100 A	±2,0 % · I_{RMS}
A 1122	5 A	100 мА ÷ 10 A	±1,3 % · I_{RMS}

Пиковое значение I_{1Pk}, I_{2Pk}, I_{3Pk}, I_{NPk}, переменный ток + постоянный ток

Измерительная принадлежность		Пиковое значение	Результирующая погрешность при измерении тока
A 1281	1000 A 100 A 5 A 0,5 A	100 мА ÷ 1700 A 10 A ÷ 250 A 0,5 A ÷ 14 A 50 мА ÷ 1,4 A	±2,0 % · I_{RMS}
A 1227	3000 A 300 A 30 A	300 A ÷ 8500 A 30 A ÷ 850 A 3 A ÷ 85 A	±2,0 % · I_{RMS}
A 1033	1000 A 100 A	20 A ÷ 1400 A 2 A ÷ 140 A	±3,0 % · I_{RMS}
A 1122	5 A	100 мА ÷ 14 A	±3,0 % · I_{RMS}

Коэффициент амплитуды CF_{Ip}p: [1, 2, 3, 4, N], переменный ток + постоянный ток

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
1,00 ÷ 10,00	0,01	± 5 % ·CF_I

Погрешность среднеквадратического значения напряжения за 10/12 периодов, измеренного на токовом входе

Диапазон измерения (собственная погрешность прибора)	Погрешность	Коэффициент амплитуды
Диапазон 1: 10,0 мВ (среднеквадр.) ÷ 200,0 мВ (среднеквадр.)	±0,25% · U_{RMS}	1,5
Диапазон 2: 50,0 мВ (среднеквадр.) ÷ 2,000 В (среднеквадр.)		

U_{RMS} – Среднеквадратическое значение напряжения, измеренное на токовом входе

Погрешность среднеквадратического значения напряжения за полупериод, измеренного на токовом входе

Диапазон измерения (собственная погрешность прибора)	Погрешность	Коэффициент амплитуды
Диапазон 1: 2,0 мВ (среднеквадр.) ÷ 200,0 мВ (среднеквадр.)	± 1 % · U_{RMS}	1,5
Диапазон 2: 20,0 мВ (среднеквадр.) ÷ 2,0000 В (среднеквадр.)	± 1 % · U_{RMS}	

6.2.5 Частота

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Частота системы 50 Гц: 40,000 Гц ÷ 60,000 Гц Частота системы 60 Гц: 50,000 Гц ÷ 70,000 Гц	2 мГц	± 10 мГц

6.2.6 Фликер

Тип фликера	Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность*
P_{inst}	0,200 ÷ 10,000	0,001	± 5% · P_{inst}
P_{st}	0,200 ÷ 10,000		± 5% · P_{st}
P_{lt}	0,200 ÷ 10,000		± 5% · P_{lt}

6.2.7 Объединенная мощность

Объединенная мощность	Диапазон измерений		Погрешность
Активная мощность* (Вт) P_1, P_2, P_3, P_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	±0,2% ·P
		С гибкими клещами A 1227/3000 A	±1,7% ·P
		С железными клещами A 1281/1000 A	±0,7% ·P
Неактивная мощность** (ВАр) N_1, N_2, N_3, N_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (Прибор только)	±0,2% ·Q
		С гибкими клещами A 1227/3000 A	±1,7 % ·Q
		С железными клещами A 1281/1000 A	±0,7 % ·Q
Фиксируемая мощность*** (ВА) S_1, S_2, S_3, Se_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	±0,5 % ·Q
		С гибкими клещами A 1227/3000 A	±1,8 % ·S
		С железными клещами A 1281/1000 A	±0,8 % · S

**Значения погрешности являются действующими, если cos φ ≥ 0,80; I ≥ 10% I_{Nom} и U ≥ 80% U_{Nom}*
***Значения погрешности являются действующими, если sin φ ≥ 0,50; I ≥ 10% I_{Nom} и U ≥ 80% U_{Nom}*
****Значения погрешности являются действующими, если cos φ ≥ 0,50, I ≥ 10% I_{Nom} и U ≥ 80% U_{Nom}*

6.2.8 Основная мощность

Основная мощность	Диапазон измерений		Погрешность
Активная основная мощность* (Вт) $Pfund_1$, $Pfund_2$, $Pfund_3$, P^+_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	±0,2% ·Pfund
		С гибкими клещами A 1227/3000 A	±1,7% ·Pfund
		С железными клещами A 1281/1000 A	±0,7% ·Pfund
Реактивная основная мощность** (ВАр) $Qfund_1$, $Qfund_2$, $Qfund_3$, Q^+_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (Прибор только)	±0,2% ·Qfund
		С гибкими клещами A 1227/3000 A	±1,7% ·Qfund
		С железными клещами A 1281/1000 A	±0,7% ·Qfund
Фиксируемая основная мощность*** (ВА) $Sfund_1$, $Sfund_2$, $Sfund_3$, S^+_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор)	±0,2% ·Sfund
		С гибкими клещами A 1227/3000 A	±1,7% ·Sfund
		С железными клещами A 1281/1000 A	±0,7% · Sfund

**Значения погрешности являются действующими, если cos φ ≥ 0,80; I ≥ 10% I_{Nom} и U ≥ 80% U_{Nom}*
***Значения погрешности являются действующими, если sin φ ≥ 0,50; I ≥ 10% I_{Nom} и U ≥ 80% U_{Nom}*
****Значения погрешности являются действующими, если cos φ ≥ 0,50; I ≥ 10% I_{Nom} и U ≥ 80% U_{Nom}*

6.2.9 Неосновная мощность

Неосновная мощность	Диапазон измерений	Условия	Погрешность
Активная мощность гармоник* (Вт) Ph_1, Ph_2, Ph_3, Ph_{tot}	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) Ph > 1% ·P	±1,0% ·Ph
Мощность искажения синусоидальности тока* (ВАр) D_{I1}, D_{I2}, D_{I3}, De_I,	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (Прибор только) D_I> 1% ·S	±2,0 % · D_I
Мощность искажения синусоидальности напряжения* (ВАр) D_{V1}, D_{V2}, D_{V3}, De_V	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (Прибор только) D_V> 1% ·S	±2,0% · D_V
Мощность искажения гармоник* (ВАр) D_{H1}, D_{H2}, D_{H3},De_H	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (Прибор только) D_H> 1% ·S	±2,0% · D_H
Фиксируемая неосновная мощность* (ВА) S_{N1}, S_{N2}, S_{N3},Se_N	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) S_N> 1% ·S	±1,0% · S_N
Фиксируемая мощность гармоник* (ВА) S_{H1}, S_{H2}, S_{H3},Se_H	0,000 к ÷ 999,9 М 4 разряда	Исключая токовые клещи (только прибор) S_H> 1% ·S	±2,0% · S_H

**Значения погрешности являются действующими, если $I \geq 10\%\ I_{Nom}$ и $U \geq 80\%\ U_{Nom}$*

6.2.10 Коэффициент мощности (PF)

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
-1,00 ÷ 1,00	0,01	± 0,02

6.2.11 Коэффициент сдвига фаз ((DPF) или Cos φ)

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
-1,00 ÷ 1,00	0,01	± 0,02

6.2.12 Энергия

		Диапазон измерений (кВт-ч, кВАч, кВАч)	Разрешение	Погрешность
Активная энергия Ep*	Исключая токовые клещи (только прибор)	000 000 000,001 ÷ 999 999 999,999	12 разрядов	±0,5% ·Ep
	С гибкими токовыми клещами A 1227 .	000 000 000,001 ÷ 999 999 999,999		±1,8 % ·Ep
	С гибкими токовыми клещами A 1281 Многодиапазонные клещи 1000 A	000 000 000,001 ÷ 999 999 999,999		±0,8% ·Ep
	С гибкими токовыми клещами A 1033 1000 A	000 000 000,001 ÷ 999 999 999,999		±1,6% ·Ep
Реактивная энергия Eq**	Исключая токовые клещи (только прибор)	000 000 000,001 ÷ 999 999 999,999	12 разрядов	±0,5% ·Eq
	С гибкими токовыми клещами A 1227 .	000 000 000,001 ÷ 999 999 999,999		±1,8 % ·Eq
	С гибкими токовыми клещами A 1281 Многодиапазонные клещи 1000 A	000 000 000,001 ÷ 999 999 999,999		±0,8 % ·Eq
	С гибкими токовыми клещами A 1033 1000 A	000 000 000,001 ÷ 999 999 999,999		±1,6 % ·Eq

**Значения погрешности являются действующими, если cos φ ≥ 0,80; I ≥ 10% I_{Nom} и U ≥ 80% U_{Nom}*

***Значения погрешности являются действующими, если sin φ ≥ 0,50; I ≥ 10% I_{Nom} и U ≥ 80% U_{Nom}*

6.2.13 Гармоники и коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Uh_N<1 % U_{Nom}	10 мВ	± 0,15% · U_{Nom}
1% U_{Nom}< Uh_N< 20% U_{Nom}	10 мВ	± 5% ·Uh_N

U_{Nom}: Номинальное напряжение (среднеквадр.)
Uh_N: измеренное напряжение гармоник
$_N$: гармоническая составляющая 0-я ÷ 50-я

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
0 % U_{Nom}< THD_U< 20 % U_{Nom}	0,1 %	± 0,3

U_{Nom}: номинальное напряжение (среднеквадр.)

6.2.14 Гармоники и коэффициент искажения синусоидальности кривой тока

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Ih_N< 10% I_{Nom}	10 мВ	± 0,15% · I_{Nom}
10% I_{Nom}< Ih_N< 100%	10 мВ	± 5% ·Ih_N

I_{Nom}: Номинальный ток клещей (среднеквадр.)
Ih_N: измеренный ток гармоник
$_N$: гармоническая составляющая 0-я ÷ 50-я

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
0% I_{Nom}< THD_I< 100% I_{Nom}	0,1%	± 0,6
100% I_{Nom}< THD_I< 200% I_{Nom}	0,1%	± 0,3

I_{Nom}: Номинальный ток (среднеквадр.)

6.2.15 Интергармоники напряжения

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность

Uih_N<1% U_{Nom}	10 мВ	± 0,15% · U_{Nom}
1% U_{Nom}< Uih_N< 20% U_{Nom}	10 мВ	± 5% ·Uih_N

U_{Nom}: номинальное напряжение (среднеквадр.)
Uih_N: измеренное напряжение гармоник
$_N$: интергармоническая составляющая 0-я ÷ 50-я

6.2.16 Интергармоники тока

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
Ih_N< 10% I_{Nom}	10 мВ	± 0,15 % · I_{Nom}
10% I_{Nom}< Ih_N< 100 %	10 мВ	± 5% ·Iih_N

I_{Nom}: Номинальный ток (среднеквадр.)
Iih_N: измеренный ток интергармоник
$_N$: интергармоническая составляющая 0-я ÷ 50-я

6.2.17 Сигналы управления

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
1% U_{Nom}< U_{Sig}< 3% U_{Nom}	10 мВ	± 0,15% · U_{Nom}
3% U_{Nom}< U_{Sig}< 20% U_{Nom}	10 мВ	± 5% ·U_{Sig}

U_{Nom}: Номинальный ток (среднеквадр.)
U_{Sig}: Измеренное напряжение сигналов, передаваемых по сети

6.2.18 Несимметрия

	Диапазон несимметрии	Разрешение	Погрешность
u^-	0,5% ÷ 5,0%	0,1%	± 0,15% · u^-
u^0			± 0,15% ·u^0
i^-	0,0% ÷ 20%	0,1 %	± 1% · i^-
i^0			± 1% ·i^0

6.2.19 Неопределенность времени и длительности

Неопределенность часов реального времени

Диапазон рабочей температуры:	Погрешность	
-20°C ÷ 70°C	± 3,5 части на миллион	0,3 с/сутки
0°C ÷ 40°C	± 2,0 части на миллион	0,17 с/сутки

Продолжительность события, временная метка и неопределенность регистратора

	Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
Длительность события	10 мс ÷ 7 дней	1 мс	± 1 период

6.2.20 Датчик температуры

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
-10,0°C ÷ 85,0°C	0,1 °C	±0,5°C
-20,0°C ÷ -10,0°C и 85,0°C ÷ 125,0°C		±2,0°C

6.3 Регистраторы

6.3.1 Регистратор общего назначения

Выборка	5 показаний в секунду, непрерывное выполнение замеров в каждом канале. Замеры во всех каналах выполняются одновременно. Частота замеров непрерывно синхронизируется с частотой сети.
Регистрируемые величины	Напряжение, ток, частота, коэффициенты амплитуды, мощность, энергия, 50 гармоник, 50 интергармоник, фликер, передаваемые сигналы, несимметрия. За детальной информацией о том, какие минимальные, максимальные, средние и активные средние значения сохраняются для каждого параметра следует обращаться к разделу 4.4.
Интервал регистрации	1 с, 3 с, 5 с, 10 с, 1 мин, 2 мин, 5 мин, 10 мин, 15 мин, 30 мин, 60 мин.
События	Все события без ограничения могут сохраняться в записи.
Аварийные сигналы	Все аварийные сигналы без ограничения могут сохраняться в записи.
Триггер	Время запуска или ручной.

Таблица 6.1: Максимальная продолжительность общей регистрации

Интервал регистрации	Размер карты microSD		
	8 ГБ	16 ГБ	32 ГБ
	Максимальная продолжительность записи*		
1 с	2 суток 17 ч	5 суток 7 ч	10 суток 22 ч
3 с	8 суток 3 ч	15 суток 23 ч	32 суток 18 ч
5 с	13 суток 14 ч	26 суток 15 ч	54 суток 15 ч
10 с	27 суток 4 ч	53 суток 6 ч	109 суток 6 ч
1 мин	163 суток 3 ч	319 суток 14 ч	> 1 года
2 мин	326 суток 7 ч	> 1 года	> 1 года
5 мин	> 1 года	> 1 года	> 1 года
10 мин	> 1 года	> 1 года	> 1 года
15 мин	> 1 года	> 1 года	> 1 года
30 мин	> 1 года	> 1 года	> 1 года
60 мин	> 1 года	> 1 года	> 1 года

*Память перед регистрацией не заполнена

6.3.2 Регистратор формы напряжения и тока и пусковых токов

Выполнение замеров	102,4 замера за период цикла при частоте сети 50/60 Гц, непрерывное выполнение замеров в каждом канале. Замеры во всех каналах выполняются одновременно. Частота замеров непрерывно синхронизируется с частотой сети.
Время регистрации	От 1 с до 60 с.
Тип регистрации	**Единичная** – регистрация переходного процесса завершается после первого триггерного сигнала; **Непрерывная** – последовательная регистрация формы напряжения и тока до тех пор, пока пользователь не остановит измерение, или пока память прибора не будет полностью заполнена. За каждый сеанс может быть сохранено максимум 200 записей.
Регистрируемые величины	формы напряжения и тока: U_1, U_2, U_3, U_N, (U_{12}, U_{23}, U_{31}), I_1, I_2, I_3, I_N
Триггер	Уровень напряжения или тока, события, связанные с напряжением, аварийные сигналы, определенные в таблице аварийных сигналов, или ручной триггер.

6.3.3 Снимок экрана формы напряжения и тока

Выборка	102,4 замера на цикл при частоте сети 50/60 Гц. Замеры во всех каналах выполняются одновременно.
Время регистрации	Период в 10 циклов.
Регистрируемые величины	Замеры формы напряжения и тока: U_1, U_2, U_3, U_N, (U_{12}, U_{23}, U_{31}), I_1, I_2, I_3, I_N, все измерения.
Триггер	Ручной

6.3.4 Регистратор переходных процессов

Выборка	1024 замера на цикл при частоте сети 50/60 Гц. Замеры во всех каналах выполняются одновременно.
Время регистрации	Период 1 ÷ 50 циклов.
Регистрируемые величины	Замеры формы напряжения и тока: U_1, U_2, U_3, U_N, (U_{12}, U_{23}, U_{31}), I_1, I_2, I_3, I_N Рассчитывается для всех каналов: U_{RMS}, I_{RMS}, THD_U, THD_I
Триггер:	Ручной, dV – за детальной информацией обращаться к разделу 5.1.16

6.4 Соответствие стандартам

6.4.1 Соответствие стандарту МЭК 61557-12

Общие и существенные характеристики

Функция оценки качества электроэнергии	-S	
Классификация в соответствии с 4.3	SD	Косвенное измерение тока и прямое измерение напряжения
	cc	Косвенное измерение тока и косвенное измерение напряжения
Температура	K50	
Влажность + высота	Стандарт	

Характеристики измерений

Символы функций	Класс в соответствии с МЭК 61557-12	Диапазон измерений
P	1	2% ÷ 200% I_{Nom} (1)
Q	1	2% ÷ 200% I_{Nom} (1)
S	1	2% ÷ 200% I_{Nom} (1)
Ep	1	2% ÷ 200% I_{Nom} (1)
Eq	2	2% ÷ 200% I_{Nom} (1)
eS	1	2% ÷ 200% I_{Nom} (1)
Размер	0,5	- 1 ÷ 1
I, I_{Nom}	0,2	2% I_{Nom} ÷ 200% I_{Nom}
Ih_n	1	0% ÷ 100% I_{Nom}
THD_i	2	0% ÷ 100 % I_{Nom}

(1) – Номинальный ток зависит от датчика тока.

6.4.2 Соответствие стандарту МЭК 61000-4-30

Раздел стандарта МЭК 61000-4-30 и параметр	Прибор для измерения качества электроэнергии Power Master Измерение	Класс
4.4. Объединение измерений во временные интервалы		A
4.6. Неопределенность часов реального времени		A
5.1. Частота	Freq	A
5.2. Величины, характеризующие питание	U	A
5.3. Фликер	P_{st}, P_{lt}	A
5.4. Провалы и перенапряжения	U_{Dip}, U_{Swell}, длительность	A
5.5. Прерывания	длительность	A
5.7. Несимметрия	u^{-}, u^{0}	A
5.8. Гармоники напряжения	$Uh_{0\div50}$	A
5.9. Интергармоники напряжения	$Uih_{0\div50}$	A
5.10. Напряжение сигналов управления	U_{Sig}	A

7 Обслуживание

7.1 Установка аккумуляторов в прибор

1. Перед тем, как открывать крышку аккумуляторного отсека, необходимо убедиться в том, что блок электрического питания и измерительные выводы отключены от сети напряжения, и прибор выключен (см. *Рисунок 2.4*).
2. Вставить аккумуляторы, как показано на рисунке ниже (аккумуляторы должны быть вставлены правильно, в противном случае прибор работать не будет, и аккумуляторы могут разрядиться или выйти из строя).

Рисунок 7.1: Отсек для батарей

1	Батареи
2	Серийный номер

3. Перевернуть прибор (см. рисунок ниже) и установить крышку на аккумуляторы.

Рисунок 7.2: Закрытие крышки аккумуляторного отсека

4. Завинтите крышку на приборе

Предупреждение!

- **Внутри прибора присутствует опасное напряжение. Отсоединить все измерительные выводы, отключите кабель зарядного устройства и выключите прибор перед снятием крышки батарейного отсека.**
- **Во избежание возгорания или поражения электрическим током следует использовать только блок сетевого питания/зарядное устройство, полученные от производителя или дистрибьютора оборудования.**
- **Запрещается использовать стандартные батареи при подключенном блоке сетевого питания/зарядном устройстве, иначе они могут взорваться!**
- **Запрещается одновременно применять батареи разных типов, марок, сроков изготовления или с различными уровнями заряда.**
- **При первой зарядке аккумуляторов необходимо, чтобы они заряжались не менее 24 часов, прежде чем включать прибор.**

Примечания:

- Рекомендуется использовать никель-металлогидридные аккумуляторы, тип HR 6 (размер AA). Время заряда и время работы указаны для аккумуляторов с номинальной емкостью 2000 мА-ч.
- Если прибор не будет использоваться в течение длительного времени, необходимо извлечь все аккумуляторы из аккумуляторного отсека. Закрытые аккумуляторы могут обеспечивать питание прибора в течение приблизительно 4,5 часов.

7.2 Аккумуляторы

Прибор содержит никель-металлогидридные аккумуляторы. Для замены аккумуляторов следует использовать только аккумуляторы того же типа, которые указаны на табличке аккумуляторного отсека или в настоящем руководстве.

Если необходимо заменить аккумуляторы, все шесть аккумуляторов должны быть заменены. Необходимо следить за тем, чтобы аккумуляторы были установлены в правильной полярности; неправильная полярность установки аккумуляторов может привести к повреждению аккумуляторов и/или прибора.

Меры предосторожности при зарядке новых аккумуляторов или аккумуляторов, которые не использовались в течение длительного периода времени

Во время заряда новых или не использовавшихся длительное время (более 3 месяцев) аккумуляторов могут происходить непредсказуемые химические процессы. Никель-

металлогидридные и никель-кадмиевые аккумуляторы подвержены этому в той или иной степени (иногда это называется эффектом памяти). В результате данного эффекта время работы прибора может быть значительно сокращено в первоначальные циклы зарядки/разрядки.

Поэтому рекомендуется:

- полностью заряжать аккумуляторы;
- полностью разряжать аккумуляторы (может выполняться при нормальной работе с прибором);
- Повторять цикл зарядки/разрядки, как минимум, два раза (рекомендуются четыре цикла).

При использовании внешних микропроцессорных зарядных устройств один полный цикл зарядки/разрядки выполняется автоматически.

После выполнения данной процедуры номинальная емкость аккумулятора восстанавливается. Теперь время работы прибора соответствует данным, приведенным в технических характеристиках.

Примечания

Зарядное устройство в приборе осуществляет зарядку группы элементов. Это означает, что аккумуляторы во время зарядки соединяются последовательно, поэтому все аккумуляторы должны быть в одинаковом состоянии (заряжены до близкого уровня, относиться к одному типу и быть изготовлены в одно время).
Даже один аккумулятор с ухудшенными характеристиками (или просто относящийся к другому типу) может привести к неправильной зарядке всего блока аккумуляторов (нагреву блока аккумуляторов, существенно сокращенному времени работы от аккумуляторов).

Если после выполнения нескольких циклов зарядки/разрядки никакого улучшения не достигнуто, следует определить состояние отдельных аккумуляторов (путем сравнения напряжения аккумуляторов, проверки их в зарядном устройстве и т.д.). Весьма вероятно, что повреждены только некоторые из аккумуляторов.

Эффекты, описанные выше, не следует путать с нормальным уменьшением емкости аккумуляторов с течением времени. Все аккумуляторы теряют некоторую часть своей емкости при многократных циклах зарядки/разрядки. Фактическое уменьшение заряда относительно количества циклов зарядки зависит от типа аккумулятора и указано в техническом описании аккумуляторов, предоставленном их производителем.

7.3 Советы по электрическому питанию

⚠**Предупреждения**

- **Использовать только зарядное устройство, поставленное производителем.**
- **При использовании стандартных (гальванических) батарей блок сетевого питания необходимо отключать.**

При использовании оригинального блока сетевого питания/зарядного устройства прибор приходит в полное рабочее состояние непосредственно после включения. В то же самое время происходит зарядка аккумуляторов; номинальное время их зарядки составляет 2,5 часа.
Аккумуляторы заряжаются всегда, когда зарядное устройство подключено к прибору. Встроенная защитная цепь контролирует процедуру зарядки и обеспечивает максимальный срок службы аккумуляторов.
Если прибор остается без аккумуляторов и зарядного устройства в течение более 2 минут, происходит сброс установок даты и времени.

7.4 Чистка

Для очистки поверхности прибора используйте мягкую ткань, слегка увлажненную мыльной водой или спиртом. Затем оставьте прибор до полного высыхания перед использованием.

⚠**Предупреждения**

- **Не используйте жидкостей на основе бензина или углеводородных соединений!**

- **Не проливайте чистящую жидкость на прибор!**

7.5 Периодическая калибровка

Для обеспечения правильного измерения важно регулярно выполнять калибровку прибора. При непрерывном ежедневном использовании рекомендуется выполнять калибровку через каждые полгода, в остальных случаях достаточно проводить калибровку один раз в год.

7.6 Обслуживание

Для выполнения ремонта по гарантии или без нее следует связываться с местным дистрибьютором, чтобы получить более подробную информацию.

7.7 Поиск и устранение неисправностей

Если кнопка *ESC* нажата при включении питания прибора, прибор не начнет работать. При этом необходимо извлечь аккумуляторы и установить их заново. После этого прибор начнет работать нормально.

Адрес производителя:

METREL d.d.
Ljubljanska 77,
SI-1354 Horjul,
Словения

Тел.: +(386) 1 75 58 200
Факс: +(386) 1 75 49 095
Электронная почта: metrel@metrel.si
www.metrel-russia.ru