



**Анализаторы качества
электрической энергии
PowerQ4 и PowerQ4 Plus
MI 2592 и MI 2792
Руководство по
эксплуатации**

Версия 1.0, кодовый №. 20 751 880

Дистрибьютор:

ООО «Евротест» - эксклюзивный представитель METREL D.D. в России.

Санкт-Петербург, 198216

Ленинский пр-т, 140

тел./факс: +7 (812) 703-05-55

sales@metrel-russia.ru

www.metrel-russia.ru

Производитель:

METREL d.d.

Ljubljanska cesta 77

SI-1354 Horjul

Тел.: +386 1 75 58 200

Факс: +386 1 75 49 226

E-mail: metrel@metrel.si

<http://www.metrel.si>



Маркировка данным знаком свидетельствует о том, что обозначенное им оборудование отвечает требованиям соответствующих директив Европейского Союза в отношении безопасности и электромагнитной совместимости.

© 2011 METREL

Запрещено воспроизведение или коммерческое использование данных материалов или их частей в любом виде и форме без письменного разрешения компании METREL.

Содержание:

1	Введение	7
1.1	Основные характеристики	7
1.2	Меры безопасности	8
1.3	Список применимых стандартов	9
1.4	Обозначения	10
2	Описание прибора	14
2.1	Лицевая панель	14
2.2	Панель с соединительными разъемами	15
2.3	Вид снизу	16
2.4	Измерительные принадлежности	16
2.4.1	Стандартные принадлежности	16
2.4.2	Дополнительные принадлежности	17
3	Работа с прибором	18
3.1	Главное меню прибора	19
3.1.1	Основные функции прибора	20
3.2	Меню U, I, f	22
3.2.1	Измерение	22
3.2.2	Осциллограф	23
3.2.3	Отклонения	25
3.3	Меню мощности	28
3.3.1	Измерение	28
3.3.2	Отклонения	30
3.4	Меню энергии	32
3.5	Меню гармоник / интергармоник	33
3.5.1	Измерение	34
3.5.2	Гистограмма	35
3.5.3	Отклонения	37
3.6	Измерение фликеров	39
3.6.1	Измерение	40
3.6.2	Отклонения	41
3.7	Фазовая диаграмма	42
3.7.1	Фазовая диаграмма	42
3.7.2	Диаграмма несимметрии	44
3.7.3	Отклонения диаграммы несимметрии	45
3.8	Температура	47
3.8.1	Измерение	47
3.8.2	Отклонения	48
3.9	Основной регистратор	48
3.10	Регистратор формы сигнала	52
3.10.1	Настройки	52
3.10.2	Регистрация формы сигнала	53
3.10.3	Просмотр формы сигнала	55
3.11	Регистратор пускового тока	58
3.11.1	Настройки	59
3.11.2	Фиксация пускового тока	60
3.11.3	Зафиксированный пусковой ток	62
3.12	Регистратор переходных процессов	63
3.12.1	Настройки	64

3.12.2	Фиксация переходных процессов.....	65
3.12.3	Зафиксированные переходные процессы	66
3.13	Список особых событий напряжения	69
3.14	Список уставок.....	73
3.15	Список памяти	76
3.15.1	Запись	77
3.15.2	Снимок формы сигнала.....	79
3.15.3	Регистратор формы сигнала	80
3.15.4	Регистратор пускового тока	80
3.15.5	Регистратор переходных процессов	80
3.16	Меню настроек измерений.....	81
3.16.1	Настройки соединения.....	82
3.16.2	Настройки особых событий	84
3.16.3	Настройки уставок.....	85
3.16.4	Настройки управляющих сигналов сети	86
3.17	Меню общих настроек.....	87
3.17.1	Передача данных	88
3.17.2	Время и дата.....	89
3.17.3	Язык.....	90
3.17.4	Очистка памяти.....	90
3.17.5	Данные прибора	91
3.17.6	Заблокировать / Разблокировать.....	91
4	Рекомендуемые методы регистрации и подключения прибора.....	94
4.1	Процедура измерения.....	94
4.2	Настройки подключения.....	99
4.2.1	Подключение к низковольтным системам электропитания.....	99
4.2.2	Подключение к системам электропитания среднего или высокого напряжения	101
4.2.3	Выбор токовых клещей и настройка коэффициента трансформации	102
4.2.4	Подключение датчика температуры	106
4.2.5	Подключение устройства синхронизации времени GPS.....	107
4.2.6	Подключение модема GPRS	108
4.3	Соотношение количества измеряемых параметров и типа подключения	110
5	Теория и внутренние операции.....	113
5.1	Методы измерения	113
5.1.1	Объединение измерений по временным интервалам	113
5.1.2	Измерение напряжения (магнитуда напряжения питания)	113
5.1.3	Измерение тока (магнитуда тока питания)	114
5.1.4	Измерение частоты	114
5.1.5	Измерение мощности фаз	115
5.1.6	Измерения суммарной мощности	116
5.1.7	Энергия	116
5.1.8	Гармоники и интергармоники	117
5.1.9	Управляющие сигналы сети	119
5.1.10	Фликер.....	120
5.1.11	Несимметрия напряжения и тока	121
5.1.12	Особые события напряжения	122
5.1.13	Уставки	125

5.1.14	Объединение данных при ОСНОВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ	126
5.1.15	Снимок формы сигнала.....	130
5.1.16	Запись формы сигнала	131
5.1.17	Регистратор переходных процессов	131
5.1.18	Пусковые токи.....	132
5.2	Обзор стандарта EN 50160.....	133
5.2.1	Частота сети	134
5.2.2	Отклонения напряжения сети.....	134
5.2.3	Провалы напряжения (индикативные значения).....	134
5.2.4	Краткие прерывания напряжения сети	135
5.2.5	Длительные прерывания напряжения сети.....	135
5.2.6	Несимметрия напряжения сети.....	135
5.2.7	Гармоники и THD напряжения.....	135
5.2.8	Интергармоники напряжения.....	135
5.2.9	Управляющие сигналы сетевого напряжения	136
5.2.10	Фликеры	136
5.2.11	Настройка регистратора PowerQ4 / PowerQ4 Plus для анализа по EN 50160	136
6	Технические характеристики.....	138
6.1	Общие характеристики.....	138
6.2	Измерения.....	138
6.2.1	Общие характеристики	138
6.2.2	Фазное напряжение.....	139
6.2.3	Линейное напряжение.....	140
6.2.4	Ток	140
6.2.5	Частота.....	141
6.2.6	Измерение фликеров	141
6.2.7	Мощность	142
6.2.8	Коэффициент мощности (Pf)	142
6.2.9	Коэффициент сдвига фаз (Cos ϕ)	142
6.2.10	Энергия	143
6.2.11	Гармоники напряжения и суммарный коэффициент гармонических составляющих (THD)	143
6.2.12	Гармоники тока и суммарный коэффициент гармонических составляющих (THD)	144
6.2.13	Интергармоники напряжения	144
6.2.14	Интергармоники тока	144
6.2.15	Управляющие сигналы сети	144
6.2.16	Несимметрия	145
6.2.17	Неопределенность времени и длительности	145
6.2.18	Температура	145
6.3	Регистраторы.....	145
6.3.1	Основной регистратор	145
6.3.2	Регистратор формы сигнала	146
6.3.3	Регистратор пускового тока	146
6.3.4	Снимок формы сигнала.....	147
6.3.5	Регистратор переходных процессов	147
6.4	Соответствие стандартам.....	147
6.4.1	Соответствие IEC 61557-12.....	147
6.4.2	Соответствие IEC 61000-4-30	149

7	Обслуживание	151
7.1	Вставка батарей в прибор.....	151
7.2	Батареи	152
7.3	Питание от сети	153
7.4	Чистка	153
7.5	Периодическая калибровка	153
7.6	Ремонт	154
7.7	Поиск и устранение неисправностей	154

1 Введение

PowerQ4 и PowerQ4 Plus – переносные многофункциональные приборы, предназначенные для анализа качества электрической энергии и оценки ее производительности.

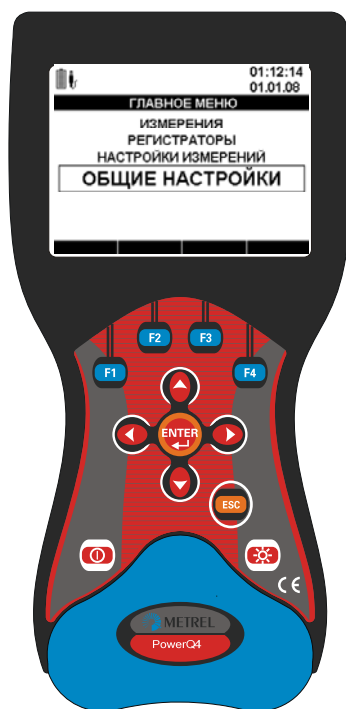


Рисунок 1.1: Прибор PowerQ4 / PowerQ4 Plus

1.1 Основные характеристики

- 4 канала напряжения с широким диапазоном измерений: 0 ... 1000 Вскз, KAT III / 1000 В.
- 4 канала тока с поддержкой автоматического распознавания клещей и выбора диапазона на приборе¹.
- Отвечает требованиям стандарта о качестве электроэнергии IEC 61000-4-30 Класс S/A. Запрограммированная процедура регистрации для анализа по стандарту EN 50160.
- Измерения параметров электроэнергии – в соответствии со стандартами IEC 61557-12 и IEEE 1448.
- Одновременное измерение на 8 каналах – 16-битное аналого-цифровое преобразование для высокоточных измерений параметров электроэнергии (минимальная ошибка фазового сдвига).

¹ Только при использовании «Интеллектуальных клещей» Metrel

- Простой в использовании и мощный регистратор с объемом памяти 8 МБ и возможностью регистрировать 524 различных параметра качества электроэнергии.
- Измерение и регистрация интергармоник и управляющих сигналов.²
- Цифровой термометр для измерения температуры.³
- Мощные инструменты для поиска неисправностей: регистрация переходных процессов, пусковых токов, формы сигнала³.
- Запись особых событий напряжения и пользовательских уставок.
- 15 часов автономной работы (от батарей).
- Программное обеспечение (ПО) **PowerView ver.2.0** позволяет выполнять загрузку данных на ПК, просмотр, анализ и печать полученных результатов.
 - Анализатор PowerView ver.2.0 представляет собой простой в использовании, но мощный интерфейс для загрузки результатов и информации о приборе на ПК и проведения быстрого и наглядного анализа данных. Интерфейс обеспечивает быстрый просмотр и отбор результатов путем использования древовидной структуры типа Windows Explorer.
 - Пользователь может с легкостью загрузить записанные данные и организовать их в структуру в виде многочисленных объектов с позициями и подпозициями.
 - ПО позволяет генерировать диаграммы, графики и таблицы для полного анализа параметров качества электроэнергии и печати профессиональных протоколов измерений.
 - Данные могут быть экспортированы или скопированы в другие приложения (например, электронные таблицы) для дальнейшей обработки.
 - Разнообразные регистрируемые параметры могут отображаться и анализироваться одновременно. Различные регистрируемые параметры могут быть объединены в одно измерение; данные, записанные различными приборами, могут быть синхронизированы с компенсацией по времени; регистрируемые данные могут быть разделены на несколько измерений или данные, при необходимости, могут быть извлечены.

1.2 Меры безопасности

При использовании анализаторов MI 2592 PowerQ4 и MI 2792 PowerQ4 Plus для обеспечения безопасности оператора и минимизации риска повреждения прибора необходимо принимать следующие общепринятые меры безопасности:



Прибор разработан с условием обеспечения максимальной безопасности оператора. Используйте анализатор в соответствии с руководством по эксплуатации, иначе прибор может представлять опасность для оператора!

² Только PowerQ4 Plus

³ Только PowerQ4 Plus



Не используйте анализатор и/или измерительные принадлежности, если замечено какое-либо повреждение!



Прибор содержит детали, ремонт которых не может быть выполнен пользователем. Сервисное обслуживание, а также калибровка должны выполняться уполномоченными организациями!



Во избежание поражения электрическим током или получения травмы при работе с электроустановками необходимо принимать все меры безопасности!



Используйте только стандартные или дополнительные измерительные принадлежности, поставляемые Вашим дистрибьютором!



Прибор содержит перезаряжающийся NiMh батареи (аккумуляторы). В случае необходимости их замены, должны быть установлены аккумуляторы того же типа (смотрите метку на аккумуляторе или описание в данном руководстве). Не используйте щелочные батареи, когда к прибору подключен адаптер электропитания, в противном случае они могут взорваться!



Внутри прибора присутствует опасное напряжение. Перед открытием крышки отсека для батарей необходимо отсоединить все измерительные провода, выключить прибор и отсоединить кабель электропитания!



При температуре окружающего воздуха около 40°C винт крышки отсека для батарей может нагреться до максимально допустимой температуры для металлической части ручки. В таких климатических условиях рекомендуется не касаться крышки отсека для батарей во время или сразу после окончания заряда аккумуляторов.



Максимальное напряжение между любой фазой и нейтральным входом – 1000 Вскз. Максимальное напряжение между фазами – 1730 Вскз.



Всегда закорачивайте неиспользуемые входы напряжения (L1, L2, L3, GND) с нейтральным входом (N) для предотвращения ошибок при измерении и неверного срабатывания триггера особых событий вследствие шумовой связи.

1.3 Список применимых стандартов

Приборы MI 2592 PowerQ4 / MI 2792 PowerQ4 Plus разработаны и протестированы в соответствии со следующими стандартами:

<i>Электромагнитная совместимость (ЭМС)</i>	
EN 61326-2-2: 2006	<p>Электрическое оборудование для измерений, контроля и лабораторного использования.</p> <p>Эмиссия: Оборудование класса А (предназначенное для промышленного использования).</p> <p>Устойчивость для оборудования, предназначенного для использования в</p>

	промышленной среде.
<i>Безопасность (LVD)</i>	
EN 61010-1 : 2001	Требования безопасности для электрического оборудования для измерений, контроля и лабораторного использования.
<i>Методы измерений</i>	
IEC 61000-4-30 : 2008 Класс S	Методы тестирования и измерений – Методы измерений параметров качества электроэнергии.
IEC 61557-12 : 2007	Оборудование для проверки, измерения или мониторинга защитных мер – Часть 12: Работа измерительных и контрольно-измерительных устройств.
IEC 61000-4-7: 2002 + A1: 2008 Класс II	Общий справочник по измерениям гармоник и интергармоник и измерительной аппаратуре.
IEC 61000-4-15 : 2010	Измерение фликеров – функциональные и технические требования.
EN 50160 : 2010	Характеристики напряжения электричества, поставляемого общественными распределительными сетями.

Примечание относительно стандартов серии EN и IEC:

Текст данного руководства содержит ссылки на Европейские стандарты. Все стандарты серии EN 6XXXX (например, EN 61010) эквивалентны стандартам серии IEC с таким же номером (например, IEC 61010) и отличаются только внесенными поправками, требуемыми Европейской процедурой согласования.

1.4 Обозначения

В настоящем руководстве используются следующие символы и обозначения:

Cf_I	Пик-фактор тока, включая Cf_{Ip} (пик-фактор тока фазы p) и Cf_{IN} (пик-фактор тока нейтрали). Формулировку см. в пункте 5.1.3.
Cf_U	Пик-фактор напряжения, включая Cf_{Upg} (пик-фактор напряжения между фазой p и фазой g) и Cf_{Up} (пик-фактор напряжения между фазой p и нейтралью). Формулировку см. в пункте 5.1.2.
$\cos\varphi$, DPF	Коэффициент сдвига фаз, включая $\cos\varphi_p$ / DPF_p (Коэффициент сдвига фаз фазы p). Формулировку см. в пунктах 5.1.5 и 5.1.6.
eP^+ , eP^-	Активная энергия, включая eP_p (энергия фазы p) и eP_{tot} (суммарная активная энергия). Знак минус означает произведённую энергию, знак плюс – затраченную энергию. Формулировку см. в пункте 5.1.7.
eQ^{i+} , eQ^{c+} , eQ^{i-} , eQ^{c-}	Реактивная энергия, включая eQ_p (энергия фазы p) и eQ_{tot} (суммарная реактивная энергия). Знак минус обозначает произведённую энергию, знак плюс – затраченную энергию. Индуктивный характер реактивной энергии обозначен символом “i”, ёмкостной характер реактивной энергии обозначен символом “c”. Формулировку см. в пункте 5.1.7.

eS^+, eS^-	Полная энергия. Знак минус означает произведённую энергию, знак плюс – затраченную энергию. Формулировку см. в пункте 5.1.7.
$f, freq$	Частота, включая $freq_{U12}$ (частота напряжения на U_{12}), $freq_{U1}$ (частота напряжения на U_1) и $freq_{I1}$ (частота тока на I_1). Формулировку см. в пункте 5.1.4.
\bar{i}	Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности (%). Формулировку см. в пункте 5.1.111.
i^0	Коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности (%). Формулировку см. в пункте 5.1.111.
I^+	Ток прямой последовательности в трехфазных системах. Формулировку см. в пункте 5.1.111.
I^-	Ток обратной последовательности в трехфазных системах. Формулировку см. в пункте 5.1.111.
I^0	Ток нулевой последовательности в трехфазных системах. Формулировку см. в пункте 5.1.111.
$I_{\frac{1}{2}Rms}$	Среднеквадратическое значение (СКЗ) тока, измеряемое каждый полупериод, включая $I_{p\frac{1}{2}Rms}$ (ток фазы p), $I_{N\frac{1}{2}Rms}$ (СКЗ тока нейтрали).
I_{Fnd}	СКЗ тока основной частоты I_{h1} (1-ая гармоника), включая I_{pFnd} (СКЗ тока основной частоты фазы p) и I_{NFnd} (СКЗ тока основной частоты нейтрали). Формулировку см. в пункте 5.1.8.
Ih_n	$n^{ая}$ гармоническая составляющая СКЗ тока, включая I_{ph_n} ($n^{ая}$ гармоническая составляющая СКЗ тока фазы p) и I_{Nh_n} ($n^{ая}$ гармоническая составляющая СКЗ тока нейтрали). Формулировку см. в пункте 5.1.8.
Iih_n	$n^{ая}$ интергармоническая составляющая СКЗ тока, включая I_{pih_n} ($n^{ая}$ интергармоническая составляющая СКЗ тока фазы p) и I_{Nih_n} ($n^{ая}$ интергармоническая составляющая СКЗ тока нейтрали). Формулировку см. в пункте 5.1.8.
I_{Nom}	Номинальный ток. Ток токовых клещей при 1 Вскз на выходе.
I_{Pk}	Пиковый ток, включая I_{pPk} (ток фазы p) и I_{NPK} (пиковый ток нейтрали).
I_{Rms}	СКЗ тока, включая I_{pRms} (ток фазы p), I_{NRms} (СКЗ тока нейтрали). Формулировку см. в пункте 5.1.3.
$\pm P, P^+, P^-$	Активная мощность, включая P_p (активная мощность фазы p) и P_{tot} (суммарная активная мощность). Знак минус обозначает произведённую мощность, знак плюс / отсутствие знака – затраченную мощность. Формулировку см. в пунктах 5.1.5 и 5.1.6.
p, pg	Индексы. Обозначение для параметра фазы p: [1, 2, 3] или между фазами pg: [12, 23, 31].
$PF, PF^{i+}, PF^{c+}, PF^{i-}, PF^{c-}$	Коэффициент мощности, включая PF_p (вектор коэффициента мощности фазы p) и PF_{tot} (вектор суммарного коэффициента мощности). Знак минус обозначает произведённую мощность, знак плюс – затраченную мощность. Индуктивный характер коэффициента мощности обозначен символом “i”, емкостной

характер коэффициента мощности обозначен символом “с”.

Примечание: $PF = \cos \varphi$ при условии отсутствия высших гармоник. Формулировку см. в пунктах 5.1.5 и 5.1.6.

P_{lt}	Длительная доза фликера (2 часа), включая P_{ltpg} (длительная доза фликера напряжения между фазой р и фазой g) и $P_{lt\bar{p}}$ (длительная доза фликера напряжения между фазой р и нейтралью). Формулировку см. в пункте 5.1.9.
P_{st}	Кратковременная доза фликера (10 минут), включая P_{stpg} (кратковременная доза фликера напряжения между фазой р и фазой g) и $P_{st\bar{p}}$ (кратковременная доза фликера напряжения между фазой р и нейтралью). Формулировку см. в пункте 5.1.9.
P_{st1min}	Кратковременная доза фликера (1 минута), включая $P_{st1minpg}$ (кратковременная доза фликера напряжения между фазой р и фазой g) и $P_{st1min\bar{p}}$ (кратковременная доза фликера напряжения между фазой р и нейтралью). Формулировку см. в пункте 5.1.9.
$\pm Q, Q^{c+}, Q^{c-}$ Q^{i+}, Q^{i-}	Реактивная мощность, включая Q_p (реактивная мощность фазы р) и Q_{tot} (суммарная реактивная мощность). Знак минус обозначает произведённую мощность, знак плюс – затраченную мощность. Индуктивный характер реактивной мощности обозначен символом “i”, емкостной характер реактивной мощности обозначен символом “c”. Формулировку см. в пунктах 5.1.5 и 5.1.6.
S, S^+, S^-	Полная мощность, включая S_p (полная мощность фазы р) и S_{tot} (суммарная полная мощность). Знак минус обозначает мощность во время генерирования, знак плюс – во время потребления. Формулировку см. в пунктах 5.1.5 и 5.1.6.
THD_I	Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока по отношению к основной, включая THD_{Ip} (суммарный коэффициент гармонических составляющих тока фазы р) и THD_{IN} (суммарный коэффициент гармонических составляющих тока нейтрали). Формулировку см. в пункте 5.1.8.
THD_U	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения по отношению к основной, включая THD_{Upg} (суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения между фазой р и фазой g) и $THD_{U\bar{p}}$ (суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения между фазой р и нейтралью). Формулировку см. в пункте 5.1.11.
u^-	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности (%). Формулировку см. в пункте 5.1.11.
u^0	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности (%). Формулировку см. в пункте 5.1.11.
U, U_{Rms}	СКЗ напряжения, включая U_{pg} (напряжение между фазой р и фазой g) и $U_{p\bar{p}}$ (напряжение между фазой р и нейтралью). Формулировку см. в пункте 5.1.2.

U^+	Напряжение прямой последовательности в трехфазных системах. Формулировку см. в пункте 5.1.111.
U^-	Напряжение обратной последовательности в трехфазных системах. Формулировку см. в пункте 5.1.111.
U^0	Напряжение нулевой последовательности в трехфазных системах. Формулировку см. в пункте 5.1.111.
U_{Dip}	Минимальное напряжение $U_{Rms(1/2)}$, измеряемое во время возникновения провала.
U_{Fnd}	СКЗ напряжения основной частоты U_{h_1} (1-ая гармоника), включая U_{pgFnd} (СКЗ напряжения основной частоты между фазой р и фазой g) и U_{pFnd} (СКЗ напряжения основной частоты между фазой р и нейтралью). Формулировку см. в пункте 5.1.8.
U_{h_N}	$n^{ая}$ гармоническая составляющая СКЗ напряжения, включая U_{pgh_N} ($n^{ая}$ гармоническая составляющая СКЗ напряжения между фазой р и фазой g) и U_{ph_N} ($n^{ая}$ гармоническая составляющая СКЗ напряжения между фазой р и нейтралью). Формулировку см. в пункте 5.1.8.
U_{ih_N}	$n^{ая}$ интергармоническая составляющая СКЗ напряжения, включая U_{pgih_N} ($n^{ая}$ интергармоническая составляющая СКЗ напряжения между фазой р и фазой g) и U_{pih_N} ($n^{ая}$ интергармоническая составляющая СКЗ напряжения между фазой р и нейтралью). Формулировку см. в пункте 5.1.8.
U_{Int}	Минимальное напряжение $U_{Rms(1/2)}$, измеряемое во время возникновения прерывания.
U_{Nom}	Номинальное напряжение, обычно – напряжение, которым обозначена или идентифицирована сеть.
U_{Pk}	Пиковое напряжение, включая U_{pgPk} (напряжение между фазой р и фазой g) и U_{pPk} (напряжение между фазой р и нейтралью).
$U_{Rms(1/2)}$	СКЗ напряжения, измеряемое каждый полупериод, включая $U_{pgRms(1/2)}$ (напряжение полупериода между фазой р и фазой g) и $U_{pRms(1/2)}$ (напряжение полупериода между фазой р и нейтралью). Формулировку см. в пункте 5.1.12.
U_{Swell}	Максимальное значение напряжения $U_{Rms(1/2)}$, измеренное во время перенапряжения.
U_{Sig}	СКЗ напряжение управляющих сигналов. Управляющие сигналы сети - это сигналы негармонической частоты, передаваемые поставщиками электрической энергии для управления оборудованием. Формулировку см. в пункте 5.2.9.

2 Описание прибора

2.1 Лицевая панель

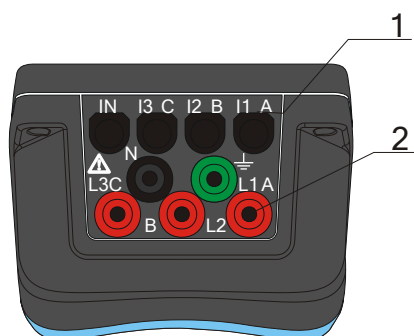


Рисунок 2.1: Лицевая панель

Компоновка лицевой панели:

- | | |
|----------------------|--|
| 1. ЖКД | Графический дисплей со светодиодной подсветкой, 320 x 200 пикселей. |
| 2. F1 – F4 | Функциональные клавиши. |
| 3. Кнопки курсора | Перемещение курсора и выбор параметров. |
| 4. Кнопка ENTER | Подтверждение новых параметров, вход в подменю. |
| 5. Кнопка ESC | Выход из любой процедуры, выход из подменю. |
| 6. Кнопка ПОДСВЕТКА | Кнопка включения \ выключения подсветки ЖКД (лампа подсветки автоматически выключается через 15 минут, если не происходит нажатие ни одной из клавиш). Если кнопку ПОДСВЕТКА удерживать нажатой в течение более 1,5 секунд, на экране отображается меню КОНТРАСТ. может быть откорректирована с помощью кнопок ВЛЕВО и ВПРАВО. |
| 7. Кнопка ВКЛ / ВЫКЛ | Кнопка включения \ выключения прибора. |

2.2 Панель с соединительными разъемами



⚠ Внимание!

- Используйте только безопасные измерительные провода!
- Максимально допустимое напряжение между входом напряжения и землей – 1000 В_{свз}!
- Максимально допустимое напряжение между входами напряжения 1730 В_{свз}!

Рисунок 2.2: Верхняя панель с соединительными разъемами

Компоновка верхней панели с соединительными разъемами:

- 1 Входные разъемы для токовых клещей (I_1 , I_2 , I_3 , I_N).
- 2 Входные разъемы для напряжения (L_1 , L_2 , L_3 , N , GND).

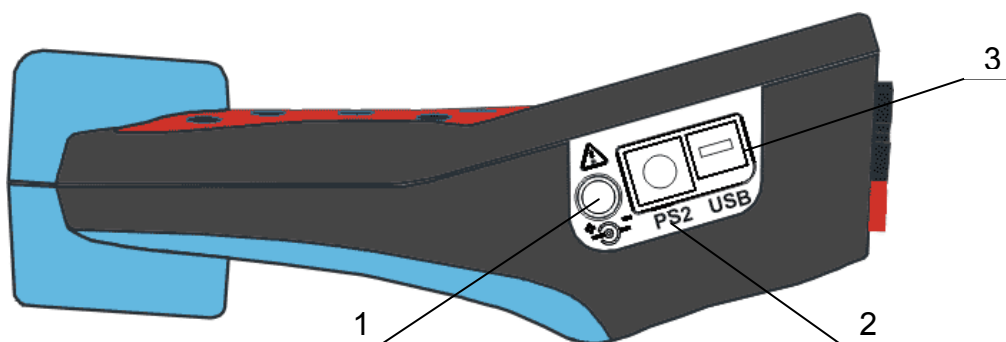


Рисунок 2.3: Боковая панель с соединительными разъемами

Компоновка боковой панели с соединительными разъемами:

- 1 Гнездо электропитания.
- 2 Серийный порт PS/2 – RS232/GPS.
- 3 Порт USB/GPRS.

2.3 Вид снизу

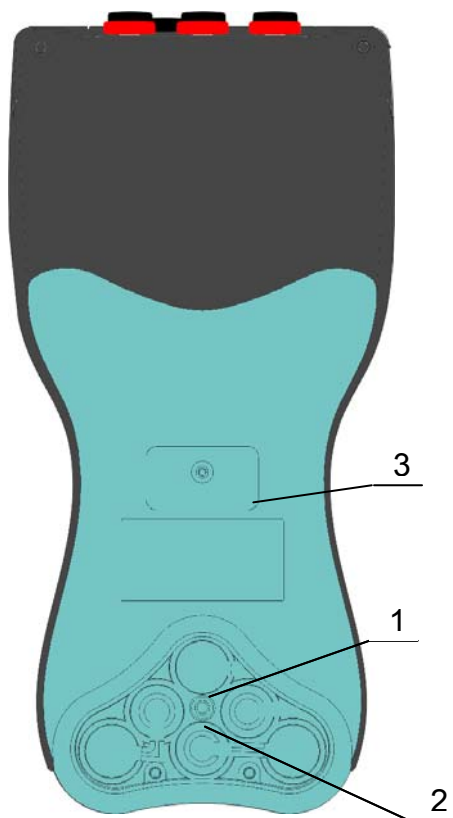


Рисунок 2.4: Вид снизу

Обозначения:

1. Винты для фиксации крышки прибора.
2. Отсек для батарей.
3. Ярлык с серийным номером.

2.4 Измерительные принадлежности

2.4.1 Стандартные принадлежности

Таблица 2.1: Стандартные принадлежности для PowerQ4 / PowerQ4 Plus

Название	Кол-во
Гибкие токовые клещи 3000 A / 300 A / 30 A (A 1227)	4
Датчик температуры (A 1354)	1
Измерительный наконечник, красный	2
Измерительный наконечник (КАТ II), красный	3
Измерительный наконечник (КАТ II), черный	1
Зажим типа «крокодил», красный	3

Зажим типа «крокодил», черный	1
Зажим типа «крокодил», зеленый	1
Измерительный кабель для напряжения, красный	3
Измерительный кабель для напряжения, черный	1
Измерительный кабель для напряжения, зеленый	1
Кабель USB	1
Кабель RS232	1
Адаптер питания 12 В / 1,2 А	1
NiMH перезаряжаемые батареи, тип HR 6 (AA)	6
Мягкая сумка для переноски	1
Руководство по эксплуатации PowerQ4 / PowerQ4 Plus	1
Прилагаемый компакт-диск содержит:	
• Программное обеспечение PowerView вер. 2.0 с руководством по эксплуатации	
• Руководство по эксплуатации PowerQ4 / PowerQ4 Plus	
• Учебник "Modern Power Quality Measurement Techniques" («Современные методы измерения параметров качества электроэнергии»)	

2.4.2 Дополнительные принадлежности

Таблица 2.2: Дополнительные принадлежности для PowerQ4 / PowerQ4 Plus

Код для заказа	Название			
A 1020	Малая сумка для переноски			
A 1033	Токовые клещи 1000 А / 1 В			
A 1037	Трансформатор тока 5 А / 1 В			
A 1039	Соединительный кабель для токовых клещей			
A 1069	Малые токовые клещи 100 А / 1 В			
A 1122	Малые токовые клещи 5 А / 1 В			
A 1179	3-фазные гибкие токовые клещи 2000 А / 200 А / 20 А			
S 2014	Предохранитель, 3 шт.			
S 2015	Плоский зажим, 4 шт.			
A 1281	Токовые клещи 5 А / 100 А / 1000 А			
A 1355	Приемник GPS ⁴			
A 1356	Модем GPRS ⁴			

⁴ Опция только для PowerQ4 Plus

3 Работа с прибором

В данной главе описана работа с прибором. На лицевой панели прибора расположен графический ЖК дисплей и клавиатура. На дисплее отображаются измеренные параметры и статус прибора. Основные символы, отображаемые на дисплее, и описания клавиш приведены на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1: Описания символов дисплея и клавиш

В ходе измерений на дисплее могут отображаться различные изображения. Большинство отображаемых на экране изображений содержат общие символы и знаки, которые описаны на нижеприведенном рисунке.

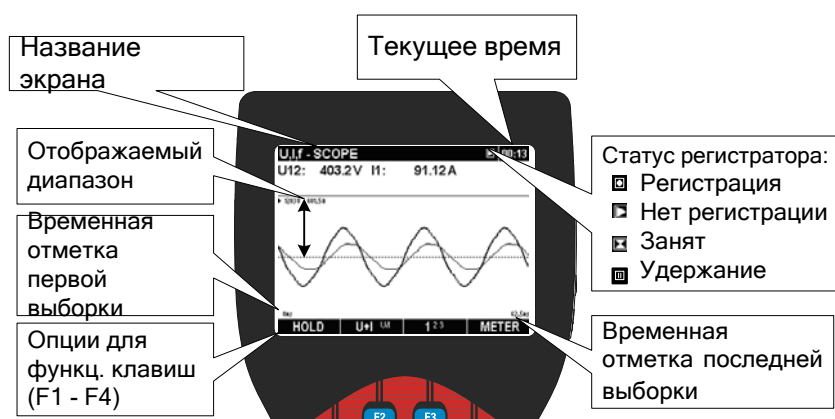


Рисунок 3.2: Общие символы и знаки, отображаемые на дисплее во время измерений

3.1 Главное меню прибора

После включения прибора на дисплее отображается “ГЛАВНОЕ МЕНЮ”. В данном меню могут быть выбраны все функции прибора.

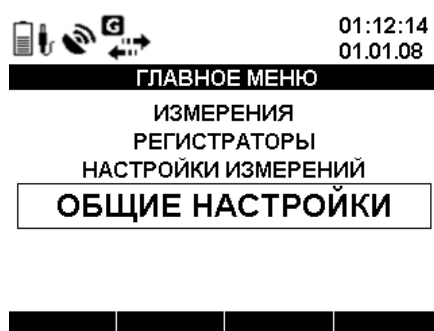


Рисунок 3.3: “ГЛАВНОЕ МЕНЮ”

Таблица 3.1: Символы и обозначения дисплея

	Состояние батареи: <ul style="list-style-type: none"> Символ в движении – индикация заряда батарей. Неподвижный символ – отображает уровень заряда батарей.
	Символизирует, что к прибору подключено зарядное устройство.
	Статус модуля GPS (дополнительная принадлежность А 1355)
	Модуль GPS определен, но передает некорректные данные о времени и местоположении (поиск спутникового сигнала или слишком слабый сигнал спутника)
	Время GPS корректно – сигнал времени спутника GPS действителен
	Статус модема GPRS (дополнительная принадлежность А 1356) GPRS в режиме инициализации (подробная информация – в п. 4.2.6)






	Модем GPRS готов к принятию звонка от пользователя (подробная информация – в п. 4.2.6)
	Идет процесс коммуникации посредством GPRS (подробная информация – в п. 4.2.6)
12:58:24 24.11.08	Текущие дата и время

Таблица 3.2: Функциональные клавиши

 	Выбор функции в “ГЛАВНОМ МЕНЮ”.
	Вход в выбранную функцию.

3.1.1 Основные функции прибора

Нажав клавишу ENTER, пользователь может выбрать одну из четырех подгрупп функций:

- Измерения – набор основных функций / экранов измерения,
- Регистраторы – настройка и просмотр различных типов регистрации.
- Настройки измерений – установка параметров и настройка процедуры измерения,
- Общие настройки – конфигурация или проверка других параметров прибора.

Список всех подменю представлен на нижеследующих рисунках.



Рисунок 3.1: Меню «Измерения»

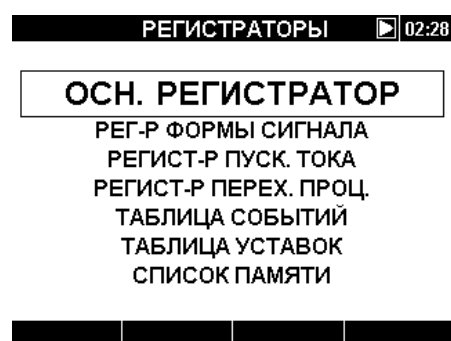


Рисунок 3.2: Меню «Регистраторы»

НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЙ ▶ 01:12**НАС. СОЕДИНЕНИЯ**

НАСТРОЙКИ СОБЫТИЙ
НАСТРОЙКИ УСТАВОК
НАСТРОЙКИ УПР. СИГН.



Рисунок 3.3: Меню «Настройки измерений»

ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ ▶ 01:12**ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ**

ВРЕМЯ И ДАТА
ЯЗЫК
ОЧИСТКА ПАМЯТИ
ДАнные ПРИБОРА
ЗАБЛОК./РАЗБЛОК.



Рисунок 3.4: Меню «Общие настройки»

3.2 Меню U, I, f

Все значимые параметры напряжения, тока и частоты могут наблюдаться в меню “U, I, f”. Результаты измерений могут быть представлены в табличном (ИЗМЕРЕНИЕ) или графическом виде (ОСЦИЛЛОГРАФ, ОТКЛОНЕНИЯ). Вид ОТКЛОНЕНИЯ доступен только в режиме РЕГИСТРАЦИЯ. Более подробная информация – в главе 0.

3.2.1 Измерение

При входе в меню U, I, f, отображается экран U, I, f – ИЗМЕРЕНИЕ в табличном виде (см. рисунок ниже).

U,I,f - ИЗМЕРЕНИЕ			U,I,f - ИЗМЕРЕНИЕ		
U		I	L1	L2	L3
RMS	223.5 В	878.9 А	UL	223.5	223.7
THD	3.7 %	3.8 %	ThdU	3.7	3.7
CF	1.37	1.38	IL	878.9	880.6
PEAK	306.8 В	1215 А	ThdI	3.8	3.8
MAX 1/2	225.5 В	896.8 А	f	49.984	
MIN 1/2	225.1 В	896.5 А			
f	49.984 Гц				
УДЕРЖ.	СБРОС	1 2 3 N Δ	ОСЦИЛ.		

Рисунок 3.8: Табличное представление меню измерения U, I, f.

На данных экранах показаны текущие значения тока и напряжения. Описания символов и обозначений на данных изображениях приведены ниже.

Таблица 3.3: Символы и обозначения на экране прибора













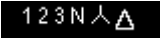





L1 L2 L3	Символизирует текущий отображаемый канал.
L12 L23 L31	
N Δ	
	Текущий статус регистратора:
☐	РЕГИСТРАТОР активен.
☒	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
▶	РЕГИСТРАТОР не активен.
20:51	Текущее время.
RMS	Среднеквадратическое значение U_{Rms} и I_{Rms} .
THD	Суммарный коэффициент гармонических составляющих THD _U и THD _I .
CF	Пик-фактор Cf _U и Cf _I .
PEAK	Пиковое значение U_{PK} и I_{PK} .
MAX 1/2	Максимальное напряжение $U_{Rms(1/2)}$ и максимальный ток $I_{1/2Rms}$, измеренные после СБРОСА (клавиша: F2).
MIN 1/2	Минимальное напряжение $U_{Rms(1/2)}$ и минимальный ток $I_{1/2Rms}$,

	измеренные после СБРОСА (клавиша: F2).
f	Частота на опорном канале.

Примечания:

- В случае перегрузки аналого-цифрового преобразователя значения тока и напряжения будут отображены в инвертированном цвете **250.4 В**.
- В случае если значения фазного тока и напряжения находятся вне 10 ... 150 % диапазона, то их значения будут отображены в инвертированном цвете **250.4 В**.

Таблица 3.4: Функциональные клавиши

Снимок формы сигнала:	
	 Удержание результатов на экране.
	 Сохранение удерживаемых результатов в памяти.
	 Сброс значений MAX 1/2 MIN 1/2 ($U_{Rms(1/2)}$ и $I_{1/2Rms}$).
	 Отображение отклонений частоты (доступно только в режиме регистрации).
	 Отображение результатов измерений для фазы L1.
	 Отображение результатов измерений для фазы L2.
	 Отображение результатов измерений для фазы L3.
	 Отображение результатов измерений для нейтрали LN.
	 Сумма результатов измерений для всех фаз.
	 Отображение результатов измерения межфазных напряжений.
	 Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ.
	 Переключение в режим ОСЦИЛЛОГРАФ.
	 Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступно только в режиме регистрации).
	Возврат в меню “ИЗМЕРЕНИЯ”.

3.2.2 Осциллограф

В данном режиме отображаются различные комбинации форм сигналов тока и напряжения.



Рисунок 3.9: Форма сигнала напряжения

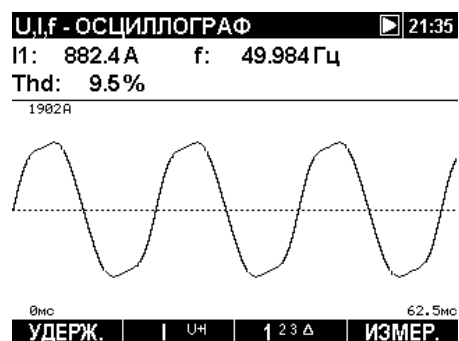


Рисунок 3.10: Форма сигнала тока

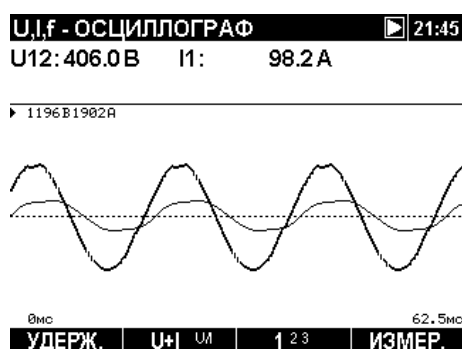


Рисунок 3.11: Форма сигналов напряжения и тока (один график)

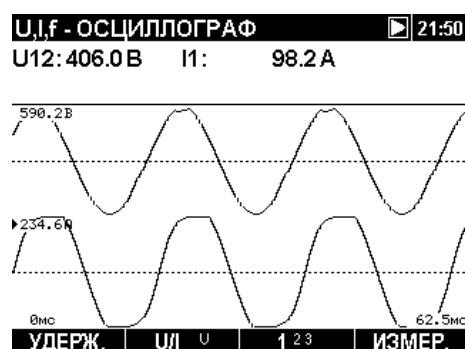








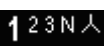









Рисунок 3.12: Форма сигналов напряжения и тока (два графика)

Таблица 3.5: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора:
■	РЕГИСТРАТОР активен.
▣	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
▶	РЕГИСТРАТОР не активен.
21:50	Текущее время.
U _p p: [1..3, N]	Среднеквадратические значения фазного напряжения: U _{1Rms} , U _{2Rms} , U _{3Rms} , U _{NRms} .
U _{pg} p,g: [1, 2, 3]	Среднеквадратические значения межфазного (линейного) напряжения: U _{12Rms} , U _{23Rms} , U _{31Rms} .
I _p p: [1..3, N]	Среднеквадратические значения тока: I _{1Rms} , I _{2Rms} , I _{3Rms} , I _{NRms} .
Thd	Суммарный коэффициент гармонических составляющих для отображаемой величины (THD _U или THD _I).
F	Частота на опорном канале.

Таблица 3.6: Функциональные клавиши

		Снимок формы сигнала:
		Удержание результатов на экране.
		Сохранение удерживаемых результатов в памяти.
		Выбор формы сигнала для отображения:
		Отображение формы сигнала напряжения.
		Отображение формы сигнала тока.
		Отображение формы сигналов напряжения и тока (один график).
		Отображение формы сигналов напряжения и тока (два графика).
		Выбор между отображением формы сигнала фазы, нейтрали, всех фаз или линии:
		Отображение формы сигнала для фазы L1.
		Отображение формы сигнала для фазы L2.
		Отображение формы сигнала для фазы L3.
		Отображение формы сигнала для нейтрали LN.
		Отображение формы сигналов для всех фаз.
		Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ.
		Переключение в режим ОСЦИЛЛОГРАФ.
		Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступно только в режиме регистрации).
		Выбор формы сигнала для масштабирования (только для U/I или U+I).
		Настройка вертикального масштабирования.
		Настройка горизонтального масштабирования.
		Выход из режима удержания без сохранения; Возврат в меню “ИЗМЕРЕНИЯ”.

3.2.3 Отклонения

Когда активен РЕГИСТРАТОР, доступен режим ОТКЛОНЕНИЯ (см. главу 09 для получения информации об активизации регистратора).

Отклонения тока и напряжения

Отклонения тока и напряжения могут наблюдаться путем циклического нажатия функциональной клавиши F4 (ИЗМЕРЕНИЕ – ОСЦИЛЛОГРАФ – ОТКЛОНЕНИЯ).



Рисунок 3.13: Отклонения напряжения



Рисунок 3.44: Отклонения тока и напряжения (один график)



Рисунок 3.55: Отклонения тока и напряжения (два графика)



Рисунок 3.66: Отклонения всех токов

Таблица 3.7: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
22:25	Текущее время.
Up, Upg p: [1..3; N]	Максимальное () , среднее () и минимальное () значение фазного U_{pRms} или линейного напряжения U_{pgRms} за последний зарегистрированный интервал интеграции (IP).
Ip p: [1..3, N]	Максимальное () , среднее () и минимальное () значение тока I_{pRms} за последний зарегистрированный интервал интеграции (IP).
t: 00Д 01:16:47	Текущее время РЕГИСТРАТОРА (Дней часов: минут: секунд).
231.9 B 228.0 B 944.4 A 369.7 A	Максимальное и минимальное зарегистрированное напряжение. Максимальный и минимальный зарегистрированный ток.

Таблица 3.8: Функциональные клавиши

F1	МАСШ+	Увеличение масштаба.
	МАСШ+-	Уменьшение масштаба.
F2		Выбор между следующими опциями:
	U I	Отображение отклонений напряжения.
	I UH	Отображение отклонений тока.
	U+I UI	Отображение отклонений тока и напряжения (один график).
F3	UII U	Отображение отклонений тока и напряжения (два графика).
		Выбор между отображением отклонений для фазы, нейтрали, всех фаз или линии:
	1 2 3 N	Отображение отклонений для фазы L1.
	1 2 3 N	Отображение отклонений для фазы L2.
	1 2 3 N	Отображение отклонений для фазы L3.
F4	1 2 3 N	Отображение отклонений для нейтрали LN.
	1 2 3 N	Отображение отклонений для всех фаз.
	ИЗМЕР.	Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ.
	ОСЦИЛ.	Переключение в режим ОСЦИЛЛОГРАФ.
ENTER	ОТКЛ.	Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ.
		Выбор отклонений для масштабирования (только для U/I или U+I).
ESC		Возврат в меню “ИЗМЕРЕНИЯ”.

Отклонения частоты

Отклонения частоты могут быть просмотрены путем нажатия функциональной клавиши F2 в меню ИЗМЕРЕНИЕ.



Рисунок 3.77: Экран отклонений частоты U, I, f.

Таблица 3.9: Символы и обозначения на экране прибора












	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
22:41	Текущее время.
f	Максимальное () , среднее () и минимальное () значение частоты на канале синхронизации за последний зарегистрированный интервал интеграции (IP).
t: 00Д 01:32:35	Текущее время РЕГИСТРАТОРА (Дней часов: минут: секунд).
49.98 Гц 49.94 Гц	Максимальная и минимальная частота на отображаемом графике.

Таблица 3.10: Функциональные клавиши

	МАСШ+. Увеличение масштаба.
	МАСШ-. Уменьшение масштаба.
	ИЗМЕР. Возврат в меню ИЗМЕРЕНИЕ.
	Настройка вертикального масштабирования.
	Настройка горизонтального масштабирования.
	Возврат в меню “ИЗМЕРЕНИЯ”.

3.3 Меню мощности

В меню МОЩНОСТЬ прибор отображает измеряемые параметры мощности. Результаты могут отображаться в табличном виде (ИЗМЕРЕНИЕ) или графическом виде (ОТКЛОНЕНИЯ). Вид ОТКЛОНЕНИЯ доступен только, когда активен РЕГИСТРАТОР. Для получения более подробной информации по активизации регистратора обратитесь к главе 09. Для получения информации о значении отдельных параметров мощности обратитесь к пунктам 5.1.5 и 5.1.6.

3.3.1 Измерение

При входе в меню мощности из меню ИЗМЕРЕНИЯ, на экране отобразится табличная форма меню МОЩНОСТЬ – ИЗМЕРЕНИЕ (см. Рисунок ниже). Режим ИЗМЕРЕНИЕ отображает параметры мощности, напряжения и тока.

МОЩНОСТЬ-ИЗМЕРЕНИЕ   22:45				
	L1	L2	L3	Сумма
P	100.0	93.6	91.8	285.4 кВт
Q	-190.1	-189.0	-185.5	-564.6 квар
S	214.8	210.9	207.0	632.6 кВА
PF	+0.46с	+0.44с	+0.44с	+0.45с
DPF	+0.45с	+0.43с	+0.43с	
U	229.2	231.6	228.0	В
I	937.0	910.6	907.8	А
УДЕРЖ.			1 2 3  	ОТКЛ.

Рисунок 3.88: Основные параметры мощности




МОЩНОСТЬ-ИЗМЕРЕНИЕ L1  22:46			
P	100.5 кВт	PF	+0.46с
Q	-190.2 квар	DPF	+0.45с
S	215.1 кВА		
U		I	
RMS	229.5 В		937.2 А
THD	5.2 В		21.8 А
THD	2.2 %		2.2 %
CF	1.50		1.52
УДЕРЖ.		1 2 3  	ОТКЛ.

Рисунок 3.99: Детализированные параметры мощности на фазе L1

Описания символов и обозначений в режиме ИЗМЕРЕНИЕ приведены в таблице ниже.

Таблица 3.11: Символы и обозначения на экране прибора












L1 L2 L3	Символизирует текущий отображаемый канал.
 	
	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
22:46	Текущее время.
P, Q, S	Текущая активная (P), реактивная (Q) и полная (S) мощность.
PF, DPF	Текущий коэффициент мощности (PF) и коэффициент сдвига фаз (cos φ).
U	Истинное действующее значение U_{Rms} .
I	Истинное действующее значение I_{Rms} .
RMS	Истинные действующие значения U_{Rms} и I_{Rms} .
THD	Полные коэффициенты гармоник THD_U и THD_I .
CF	Пик-фактор Cf_U и Cf_I .

Таблица 3.12: Функциональные клавиши

	Снимок формы сигнала:	
	УДЕРЖ.	Удержание результатов на экране.
	СОХР.	Сохранение удерживаемых результатов в памяти.
	Выбор между отображением параметров фазы, нейтрали, всех фаз или линии:	
	1 2 3  	Отображение параметров для фазы L1.
	1 2 3  	Отображение параметров для фазы L2.

		Отображение параметров для фазы L3.
		Отображение параметров для всех фаз.
		Отображение параметров межфазного напряжения.
	ИЗМЕР.	Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ (доступно только во время регистрации).
	ОТКЛ.	Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступно только во время регистрации).
		Выход из режима удержания без сохранения; Возврат в меню “ИЗМЕРЕНИЯ”.

3.3.2 Отклонения

Во время регистрации доступен режим ОТКЛОНЕНИЯ (для получения подробной информации по активизации регистратора обратитесь к главе 0).



Рисунок 3.20: Экран отклонений мощности.

Таблица 3.13: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
	Отображение выбранного режима мощности:
Двиг.	Отображение потребляемой мощности (+).
Ген.	Отображение произведённой мощности (-).
22:47	Текущее время.
Pp±, Pt± p: [1..3]	Максимальное (▮), среднее (⊠) и минимальное (▮) значение потребляемой (P ₁ ⁺ , P ₂ ⁺ , P ₃ ⁺ , P _{tot} ⁺) или производимой (P ₁ ⁻ , P ₂ ⁻ , P ₃ ⁻ , P _{tot} ⁻) активной мощности за последний зарегистрированный интервал интеграции (IP).
Qip±, Qit± p: [1..3]	Максимальное (▮), среднее (⊠) и минимальное (▮) значение потребляемой (Q _{i1} ⁺ , Q _{i2} ⁺ , Q _{i3} ⁺ , Q _{itot} ⁺) или производимой (Q _{i1} ⁻ , Q _{i2} ⁻ , Q _{i3} ⁻ , Q _{itot} ⁻) реактивной индуктивной мощности (Q _{i1} [±] , Q _{i2} [±] , Q _{i3} [±] , Q _{itot} [±]) за последний зарегистрированный интервал интеграции (IP).

Qcp±, Qct± p: [1..3]	Максимальное ($\mathbf{\text{▲}}$), среднее ($\mathbf{\text{▣}}$) и минимальное ($\mathbf{\text{▼}}$) значение потребляемой (Q_{c1}^+ , Q_{c2}^+ , Q_{c3}^+ , Q_{ctot}^+) или производимой (Q_{c1}^- , Q_{c2}^- , Q_{c3}^- , Q_{ctot}^-) реактивной емкостной мощности (Q_{c1}^\pm , Q_{c2}^\pm , Q_{c3}^\pm , Q_{ctot}^\pm) за последний зарегистрированный интервал интеграции (IP).
Sp±, St± p: [1..3]	Максимальное ($\mathbf{\text{▲}}$), среднее ($\mathbf{\text{▣}}$) и минимальное ($\mathbf{\text{▼}}$) значение потребляемой полной мощности (S_1^+ , S_2^+ , S_3^+ , S_{tot}^+) или производимой полной мощности (S_1^- , S_2^- , S_3^- , S_{tot}^-) за последний зарегистрированный интервал интеграции (IP).
PFip±, PFit± p: [1..3]	Максимальное ($\mathbf{\text{▲}}$), среднее ($\mathbf{\text{▣}}$) и минимальное ($\mathbf{\text{▼}}$) значение индуктивного коэффициента мощности (1 ^{ый} квадрант: PF_{i1}^+ , PF_{i2}^+ , PF_{i3}^+ , PF_{itot}^+ и 3 ^{ий} квадрант: PF_{i1}^- , PF_{i2}^- , PF_{i3}^- , PF_{itot}^-) за последний зарегистрированный интервал интеграции (IP).
PFcp±, PFt± p: [1..3]	Максимальное ($\mathbf{\text{▲}}$), среднее ($\mathbf{\text{▣}}$) и минимальное ($\mathbf{\text{▼}}$) значение емкостного коэффициента мощности (4 ^{ый} квадрант: PF_{c1}^+ , PF_{c2}^+ , PF_{c3}^+ , PF_{ctot}^+ и 2 ^{ой} квадрант: PF_{c1}^- , PF_{c2}^- , PF_{c3}^- , PF_{ctot}^-) за последний зарегистрированный интервал интеграции (IP).
t: 00Д 01:38:08	Текущее время РЕГИСТРАТОРА (Дней часов: минут: секунд).
▲ 267.3 кВт ▼ 11.4 кВт	Максимальный и минимальный зарегистрированный параметр.

Таблица 3.14: Функциональные клавиши

F1	МАСШ+ Увеличение масштаба. МАСШ- Уменьшение масштаба.
F2 Нажать и удерживать	Переключение между отображением параметров потребляемой и производимой мощности: <div> <div>Тип источника измерения</div> <div> <div>Двигатель</div> <div>Генератор</div> </div> </div>
F2	Переключение между отклонениями различных параметров: <div> <div>P Q_i</div> Активная мощность. <div>Q_i Q_c</div> Реактивная индуктивная мощность. <div>Q_c S</div> Реактивная емкостная мощность. <div>S PFI</div> Полная мощность. <div>PFI PFc</div> Индуктивный коэффициент мощности. <div>PF_c $DPFI$</div> Емкостной коэффициент мощности. <div>DPFI $DPFc$</div> Индуктивный коэффициент сдвига фаз (cos φ). <div>DPFc P</div> Емкостной коэффициент сдвига фаз (cos φ). </div>
F3	Выбор между отображением отклонений для фазы, нейтрали, всех фаз или суммарных отклонений <div> <div>1 2 3 人 T</div> Параметры мощности для фазы L1. <div>1 2 3 人 T</div> Параметры мощности для фазы L2. </div>

		Параметры мощности для фазы L3.
		Параметры мощности для L1, L2, L3 (на одном графике).
		Суммарные параметры мощности.
	ИЗМЕР.	Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ (доступно только во время регистрации).
	ОТКЛ.	Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступно только во время регистрации).
	Возврат в меню «ИЗМЕРЕНИЯ».	

3.4 Меню энергии

В меню энергии прибор отображает состояние счетчиков энергии. Результаты отображаются в табличном виде (ИЗМЕРЕНИЕ). Для представления данных в графическом виде (ОТКЛОНЕНИЯ), загрузите результаты на ПК и воспользуйтесь ПО PowerView вер. 2.0. Измерение энергии возможно только, если активен РЕГИСТРАТОР. Для получения более подробной информации по активизации регистратора обратитесь к главе 09. Для получения информации о значении отдельных параметров энергии обратитесь к пункту 5.1.7.

Виды экрана измерения энергии показаны на нижеприведенных рисунках.

ЭНЕРГИЯ				
СУМ. ЭНЕРГИЯ				
	L1	L2	L3	
eP+	0130.45	0129.57	0127.92	кВт·ч
eP-	0000.00	0000.00	0000.00	кВт·ч
eQ+	0000.65	0000.00	0000.00	квар·ч
eQ-	0018.71	0019.60	0018.49	квар·ч
Начало: 22:09:09 19.08.10				
Длит-ть: 00 ч 40 м 06 с				
			ПослIP	

ЭНЕРГИЯ				
СУМ. ЭНЕРГИЯ				
eP+	000000390.417	кВт·ч		
eP-	000000000.000	кВт·ч		
eQ+	000000000.089	квар·ч		
eQ-	000000061.130	квар·ч		
Pt	286.1	кВт	Qt	-565.1 квар
Начало: 22:09:09 19.08.10				
Длит-ть: 00 ч 40 м 37 с				
			ПослIP	


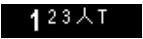
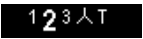








Рисунок 3.21: Экраны счетчиков энергии.

Таблица 3.15: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
22:49	Текущее время.
eP+	Активная потребляемая энергия фазы (eP_1^+ , eP_2^+ , eP_3^+) или суммарная потребляемая активная энергия (eP_{tot}^+).
eP-	Активная генерируемая энергия фазы (eP_1^- , eP_2^- , eP_3^-) или суммарная генерируемая активная энергия (eP_{tot}^-).
eQ+	Реактивная потребляемая энергия фазы (eQ_1^+ , eQ_2^+ , eQ_3^+) или суммарная потребляемая реактивная энергия (eQ_{tot}^+).

	Примечание: eQ+ представляет собой измерения в двух квадрантах. Чтобы увидеть отдельные результаты (eQ_i^+ , eQ_c^-), загрузите полученные данные на ПК и воспользуйтесь ПО PowerView вер. 2.0 для просмотра результатов.
eQ-	Реактивная генерируемая энергия фазы (eQ_1^- , eQ_2^- , eQ_3^-) или суммарная генерируемая реактивная энергия (eQ_{tot}^-). Примечание: eQ- представляет собой измерения в двух квадрантах. Чтобы увидеть отдельные результаты в четырех квадрантах (eQ_i^- , eQ_c^+), загрузите полученные данные на ПК и воспользуйтесь ПО PowerView вер. 2.0 для просмотра результатов.
Pp, Pt p: [1..3]	Текущая активная мощность фазы (P_1 , P_2 , P_3) или суммарная активная мощность P_{tot} .
Qp, Qt p: [1..3]	Текущая реактивная мощность фазы (Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_{tot}) или суммарная реактивная мощность Q_{tot} .
Начало	Дата и время запуска РЕГИСТРАТОРА.
Длит-ть	Текущее время РЕГИСТРАТОРА (Дней часов: минут: секунд).

Таблица 3.16: Функциональные клавиши

Переключение между измерением энергии отдельных фаз и суммарной энергии:	
	 Параметры энергии для фазы L1.
	 Параметры энергии для фазы L2.
	 Параметры энергии для фазы L3.
	 Отображение значений энергии для всех фаз.
	 Суммарные параметры энергии.
Переключение между интервалами времени:	
	 Отображение счетчика энергии за последний интервал.
	 Отображение счетчика энергии за текущий интервал.
	 Отображение счетчиков энергии за весь цикл регистрации.
	Возврат в меню «ИЗМЕРЕНИЯ».

3.5 Меню гармоник / интергармоник⁵

Гармоники отображают сигналы тока и напряжения в виде суммы синусоид с частотой сети и с частотами, кратными частоте сети. Частота сети называется основной частотой. Синусоидальный сигнал с частотой в k раз выше основной частоты (k – целое число) называется k -ой гармонической составляющей и характеризуется амплитудой и сдвигом фазы (углом сдвига фазы) по отношению к сигналу основной частоты. Если при разложении сигнала с помощью преобразования Фурье присутствует частота, не кратная основной частоте, то

⁵ Измерение интергармоник доступно только для прибора PowerQ4 Plus

данная частота называется частотой интрегармоник, а составляющие с данной частотой называются интергармоническими составляющими. Для получения более подробной информации обратитесь к пункту 5.1.8.

3.5.1 Измерение

При входе в меню ГАРМОНИКИ из МЕНЮ “ИЗМЕРЕНИЯ” на экране отобразится меню ГАРМОНИКИ – ИЗМЕРЕНИЕ в табличной форме (см. рисунок ниже). В этом меню отображаются гармоники или интергармоники тока и напряжения, а также THD (Суммарный коэффициент гармонических составляющих).



ГАРМОНИКИ-ИЗМЕРЕНИЕ L1  23:10			
	U		I
RMS	224.5	B	877.3 A
THD	8.5	B	26.1 A
THD	3.8	%	2.9 %
h 1	100.0	%	100.0 %
h 2	0.4	%	0.9 %
h 3	0.4	%	0.9 %
h 4	0.4	%	0.0 %
УДЕРЖ.	%	B-A	1 2 3 N  ГИСТ.

Рисунок 3.22: Табличное представление гармоник и интергармоник.

Описания символов и обозначений, используемых в меню ИЗМЕРЕНИЯ гармоник, приведены в таблице.

Таблица 3.17: Символы и обозначения на экране прибора


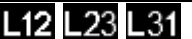









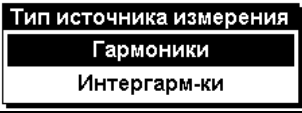




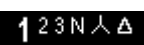
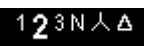










	Символизирует текущий отображаемый канал.
	
	
	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
	Текущее время.
RMS	Истинные действующие значения U_{Rms} и I_{Rms} .
THD	Суммарные коэффициенты гармонических / интергармонических составляющих THD_U и THD_I .
hn n: 0..50	$n^{ая}$ гармоническая / интергармоническая составляющая напряжения U_{h_n} или тока I_{h_n} .

Таблица 3.18: Функциональные клавиши

		Снимок формы сигнала:
		Удержание результатов на экране.
		Сохранение удерживаемых результатов в памяти.
 Нажать и удерживать		Выбор между отображением измерения гармоник или интергармоник
		
		Представление гармоник / интергармоник в процентах от СКЗ первой гармоники.
		Представление в виде СКЗ (Вольты, Амперы).
		Выбор между отображением гармоник / интергармоник фазы, нейтрали, всех фаз или линии:
		Гармонические / интергармонические составляющие для фазы L1.
		Гармонические / интергармонические составляющие для фазы L2.
		Гармонические / интергармонические составляющие для фазы L3.
		Гармонические / интергармонические составляющие для нейтрали LN.
		Отображение гармонических / интергармонических составляющих для всех фаз.
		Гармонические / интергармонические составляющие межфазных напряжений.
		Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ.
		Переключение в режим ГИСТОГРАММА.
		Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступно только во время регистрации).
		Перемещение по гармоническим / интергармоническим составляющим.
		Выход из режима удержания без сохранения; Возврат в меню “ИЗМЕРЕНИЯ”.

3.5.2 Гистограмма

В режиме гистограммы отображаются два графика. На верхнем показаны гармоники напряжения, на нижнем – гармоники тока.



Рисунок 3.23: Экраны гистограммы гармоник.

Описания символов и обозначений, используемых в меню ГИСТОГРАММА, приведены в таблице.

Таблица 3.19: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (сохранение данных в память).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
20:51	Текущее время.
	Отображение выбранной гармонической / интергармонической составляющей.
U_p, U_n $p:1..3$	Истинное действующее значение фазного или линейного напряжения U_{Rms} .
I_p, I_n $p:1..3$	Истинное действующее значение фазного тока I_{Rms} .
ThdU	Суммарные коэффициенты гармонических составляющих напряжения THD _U и THD _I .
ThdI	Суммарные коэффициенты гармонических составляющих тока THD _U и THD _I .
hn/ihn $n: 0..50$	$n^{ая}$ гармоническая / интергармоническая составляющая напряжения или тока U_{h_n}/iU_{h_n} или I_{h_n}/iI_{h_n} .

Таблица 3.20: Функциональные клавиши

	Снимок формы сигнала:
УДЕРЖ.	Удержание результатов на экране.
СОХР.	Сохранение удерживаемых результатов в памяти.
	Выбор между отображением гистограммы гармоник фазы или нейтрали:
1 2 3 N	Гармонические / интергармонические составляющие для фазы L1.

	Гармонические / интергармонические составляющие для фазы L2.
	Гармонические / интергармонические составляющие для фазы L3.
	Гармонические / интергармонические составляющие для нейтрали LN.
	ИЗМЕР. Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ.
	ГИСТ. Переключение в режим ГИСТОГРАММА.
	ОТКЛ. Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступно только во время регистрации).
	Переключение курсора между гистограммами тока или напряжения.
	Масштабирование отображаемой гистограммы по амплитуде.
	Перемещение курсора для выбора одной гистограммы гармоник / интергармоник.
	Выход из режима удержания без сохранения; Возврат в меню “ИЗМЕРЕНИЯ”.

3.5.3 Отклонения

Во время РЕГИСТРАЦИИ доступен режим ОТКЛОНЕНИЯ (для получения подробной информации по активизации регистратора см. главу 09). Гармонические / интергармонические составляющие тока и напряжения могут просматриваться путем переключения между режимами с помощью клавиши F4 (ИЗМЕРЕНИЕ - ГИСТОГРАММА - ОТКЛОНЕНИЯ).

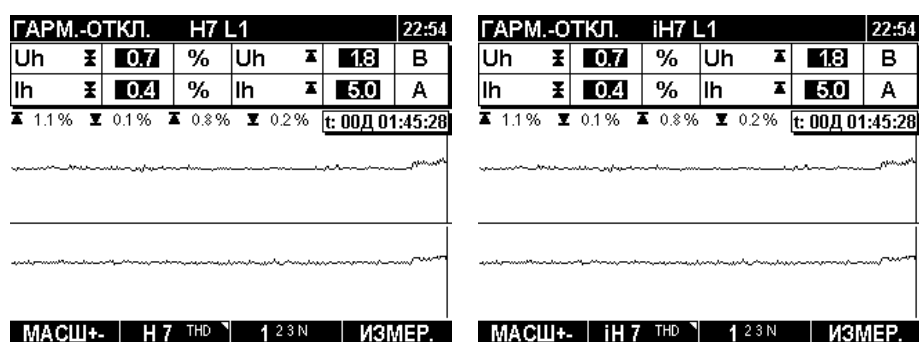


Рисунок 3.24: Экраны отклонений гармоник и интергармоник.

Таблица 3.21: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).

	РЕГИСТРАТОР не активен.
22:54	Текущее время.
ThdU	Максимальное (Σ) и среднее ($\bar{\Sigma}$) значение суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения THDU для выбранной фазы.
ThdI	Максимальное (Σ) и среднее ($\bar{\Sigma}$) значение суммарного коэффициента гармонических составляющих тока THDI для выбранной фазы.
Uh/Uih	Максимальное (Σ) и среднее ($\bar{\Sigma}$) значение выбранной $n^{ой}$ гармонической / интергармонической составляющей напряжения для выбранной фазы.
Ih/lih	Максимальное (Σ) и среднее ($\bar{\Sigma}$) значение выбранной $n^{ой}$ гармонической / интергармонической составляющей тока для выбранной фазы.
t: 00Д 01:45:28	Текущее время РЕГИСТРАТОРА (Дней часов: минут: секунд).
Σ 1.1 % $\bar{\Sigma}$ 0.1 % Σ 0.8 % $\bar{\Sigma}$ 0.2 %	Максимальная (Σ) и минимальная ($\bar{\Sigma}$) зарегистрированная величина.

Таблица 3.22: Функциональные клавиши

МАСШ+
МАСШ-

Увеличение масштаба.
Уменьшение масштаба.

Выбор:
Макс. 3 гармоники / интергармоники для наблюдения отклонений.
Единицы измерения гармоник / интергармоник:
○ % от первой гармоники / интергармоники,
○ абсолютные единицы (Вольты / Амперы).

Нажать и удерживать

ВЫБОР ГАРМОНИК									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	
28	29	30	31	32	33	34	35	36	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	
46	47	48	49	50	%		В.А		

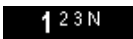
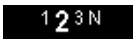

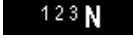





ГАРМ-КИ					ИНТЕРГАРМ-КИ				
	2	3	4	5	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	21	22	23	24	25
%					В.А				

Выбор между отображением отклонений различных параметров. По умолчанию они следующие:

THD n^3
H3 n^5
H5 n^7
H7 n^{THD}

Суммарный коэффициент гармонических составляющих для выбранной фазы (THDU_p).
3^{ья} гармоника / интергармоника для выбранной фазы (U_ph₃).
5^{ая} гармоника / интергармоника для выбранной фазы (U_ph₅).
7th гармоника / интергармоника для выбранной фазы (U_ph₇).






Выбор между отображением гармоник фазы, нейтрали, всех фаз или линии:

	Гармонические / интергармонические составляющие для фазы L1 (U_1h_n).
	Гармонические / интергармонические составляющие для фазы L2 (U_2h_n).
	Гармонические / интергармонические составляющие для фазы L3 (U_3h_n).
	Гармонические / интергармонические составляющие для нейтрали LN (U_Nh_n).
	 Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ.
	 Переключение в режим ГИСТОГРАММА.
	 Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступно только во время регистрации).
	Возврат в МЕНЮ «ИЗМЕРЕНИЯ».

Выбор гармоник / интергармоник для просмотра отклонений.

Максимально могут быть выбраны 3 гармонические / интергармонические составляющие. В меню ОТКЛОНЕНИЯ нажмите и удерживайте клавишу F2, при этом откроется таблица для выбора. Имейте ввиду, что могут быть выбраны только регистрируемые гармонические / интергармонические составляющие. Для настройки параметров регистратора обратитесь к главе 3.9.

Таблица 3.23: Функциональные клавиши

	 Выбор или отмена выбора гармонических / интергармонических составляющих в таблице.
	Клавиши курсора для перемещения по таблице.
	Подтверждение выбора гармонических / интергармонических составляющих для просмотра отклонений.
	Отменя выбора гармонических / интергармонических составляющих для просмотра отклонений и выход без изменений.

3.6 Измерение фликеров

Фликер отображает ощущение неустойчивости зрительного восприятия, вызванное световым источником, яркость и спектральный состав которого изменяются во времени. В меню ФЛИКЕР – ИЗМЕРЕНИЕ прибор отображает

измеренные параметры фликеров. Результаты могут быть представлены в табличной форме (ИЗМЕРЕНИЕ) или графической форме (ОТКЛОНЕНИЯ). Режим ОТКЛОНЕНИЯ доступен только, если активен РЕГИСТРАТОР. Для получения более подробной информации по активизации регистратора см. главу 09. Для получения информации о значении отдельных параметров фликеров обратитесь к пункту 5.1.9.

3.6.1 Измерение

При входе из МЕНЮ «ИЗМЕРЕНИЯ» в меню ФЛИКЕР – ИЗМЕРЕНИЕ на экране отобразится табличное представление результатов измерения фликеров (см. рисунок ниже).

ФЛИКЕР-ИЗМЕРЕНИЕ 21:18			
	L1	L2	L3
Urms	231.0	231.3	230.9 В
Pst (1мин.)	0.151	0.151	0.164
Pst	0.149	0.152	0.148
Plt	2.090	2.305	1.338
УДЕРЖ.			ОТКЛ.

Рисунок 3.105: Табличное представление фликеров.



Описания символов и обозначений, используемых в меню измерения фликеров, приведены в таблице.

Таблица 3.244: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
21:18	Текущее время.
Urms	Истинное действующее значение U_{Rms} .
Pst(1min)	Кратковременная доза фликера (1 мин) P_{st1min} .
Pst	Кратковременная доза фликера (10 мин) P_{st} .
Plt	Длительная доза фликера (2 часа) P_{st} .
2.090	Инвертированные цвета означают, что результат измерения недействителен (в случае, если выхода напряжения за диапазон, провалов напряжения, низкого напряжения и т.д.).

Таблица 3.255: Функциональные клавиши

	Снимок формы сигнала:
УДЕРЖ.	Удержание результатов на экране.

	СОХР.	Сохранение удерживаемых результатов в памяти.
	ИЗМЕР.	Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ (доступно только во время регистрации).
	ОТКЛ.	Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступно только во время регистрации).
		Выход из режима удержания без сохранения; Возврат в меню “ИЗМЕРЕНИЯ”.

3.6.2 Отклонения

Во время РЕГИСТРАЦИИ доступен режим ОТКЛОНЕНИЯ (для получения подробной информации по активизации регистратора см. главу 09). Параметры фликеров могут просматриваться путем переключения между режимами с помощью клавиши F4 (ИЗМЕРЕНИЕ – ОТКЛОНЕНИЯ).



Рисунок 3.116: Экран отклонений фликеров.

Таблица 3.266: Символы и обозначения на экране прибора









	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
21:34	Текущее время.
pstmp p: [1..3]	Максимальное (\blacktriangle), среднее (\boxtimes) и минимальное (\blacktriangledown) значение 1-минутной кратковременной дозы фликера P_{st1min} для фазных напряжений U_1, U_2, U_3 или линейных напряжений U_{12}, U_{23}, U_{31} .
pstp p: [1..3]	Максимальное (\blacktriangle), среднее (\boxtimes) и минимальное (\blacktriangledown) значение 10-минутной кратковременной дозы фликера P_{st3} для фазных напряжений U_{12}, U_{23}, U_{31} или линейных напряжений U_{12}, U_{23}, U_{31} .
pltp p: [1..3]	Максимальное (\blacktriangle), среднее (\boxtimes) и минимальное (\blacktriangledown) значение 2-часовой длительной дозы фликера для фазных напряжений U_1, U_2, U_3 или линейных напряжений U_{12}, U_{23}, U_{31} .
t: 00д 01:09:00	Текущее время РЕГИСТРАТОРА (Дней часов: минут: секунд).
\blacktriangle 2.729 \blacktriangledown 0.243	Максимальная и минимальная зарегистрированная доза фликера.

Таблица 3.277: Функциональные клавиши

	MACШ+	Увеличение масштаба.
	MACШ-	Уменьшение масштаба.
Выбор между следующими опциями:		
	PST PLT	Отображение 10-мин. кратковременной дозы фликера P_{st} .
	PLT PSTMIN	Отображение длительной дозы фликера P_{It} .
	PSTMIN PST	Отображение 1-мин. кратковременной дозы фликера P_{st1min} .
Выбор между отображением отклонений различных параметров:		
	1 2 3 人	Отображение отклонений выбранного фликера для фазы 1.
	1 2 3 人	Отображение отклонений выбранного фликера для фазы 2.
	1 2 3 人	Отображение отклонений выбранного фликера для фазы 3.
	1 2 3 人	Отображение отклонений выбранного фликера для всех фаз (только среднее).
	ИЗМЕР.	Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ.
	ОТКЛ.	Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ.
	Возврат в МЕНЮ «ИЗМЕРЕНИЯ».	

3.7 Фазовая диаграмма

Фазовая диаграмма графически отображает основные напряжения, токи и углы сдвига фаз сети. Просмотр данного изображения настоятельно рекомендуется для проверки правильности подключения прибора перед тем, как начать измерения. Следует отметить, что большинство проблем при измерениях возникают вследствие неправильного подключения прибора (см. главу 4.1 для получения рекомендаций по методам измерения).

В меню фазовой диаграммы прибор отображает:

- Графическое представление фазовых векторов напряжения и тока измеряемой системы;
- Несимметрию измеряемой системы.

3.7.1 Фазовая диаграмма

При входе из МЕНЮ «ИЗМЕРЕНИЯ» в меню ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА отображается следующий экран (см. рисунок ниже):

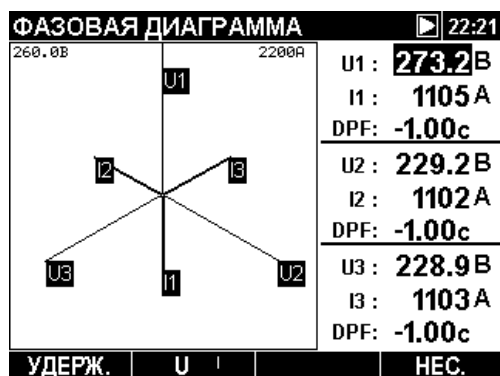















Рисунок 3.27: Экран фазовой диаграммы.

Таблица 3.28: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
22:21	Текущее время.
U1, U2, U3	Основные напряжения U_{1Fnd} , U_{2Fnd} , U_{3Fnd} .
I1, I2, I3	Основные токи I_{1Fnd} , I_{2Fnd} , I_{3Fnd} .
DPF	Коэффициент сдвига фаз ($\cos \varphi$) для конкретной фазы: DPF_1 , DPF_2 , DPF_3 .
260.0В 2200А	Отображает масштабирование тока и напряжения. Значение обозначает значение тока или напряжения на вершине графика (верхняя горизонтальная линия).

Таблица 3.29: Функциональные клавиши

		Снимок формы сигнала:
		Удержание результатов на экране
		Сохранение удерживаемых результатов в памяти
		Выбор напряжения для масштабирования (посредством курсора).
		Выбор тока для масштабирования (посредством курсора).
		Переключение на фазовую диаграмму.
		Переключение на диаграмму несимметрии.
		Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступен только во время регистрации)
		Отображает подробности выбранного события.
		Масштабирование отображаемой диаграммы по амплитуде.
		Выход из режима удержания без сохранения; Возврат в меню “ИЗМЕРЕНИЯ”.

3.7.2 Диаграмма несимметрии

Диаграмма несимметрии отображает симметрию тока и напряжения или несимметрию измеряемой системы. Несимметрия возникает, когда среднеквадратические значения или углы сдвига фаз между последовательными фазами не равны. Диаграмма показана на нижеприведенном рисунке.

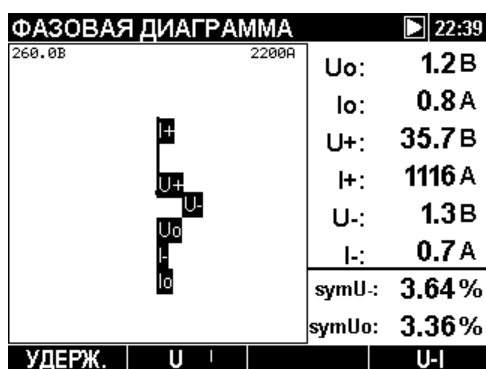















Рисунок 3.28: Экран диаграммы несимметрии

Таблица 3.30: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.

22:39	Текущее время.
U0 I0	Напряжение нулевой последовательности U^0 . Ток нулевой последовательности I^0 .
U+ I+	Напряжение прямой последовательности U^+ . Ток прямой последовательности I^+ .
U- I-	Напряжение обратной последовательности U^- . Ток обратной последовательности I^- .
symU- symI-	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности u^- . Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности i^- .
symU+ symI-	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности u^0 . Коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности i^0 .
260.0В 2200А	Отображает масштабирование тока и напряжения. Значение обозначает значение тока или напряжения на вершине графика (верхняя горизонтальная линия).

Таблица 3.31: Функциональные клавиши

	Снимок формы сигнала:
	Удержание результатов на экране
	Сохранение удерживаемых результатов в памяти
	Переключение между напряжениями u^-/u^0 и выбор напряжения для масштабирования (посредством курсора).
	Переключение между токами i^-/i^0 и выбор тока для масштабирования (посредством курсора).
	Переключение на фазовую диаграмму.
	Переключение на диаграмму несимметрии.
	Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступен только во время регистрации)
	Масштабирование отображаемой диаграммы по амплитуде.
	Возврат в меню “ИЗМЕРЕНИЯ”.

3.7.3 Отклонения диаграммы несимметрии

Во время РЕГИСТРАЦИИ для функции диаграмма несимметрии доступен режим ОТКЛОНЕНИЯ (для получения подробной информации по активизации регистратора см. главу 09).





Рисунок 3.5: Экран отклонений диаграммы несимметрии

Таблица 3.28: Символы и обозначения на экране прибора

Текущий статус регистратора:	
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	Текущее время.
Usym-	Максимальное (), среднее (), минимальное (значения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности u- для последнего зарегистрированного интервала времени (IP).
Usym0	Максимальное (), среднее (), минимальное (значения коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности u ⁰ для последнего зарегистрированного интервала времени (IP).
Isym-	Максимальное (), среднее (), минимальное (значения коэффициента несимметрии токов по обратной последовательности i- для последнего зарегистрированного интервала времени (IP).
Isym0	Максимальное (), среднее (), минимальное (значения коэффициента несимметрии токов по нулевой последовательности i ⁰ для последнего зарегистрированного интервала времени (IP).
	Текущее время РЕГИСТРАТОРА (Дней часов: минут: секунд).
0.578 0.495	Максимальное (и минимальное (зарегистрированные значения.

Таблица 3.29: Функциональные клавиши

		Увеличение масштаба.
		Уменьшение масштаба.
		Отображение коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности.
		коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности.
		Отображение коэффициента несимметрии токов по

	Isym0 U_{sym}	обратной последовательности. коэффициента несимметрии токов по нулевой последовательности.
	U-I	Переключение на фазовую диаграмму.
	НЕС.	Переключение на диаграмму несимметрии.
	ОТКЛ.	Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступен только во время регистрации).
	Возврат в меню "ИЗМЕРЕНИЯ".	

3.8 Температура

С помощью приборов PowerQ4 / PowerQ4 Plus может быть измерена и зарегистрирована температура. Значение температуры может выражаться как в Градусах Цельсия, так и в градусах Фаренгейта. В следующих главах приведена более подробная информация по активизации регистратора. В главе 4.2.4 приведена информация о том, как настроить нейтральный выход клещей на датчик температуры.

3.8.1 Измерение



Рисунок 3.6: Экран измерения температуры

Таблица 3.30: Символы и обозначения на экране прибора






	Текущий статус регистратора: РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
20:45	Текущее время

Таблица 3.31: Функциональные клавиши

	ОТКЛ.	Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступен только во время регистрации).
	Возврат в меню "ИЗМЕРЕНИЯ".	

3.8.2 Отклонения

Отклонения измеряемой температуры могут быть просмотрены только в процессе регистрации. Записи, содержащие измерения температуры, могут быть просмотрены с помощью ПО PowerView вер.2.0.



Рисунок 3.7: Экран отклонений температуры

Таблица 3.32: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора: РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
20:45	Текущее время
Temp:	Максимальное (▲), среднее (⌵) и минимальное (▼) значения температуры для последнего зарегистрированного интервала времени (IP).
t: 00Д 00:13:23	Текущее время РЕГИСТРАТОРА (Дней часов: минут: секунд).
▲ +36.1°C ▼ +30.7°C	Максимальное и минимальные значения температуры на отображаемом графике.

Таблица 3.33: Функциональные клавиши

	МАСШ.+	Увеличение масштаба.
	МАСШ.-	Уменьшение масштаба.
	°C °F	Переключение температурной шкалы (градусы Цельсия / Фаренгейта).
	ИЗМЕР.	Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЯ.
		Возврат в меню "ИЗМЕРЕНИЯ".

3.9 Основной регистратор

Во время обычной эксплуатации прибора, PowerQ4 / PowerQ4 Plus обладает возможностью регистрировать измеряемые данные. В меню РЕГИСТРАТОР пользователь может установить параметры, чтобы во время регистрации учитывались установленные значения типов, длительности и количества

сигналов. При входе в меню «ОСН. РЕГИСТРАТОР» отображается следующее меню:

РЕГИСТРАТОР		22:41
Тип записи:	Кач-во напряж.	
Интервал:	10мин	
Сигналы	↵ 139	
Длительность	↵ 07 д 00 ч 00 м	
Акт. события	Выкл	
Акт. уставки	Выкл	
Время начала	↵ Вручную	

СТАРТ	КОНОФ.		
-------	--------	--	--

Рисунок 3.32: Основной экран настроек регистратора

В нижеприведенной таблице описаны настройки регистратора:

Таблица 3.38: Описание настроек регистратора

Тип записи	<p>Выберите тип регистрации. Следующие опции могут быть выбраны в меню конфигурации:</p> <ul style="list-style-type: none"> Запись – пользовательская конфигурация. Качество электроэнергии (в соответствии с EN 50160). 										
Интервал	<p>Выбор интервала объединения данных регистрации. Для каждого временного интервала будут записаны минимальное, среднее и максимальное значения (для каждого сигнала). Чем меньше данный интервал, тем больше значений будет записано для записи одинаковой длительности.</p> <p>Примечание: Прибор автоматически изменяет длительность, если при заданных значениях интервала и продолжительности не достаточно внутренней памяти.</p> <p>Примечание: При записи по стандарту EN 50160 для каждого интервала сохраняются только средние значения.</p>										
Сигналы	<p>Выбор сигналов для регистрации. Подробный список каналов см. в разделе 4.32.5.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>НАСТРОЙКИ КАНАЛА R: 3 22:57</p> <table> <tr> <td>U, I, f</td> <td>Вкл</td> </tr> <tr> <td>Мощность и энергия</td> <td>Вкл</td> </tr> <tr> <td>Фликеры</td> <td>Вкл</td> </tr> <tr> <td>Несимм.</td> <td>Вкл</td> </tr> <tr> <td>Гармоники</td> <td>Вкл</td> </tr> </table> <p>Напряж. 1 → 15 Неч.</p> <p>Ток 1 → 15 Неч.</p> <p>ПРОСМ.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> U, I, f – выбор для регистрации параметров напряжения, тока и частоты. Мощность и энергия – выбор для регистрации параметров мощности и энергии. 	U, I, f	Вкл	Мощность и энергия	Вкл	Фликеры	Вкл	Несимм.	Вкл	Гармоники	Вкл
U, I, f	Вкл										
Мощность и энергия	Вкл										
Фликеры	Вкл										
Несимм.	Вкл										
Гармоники	Вкл										

- **Фликеры** – выбор для регистрации параметров фликеров.
- **Несим.** – выбор для регистрации параметров несимметрии
- **Гармоники** – выбор, какие гармоники тока и напряжения будут включены в регистрацию.

НАСТРОЙКИ ГАРМОНИК			
Напряж.	<input type="text" value="1"/>	→ 50	Все
Ток	<input type="text" value="1"/>	→ 50	Все

- **Интергармоники** – выбор, какие интергармоники тока и напряжения будут включены в регистрацию.

Примечание: если для регистрации выбраны только гармоники или интергармоники, то пользователь может выбрать для записи гармонические / интергармонические составляющие до 50-й. В случае комбинированного выбора гармонических и интергармонических составляющих, пользователь может выбрать для записи гармонические / интергармонические составляющие до 25-й.

Выбор типа памяти регистратора:

- | | |
|-------------------|---|
| Тип памяти | <ul style="list-style-type: none"> • Линейная память – обычный регистратор, который запускается и останавливается в соответствии с пользовательскими настройками. • Циклическая память – когда зарегистрированные данные заполняют всю свободную память, поверх старых данных будут записаны новые. Количество записанных интервалов объединения ограничено размером свободной флеш-памяти до начала регистрации. |
|-------------------|---|

Длительность Выбор продолжительности записи.

НАСТРОЙКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ			
<input type="text" value="07"/>	День	<input type="text" value="00"/>	Час
		<input type="text" value="00"/>	Мин

Примечание: Если установленная продолжительность больше, чем позволяет внутренняя память, она будет автоматически уменьшена.

Акт. события Включение или выключение записи особых событий

Акт. уставки Включение или выключение записи уставок.

Время начала Определение времени начала регистрации:

НАСТРОЙКА ВРЕМЕНИ НАЧАЛА	
<input type="text" value="22:50:00"/>	
<input type="text" value="19.08.10"/>	

- Вручную, путем нажатия функциональной клавиши F1.
- Установить время, при котором регистратор должен начать регистрацию.

Таблица 3.39: Функциональные клавиши

	СТАРТ СТОП	Запуск регистратора. Остановка регистратора.
	КОНОФ.	<p>Открытие подменю конфигураций.</p> <div data-bbox="549 376 916 562"> <p>МЕНЮ КОНФИГУРАЦИЯ</p> <p>EN 50160</p> <p>Конфигурация 1</p> <p>Конфигурация 2</p> <p>Конф-ция по умолчанию</p> </div> <p>Возможны следующие опции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “EN50160” – предопределённая конфигурация для анализа по стандарту EN 50160. • Конфигурация 1 – пользовательская конфигурация. • Конфигурация 2 - пользовательская конфигурация. • Конфигурация по умолчанию – настройки производителя.
	ЗАГР.	Загрузка выбранной конфигурации (только в подменю конфигураций).
	СОХР.	Сохранение изменений выбранной конфигурации (только в подменю конфигураций).
		Вход в выбранное подменю.
		Выбор параметра / изменение значения.
		Выбор параметра / изменение значения.
		Возврат в предыдущее меню.

3.10 Регистратор формы сигнала⁶

Регистрация формы сигналов является идеальным инструментом для поиска неисправностей. При методе регистрации формы сигнала сохраняется определенное количество периодов выбранных сигналов тока и напряжения при срабатывании запуска. Каждая запись состоит из буфера предварительного запуска (до срабатывания запуска) и буфера записи (после срабатывания запуска).

3.10.1 Настройки

При входе в меню «РЕГИСТ-Р ФОРМЫ СИГНАЛА» из меню «РЕГИСТРАТОРЫ» отображается следующий экран:

РЕГ-Р ФОРМЫ СИГНАЛА 02:53

Сигналы: 1

Источник запуска: Событ. и уст.

Буфер записи: 100 периодов

Буфер пред. зап.: 20 периодов

Режим записи: Одиночный

СТАРТ

Рисунок 3.8: Меню настройки регистратора формы сигнала.








Таблица 3.34: Символы и обозначения на экране прибора

Сигналы	Выбор сигналов для регистрации: <div><table><tr><th colspan="4">СИГНАЛЫ</th></tr><tr><td>U1</td><td>U2</td><td>U3</td><td>Un</td></tr><tr><td>I1</td><td>I2</td><td>I3</td><td>In</td></tr></table></div>	СИГНАЛЫ				U1	U2	U3	Un	I1	I2	I3	In
СИГНАЛЫ													
U1	U2	U3	Un										
I1	I2	I3	In										
Причина запуска	<p>Источники запуска:</p> <ul style="list-style-type: none">• Вручную - запуск при нажатии клавиши F1 - ЗАПУСК;• События – запуск при наступлении события напряжения;• Уставки – запуск при достижении условий уставки;• События и Уставки – запуск при наступлении события или достижения условий уставки. <p>Примечание: <i>необходимые настройки запуска могут быть установлены в меню конфигурации событий и уставок.</i></p>												
Буфер записи	Количество периодов, которое должно быть зарегистрировано..												

⁶ Только для PowerQ4 Plus

Буфер пред. записи	Длина буфера предварительной записи (количество периодов).
Режим записи	Настройки режима записи: <ul style="list-style-type: none"> • Одиночный – регистрация формы сигнала прекращается после первого запуска. • Непрерывный – последовательная регистрация формы сигнала до тех пор, пока пользователь не прекратит измерение или память прибора полностью не заполнится. Каждая последовательная регистрация формы сигнала рассматривается как отдельная запись.

Таблица 3.35 Функциональные клавиши:

	СТАРТ	Запуск регистратора.
	СТОП	Остановка регистратора.
Примечание: Если пользователь прерывает регистрацию, данные не сохраняются. Регистрация данных производится только при срабатывании запуска.		
	TRIG	Создание условия запуска вручную (активно только в случае, если выбран источник запуска «Вручную» и идет процесс регистрации).
	SET	Выбор и отмена выбора сигналов для регистрации формы сигналов в диалоговом окне «СИГНАЛЫ».
	ОСЦИЛ.	Переключение в режим ОСЦИЛЛОГРАФ.
	Если открыто диалоговое окно «СИГНАЛЫ» – прокрутка по всем каналам.	
	Если выбран «Источник запуска» - изменение источника запуска.	
	Если открыто диалоговое окно «СИГНАЛЫ» – прокрутка по всем каналам.	
	Если выбран «Буфер записи» – изменение размера буфера записи.	
	Если выбран «Длина пред. запуска» - изменение размера буфера предварительной записи.	
	Открытие диалогового окна «СИГНАЛЫ» (если выбрано «Сигналы»). В данном окне могут быть выбраны отдельные сигналы для регистрации.	
	Возврат в меню «РЕГИСТРАТОРЫ» или закрытие диалогового окна «СИГНАЛЫ» (если оно открыто).	

3.10.2 Регистрация формы сигнала

При запуске пользователем регистратора формы сигнала открывается следующий экран.

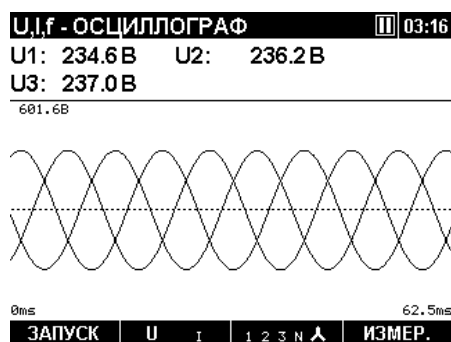


Рисунок 3.9: Экран регистрации формы сигнала.

Таблица 3.36: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус прибора: <ul style="list-style-type: none"> • Прибор в ожидании запуска. • Процесс регистрации (короткий звуковой сигнал символизирует то, что условие запуска было достигнуто). • Прибор занят (сохранение данных в память).
20:45	Текущее время.
U _p p: [1..3, N]	Истинное действующее значение фазного напряжения: U _{1Rms} , U _{2Rms} , U _{3Rms} , U _{NRms}
U _{pg} p,g: [1, 2, 3]	Истинное действующее значение межфазного (линейного) напряжения: U _{12Rms} , U _{23Rms} , U _{31Rms} .
I _p p: [1..3, N]	Истинное действующее значение тока: I _{1Rms} , I _{2Rms} , I _{3Rms} , I _{NRms} .
Thd	Суммарный коэффициент гармонических искажений для отображаемой величины (THD _U или THD _I).
f	Частота на опорном канале.

Таблица 3.37: Функциональные клавиши:

F1	TRIG	Создание условия запуска вручную (активно только в случае, если выбран источник запуска «Вручную» и идет процесс регистрации).
F2	U I I U+I U+I U+I U/I U	Выбор сигнала для отображения его формы: Отображение формы сигнала напряжения; Отображение формы сигнала тока; Отображение формы сигнала тока и напряжения (на одном графике); Отображение формы сигнала тока и напряжения (на двух графиках);
F3	1 2 3 N 1 2 3 N 1 2 3 N 1 2 3 N	Выбор между отображением формы сигналов фазы, нейтрали, всех фаз или линии: <ul style="list-style-type: none"> • Отображение формы сигналов на фазе L1; • Отображение формы сигналов на фазе L2; • Отображение формы сигналов на фазе L3; • Отображение формы сигналов на нейтрали;

	• Отображение формы сигналов для всех фаз;
	• Отображение формы сигналов межфазных напряжений.
	ИЗМЕР. Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ.
	ОСЦИЛ. Переключение в режим ОСЦИЛЛОГРАФ.
	Выбор формы сигнала для изменения масштаба (только для U/I или U+I).
	Настройка масштаба по вертикали.
	Настройка масштаба по вертикали.
	Настройка масштаба по горизонтали.
	Настройка масштаба по горизонтали.
	Возврат в меню настроек «РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ СИГНАЛА».

3.10.3 Просмотр формы сигнала

Зарегистрированная форма сигнала может быть просмотрена в меню «Список памяти». Запись формы сигнала может быть просмотрена в следующих режимах:

- U,I,f – ИЗМЕРЕНИЕ (в табличном виде);
- U,I,f - ОСЦИЛЛОГРАФ (в виде осциллограммы);
- Режим отклонений СКЗ значений U,I,f.

U,I,f - ИЗМЕРЕНИЕ			R:10	L1	03:23
	U	I			
RMS	234.6 В	0.0 А			
THD	0.0 %	--- %			
CF	1.41	0.00			
PEAK	332.4 В	207.0 А			
MAX 1/2	235.1 В	2621 А			
MIN 1/2	0.2 В	0.9 А			
f	49.996 Гц				
			1 2 3 N A Δ	ОСЦИЛ.	


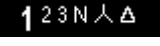
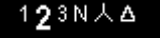






Рисунок 3.10: Запись формы сигнала в режиме «Измерения»

Таблица 3.38: Символы и обозначения на экране прибора – ИЗМЕРЕНИЯ

	Символизирует текущий отображаемый канал.
	Номер записи в СПИСКЕ ПАМЯТИ.
	Текущее время.
СКЗ	Истинное действующее значение $U_{Rms(10)}$ и $I_{Rms(10)}$.
THD	Суммарные коэффициенты гармонических искажений THD_U и THD_I .
CF	Пик-факторы Cf_U и Cf_I .
PEAK	Пиковые значения U_{PK} и I_{PK} .
МАКС 1/2	Максимальное $U_{Rms(1/2)}$ напряжение $U_{Rms(1/2)Max}$ и максимальный $I_{1/2Rms}$ ток, $I_{1/2RmsMax}$, измеренные после последнего СБРОСА (клавиша: F2).

МИН 1/2	Минимальное $U_{Rms(1/2)}$ напряжение $U_{Rms(1/2)Min}$ и минимальный $I_{1/2Rms}$ ток $I_{1/2RmsMin}$, измеренные после последнего СБРОСА (клавиша: F2).
f	Частота на опорном канале.

Таблица 3.39: Функциональные клавиши - ИЗМЕРЕНИЕ

		Отображение измерений для фазы L1;
		Отображение измерений для фазы L2;
		Отображение измерений для фазы L3;
		Отображение измерений для нейтрали;
		Отображение измерений для всех фаз;
		Отображение измерений межфазных напряжений.
	ИЗМЕР.	Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ.
	ОСЦИЛ.	Переключение в режим ОСЦИЛЛОГРАФ.
	ОТКЛ.	Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ (доступен только во время регистрации).
		Возврат в меню настроек «РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ СИГНАЛА».

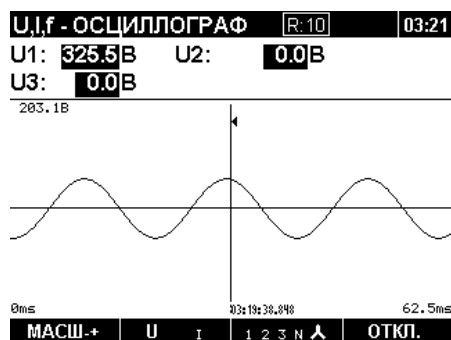


Рисунок 3.11: Запись формы сигнала в режиме «Осциллограф»

Таблица 3.40: Символы и обозначения на экране прибора - ОСЦИЛЛОГРАФ

20:45	Текущее время.
R:15	Номер записи в СПИСКЕ ПАМЯТИ.
U1, U2, U3, Un, U12, U23, U31	Истинное действующее значение напряжения – $U_{Rms(10)}$.
I1, I2, I3, In	Истинное действующее значение тока – $I_{Rms(10)}$.
Thd	Суммарные коэффициенты гармонических искажений THD_U и THD_I .
f	Частота на опорном канале.
0ms 125.0ms	Шкала времени от начала до конца экрана осциллографа.
601.6V 2040A	Шкала напряжения / тока и верх / низ экрана осциллографа.
17:36:58.408	Время в позиции курсора..

Таблица 3.41: Функциональные клавиши - ОСЦИЛЛОГРАФ

F1	МАСШ+ МАСШ-	Увеличение масштаба. Уменьшение масштаба.
F2	U I I U U+I U/I	Выбор между следующими сигналами: Отображение формы сигнала напряжения; Отображение формы сигнала тока; Отображение формы сигналов напряжения и тока на одном графике; Отображение формы сигналов напряжения и тока на двух отдельных графиках.
F3	1 2 3 N 1 2 3 N 1 2 3 N 1 2 3 N 1 2 3 N 1 2 3 N	Отображение измерений для фазы L1; Отображение измерений для фазы L2; Отображение измерений для фазы L3; Отображение измерений для нейтрали; Отображение измерений для всех фаз; Отображение измерений межфазных напряжений.
F4	ОТКЛ.	Переключение в режим ОТКЛОНЕНИЯ СКЗ (доступен только во время регистрации).
ENTER		Выбор формы сигнала для изменения масштаба по вертикали (только для U/I или U+I).
↑ ↓		Настройка масштаба по вертикали.
← →		Изменение позиции курсора.
ESC		Возврат в меню настроек «РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ СИГНАЛА».



Рисунок 3.12: Запись формы сигнала в режиме отклонений СКЗ

Таблица 3.42: Символы и обозначения на экране прибора - ОТКЛОНЕНИЯ

Текущий статус регистратора:




	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	Прибор не в режиме регистрации.
20:45	Текущее время.
U1, U2, U3, UN, U12, U23, U31	Истинное действующее значение напряжения – $U_{Rms(10)}$.
I1, I2, I3, IN	Истинное действующее значение тока – $I_{Rms(10)}$.
Thd	Суммарные коэффициенты гармонических искажений THD _U и THD _I .
f	Частота на опорном канале.
17:36:58.408	Время в позиции курсора.

Таблица 3.43: Функциональные клавиши - ОТКЛОНЕНИЯ

	МАСШ+	Увеличение масштаба.
	МАСШ-	Уменьшение масштаба.
	U I	Выбор между следующими сигналами: Отображение формы сигнала напряжения;
	I U	Отображение формы сигнала тока.
	1 2 3 N	Выбор между отображением отклонений формы сигналов фазы, нейтрали, всех фаз или линии::
	1 2 3 N	Отображение отклонений для фазы L1;
	1 2 3 N	Отображение отклонений для фазы L2;
	1 2 3 N	Отображение отклонений для фазы L3;
	1 2 3 N	Отображение отклонений для нейтрали;
	1 2 3 N	Отображение отклонений для всех фаз.
	ИЗМЕР.	Переключение в режим ИЗМЕРЕНИЕ.
		Переключение курсора между осциллограммой формы волны и отклонениями СКЗ.
		Настройка масштаба по вертикали (только в режиме осциллограммы формы волны).
		Изменение позиции курсора.
		Возврат в меню настроек «РЕГИСТРАТОР ФОРМЫ СИГНАЛА».

3.11 Регистратор пускового тока

Высокий пусковой ток двигателя способен привести к срабатыванию выключателей или предохранителей. Максимальный ожидаемый пусковой ток во время запуска может быть от 6 до 14 раз выше тока полной нагрузки двигателя.

Данная функция основана на принципе регистрации данных во время достижения установленных условий запуска, с растущим и/или спадающим фронтом, на токовом входе или входе напряжения.

При выполнении условий запуска, начинается регистрация данных. Прибор выполняет регистрацию, пока не достигнет значения длительности Длительность. В соответствии с параметром Длина пред. запуска, прибор начинает регистрацию данных также до срабатывания запуска.

3.11.1 Настройки

При входе из меню «РЕГИСТРАТОРЫ» в меню «РЕГИСТ-Р ПУСК. ТОКА» на дисплее отобразится экран настроек регистратора пускового тока (см. рисунок ниже).

РЕГИСТР-Р ПУСК. ТОКА	
Интервал:	20 мс
Сигналы ↵	7
Запуск ↵	25.6 %
I1, I2, I3:	256.0 A
In:	256.0 A
Длит-ть: 15 с	
Длина пред. запуска: 10 с	
Режим записи: Непрерывный	
<div> <div>СТАРТ</div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>	

Рисунок 3.38: Экран настроек регистратора пускового тока.

Таблица 3.50: Символы и обозначения на экране прибора

Интервал	Настройка интервала регистрации (от 10 мс до 200 мс).																								
Выбор сигнала для регистрации:																									
Сигналы	<table><tr><th colspan="4">СИГНАЛЫ</th></tr><tr><td>U1</td><td>U2</td><td>U3</td><td>Un</td></tr><tr><td>I1</td><td>I2</td><td>I3</td><td>In</td></tr></table>	СИГНАЛЫ				U1	U2	U3	Un	I1	I2	I3	In												
СИГНАЛЫ																									
U1	U2	U3	Un																						
I1	I2	I3	In																						
Запуск	<p>Настройка запуска:</p> <ul style="list-style-type: none">Токовый вход для источника запуска.Уровень запуска, при котором начнется регистрация пускового тока.Фронт запуска (Спад, Рост, Оба). <table><tr><th colspan="4">ЗАПУСК</th></tr><tr><td>I1</td><td>I2</td><td>I3</td><td>In</td></tr><tr><td colspan="4">Ур-нь: 8.9 %</td></tr><tr><td colspan="4">I1, I2, I3: 89.0 A</td></tr><tr><td colspan="4">IN: 89.0 A</td></tr><tr><td colspan="4">Фронт: Спад</td></tr></table>	ЗАПУСК				I1	I2	I3	In	Ур-нь: 8.9 %				I1, I2, I3: 89.0 A				IN: 89.0 A				Фронт: Спад			
ЗАПУСК																									
I1	I2	I3	In																						
Ур-нь: 8.9 %																									
I1, I2, I3: 89.0 A																									
IN: 89.0 A																									
Фронт: Спад																									


Длит-ть	Общее время регистрации в секундах.
Буфер пред. записи	Установка длины буфера предварительного записи (регистрация до срабатывания запуска).
Режим записи	<p>Настройки режима записи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Одиночный – регистрация одиночного пускового тока. • Непрерывный – последовательная регистрация пускового тока до тех пор, пока пользователь не прекратит измерение или память прибора полностью не заполнится. Каждая последовательная регистрация пускового тока рассматривается как отдельная запись.

Таблица 3.51: Функциональные клавиши

	START	Старт регистратора пускового тока.
	U I	Переключение между сигналами запуска тока и напряжения (Только в диалоговом окне «Запуск»).
	I U	Примечание: Если пользователь прерывает регистрацию пускового тока, то данные не сохраняются. Регистрация данных производится только при срабатывании запуска.
	SET	Переключение между опциями ВКЛ (выбран) и ВЫКЛ (не выбран) для выделенных регистрируемых сигналов в диалоге СИГНАЛЫ для выделенного источника запуска в диалоге ЗАПУСК.
		<p>В меню настроек регистратора пускового тока - выбор настроек Интервала, Сигналов, Запуска, Длительности, Длина предварительной записи и Буфера записи.</p> <p>В диалоге «Сигналы» – переключение между значениями тока и напряжения.</p> <p>В диалоге «Запуск» – переключение между источником запуска, уровнем запуска и кривой запуска.</p>
		<p>Если выбран «Интервал» - изменение периода интервала.</p> <p>Если открыт диалог «Сигналы» - прокрутка всех каналов.</p> <p>Если открыт диалог «Запуск» – переключение между источником запуска / изменение уровня запуска / изменение кривой запуска.</p>
		<p>Открывает диалоговое окно СИГНАЛЫ (если выбрано «Сигналы»). В данном диалоговом окне могут быть выбраны отдельные сигналы для регистрации.</p> <p>Открывает диалоговое окно ЗАПУСК (если выбран «Запуск»). В данном диалоговом окне могут быть выбраны каналы запуска, а также определены уровень и кривая запуска.</p>
		Возврат в меню «РЕГИСТРАТОРЫ» или закрытие диалогового окна «Сигналы» или «Запуск» (если диалоговое окно открыто).

3.11.2 Фиксация пускового тока

При активизации регистрации пускового тока открывается следующий экран.

ПУСК.ТОК-РЕГИСТР.  03:35
 I1: 982.3 A f: 49.996 Гц
 Thd: 0.1% Trig: 256.0 A
 1754A

СТОП I U 1 2 3 N

Рисунок 3.39: Экран фиксации пускового тока.

Таблица 3.52: Символы и обозначения на экране прибора







	Текущий статус регистратора:
	Прибор в ожидании (условия запуска еще не выполнены).
	РЕГИСТРАТОР ПУСКОВОГО ТОКА активен (звуковой сигнал сигнализирует о том, что условия запуска достигнуты).
21:35	Текущее время.
U1..UN	Истинное действующее значение напряжения $U_{Rms(10)}$.
I1..IN	Истинное действующее значение тока $I_{Rms(10)}$.
Thd	Суммарный коэффициент гармонических составляющих THD _U или THD _I .
f	Частота опорного канала.
Запуск	Установленное значение запуска.
230.4 V 2040 A	Отображает значение тока (напряжения) на вершине графика (горизонтальная линия между значением на графике и табличным значением).

Таблица 3.5344: Функциональные клавиши

	СТОП	Остановка регистрации пускового тока. Примечание: Если пользователь прерывает регистрацию пускового тока, то данные не записываются в память. Запись данных осуществляется, только когда срабатывает запуск.
	U I I UH	Переключение между каналами тока и напряжения. Отображение графика отклонений напряжения $U_{Rms(1/2)}$. Отображение графика отклонений тока $I_{1/2Rms}$.
	1 2 3 N 1 2 3 N 1 2 3 N 1 2 3 N	Выбор фазы: Отображение графика и параметров для фазы L1. Отображение графика и параметров для фазы L2. Отображение графика и параметров для фазы L3. Отображение графика и параметров для нейтрали LN.
	ESC	Возврат в меню «РЕГИСТРАТОРЫ».

3.11.3 Зафиксированный пусковой ток

Зафиксированный пусковой ток может быть просмотрен в меню «Список памяти». Записанный сигнал может быть прокручен и просмотрен с помощью курсора. Данные отображаются в графическом (гистограмма регистратора) и числовом (параметры интервала) виде.

В области данных могут отображаться следующие значения:

- Минимальные, максимальные и средние значения параметров интервала, выбранного курсором;
- Время, относительно времени срабатывания запуска.

Полный график выбранного сигнала может быть просмотрен на гистограмме. Курсор позиционируется на выбранном интервале и может перемещаться по всем интервалам. Все результаты сохраняются в памяти прибора. Сигналы масштабируются автоматически.

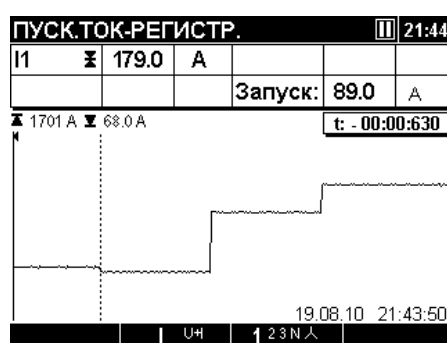


Рисунок 3.40: Фиксированный пусковой ток

Таблица 3.54: Символы и обозначения на экране прибора

	Прибор загружает данные из памяти.
	Номер записи в СПИСКЕ ПАМЯТИ.
	Текущее время.
	Отображение позиции курсора на графике.
U1..UN	Истинное действующее значение напряжения $U_{Rms(10)}$ на позиции курсора.
I1..IN	Истинное действующее значение тока $I_{Rms(10)}$ на позиции курсора.
Запуск	Установленное значение запуска.
	Максимальное и минимальное значение тока / напряжения на графике.
19.08.10 21:43:50	Дата и время в текущей позиции курсора.
	Время относительно времени срабатывания запуска.

Таблица 3.55: Функциональные клавиши

	МАСШ+	Увеличение масштаба.
	МАСШ-	Уменьшение масштаба.
		Переключение между каналами тока и напряжения:
	U I	Отображение графика отклонений напряжения $U_{rms(1/2)}$.

		Отображение графика отклонений тока $I_{1/2Rms}$.
		Отображение отклонений напряжения $U_{rms(1/2)}$ и тока $I_{1/2Rms}$ на одном графике.
		Отображение отклонений напряжения $U_{rms(1/2)}$ и тока $I_{1/2Rms}$ на двух отдельных графиках.
		Выбор между отображением графиков отклонений для отдельной фазы, нейтрали или всех фаз:
		Отображение отклонений для фазы L1.
		Отображение отклонений для фазы L2.
		Отображение отклонений для фазы L3.
		Отображение отклонений для нейтрали LN.
		Отображение отклонений для всех фаз.
		Отображение отклонений частоты.
		Отображение отклонений напряжения / тока.
		Выбор между графиками.
		Прокрутка курсора по записанным данным.
		Возврат в меню настроек РЕГИСТРАТОРА ПУСКОВОГО ТОКА.

3.12 Регистратор переходных процессов⁷

Переходный процесс – это кратковременная, быстро затухающая помеха сигнала тока или напряжения. Регистрация переходных процессов осуществляется с частотой дискретизации 25 кГц. Принцип измерения схож с принципом регистрации формы сигнала, но при частоте дискретизации в 10 раз выше (1024 выборки за период). В отличие от регистрации пускового тока или формы сигнала, при которых регистрация начинается при срабатывании запуска на основе СКЗ значения, запуск при регистрации переходных процессов основан на выборочном значении.

⁷ Только для PowerQ4 Plus

3.12.1 Настройки

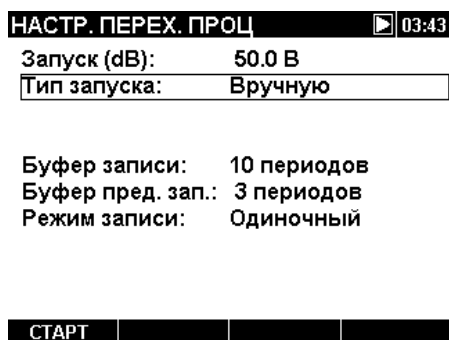







Рисунок 3.13: Экран настроек регистратора переходных процессов

Таблица 3.45: Символы и обозначения на экране прибора

Запуск (ΔV)	Значение запуска:
Тип запуска	Настройка типа запуска: <ul style="list-style-type: none"> • Запуск вручную – пользователь вручную создает условия запуска. • ΔV – скорость изменения напряжения, при которой происходит запуск регистратора.
Буфер записи	Количество периодов, которое должно быть зарегистрировано.
Буфер пред. записи	Количество периодов, которое должно быть зарегистрировано до достижения условий запуска.
Режим записи	Настройки режима записи: <ul style="list-style-type: none"> • Одиночный – регистрация одиночного переходного процесса. • Непрерывный – последовательная регистрация переходного процесса до тех пор, пока пользователь не прекратит измерение или память прибора полностью не заполнится. Каждая последовательная регистрация переходного процесса рассматривается как отдельная запись.

Таблица 3.46: Функциональные клавиши

	СТАРТ	Запуск регистратора.
	СТОП	Остановка регистратора.
Примечание: Если пользователь прерывает регистрацию, данные не сохраняются. Регистрация данных производится только при срабатывании запуска.		

	TRIG	Создание условия запуска вручную (активно только в случае, если выбран источник запуска «Вручную» и идет процесс регистрации).
	ОСЦИЛ.	Переключение в режим ОСЦИЛЛОГРАФ (доступен только во время регистрации).
		Изменение позиции курсора.
		Выбор параметра / изменение значения.
		Возврат в меню «РЕГИСТРАТОРЫ» или «СПИСОК ПАМЯТИ».

3.12.2 Фиксация переходных процессов

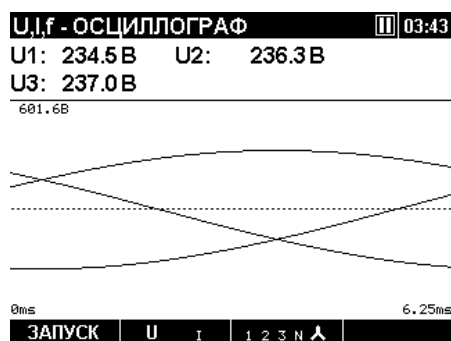


Рисунок 3.14: Экран фиксации переходных процессов

Таблица 3.47: Символы и обозначения на экране прибора











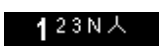



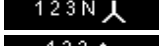

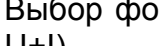

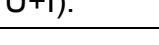







	Текущий статус регистратора:
	<ul style="list-style-type: none"> Прибор в ожидании выполнения условий запуска.
	<ul style="list-style-type: none"> Прибор в процессе регистрации (звуковой сигнал сигнализирует о том, что условия запуска достигнуты). Прибор занят (сохранение данных в память).
20:45	Текущее время.
Ur p: [1..3, N]	Истинное действующее значение фазного напряжения: $U_{1Rms}, U_{2Rms}, U_{3Rms}, U_{NRms}$
Urg p,g: [1, 2, 3]	Истинное действующее значение межфазного (линейного) напряжения: $U_{12Rms}, U_{23Rms}, U_{31Rms}$
Ir p: [1..3, N]	Истинное действующее значение тока: $I_{1Rms}, I_{2Rms}, I_{3Rms}, I_{NRms}$
0ms 125.0ms	Временные отметки в начале и в конце осциллограммы на экране.
150.4V	Шкала напряжения и вершина / низ осциллограммы на экране.

Таблица 3.48: Функциональные клавиши

	TRIG	Создание условия запуска вручную (активно только в случае, если выбран источник запуска «Вручную» и идет процесс регистрации).
---	-------------	--

		Выбор формы сигнала для отображения:
		Отображение формы сигнала напряжения;
		Отображение формы сигнала тока;
		Отображение формы сигнала напряжения и тока (на одном графике);
		Отображение формы сигнала напряжения и тока (на двух графиках);.
		Выбор между отображением формы сигнала для отдельной фазы, нейтрали или всех фаз:
		• Отображение формы сигнала для фазы L1;
		• Отображение формы сигнала для фазы L2;
		• Отображение формы сигнала для фазы L3;
		• Отображение формы сигнала для нейтрали;
		• Отображение формы сигнала для всех фаз;
		• Отображение межфазных напряжений.
		Выбор формы сигнала для изменения масштаба (только для U/I или U+I).
		Изменение масштаба по вертикали.
		Изменение масштаба по горизонтали.
		Возврат в меню настройки переходных процессов.

3.12.3 Зафиксированные переходные процессы

Фиксированные переходные процессы могут быть просмотрены в меню «Список памяти» в двух различных режимах:

- Осциллограмма U, I, f;
- Отклонения СКЗ U, I, f.

В обоих режимах возникновение запуска обозначено пунктирной линией.

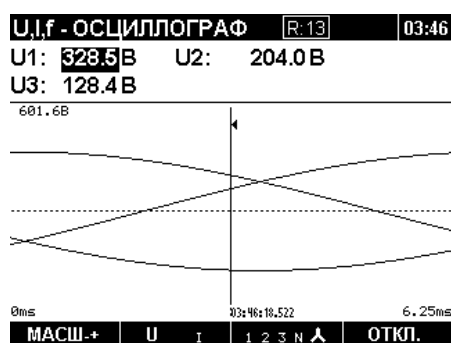




Рисунок 3.15: Экран осциллограммы фиксированных переходных процессов

Таблица 3.49: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущее время.
	Номер записи в «Списке памяти».

U1, U2, U3, UN, U12, U23, U31	Истинное действующее значение напряжения – $U_{Rms(10)}$.
I1, I2, I3, IN	Истинное действующее значение тока – $I_{Rms(10)}$.
THDp	Суммарный коэффициент гармонических составляющих фазного напряжения: $THD_{U1}, THD_{U2}, THD_{U3}, THD_{UN}$
THDpg p,g: [1, 2, 3]	Суммарный коэффициент гармонических составляющих межфазного напряжения: $THD_{U12}, THD_{U23}, THD_{U31}$
f	Частота на опорном канале.
04:43:04.541	Время в позиции курсора.
0ms 125.0ms	Временные отметки в начале и в конце осциллограммы на экране.
150.4V 2040A	Шкала напряжения и вершина / низ осциллограммы на экране.

Таблица 3.50: Функциональные клавиши

	МАСШ+ МАСШ-	Увеличение масштаба. Уменьшение масштаба.
	   	Выбор между следующими сигналами: Отображение формы сигнала напряжения; Отображение формы сигнала тока; Отображение формы сигнала напряжения и тока (на одном графике); Отображение формы сигнала напряжения и тока (на двух графиках);.
		Выбор между отображением формы сигнала для фазы, нейтрали или всех фаз.
	    	Выбор между отображением формы сигнала для фазы, нейтрали или всех фаз: Отображение переходных процессов для фазы L1; Отображение переходных процессов для фазы L2; Отображение переходных процессов для фазы L3; Отображение переходных процессов для нейтрали; Отображение переходных процессов для всех фаз.
	ОТКЛ.	Переключение в режим отклонений СКЗ.
		Выбор формы сигнала для изменения масштаба по вертикали (только для U/I или U+I).
		Изменение масштаба по вертикали.
		Изменение позиции курсора.
		Возврат в меню настройки переходных процессов.








Рисунок 3.16: Экран отклонений СКЗ фиксированных переходных процессов

Таблица 3.51: Символы и обозначения на экране прибора

20:45	Текущее время.
R:10	Номер записи в «Списке памяти».
U1, U2, U3, UN, U12, U23, U31	Истинное действующее значение напряжения – $U_{Rms(10)}$.
I1, I2, I3, IN	Истинное действующее значение тока – $I_{Rms(10)}$.
THDp	Суммарный коэффициент гармонических составляющих фазного напряжения: $THD_{U1}, THD_{U2}, THD_{U3}, THD_{UN}$
THDpg p,g: [1, 2, 3]	Суммарный коэффициент гармонических составляющих межфазного напряжения: $THD_{U12}, THD_{U23}, THD_{U31}$
f	Частота на опорном канале.
04:43:04.541	Время в позиции курсора.
0mс 125.0mс	Временные отметки в начале и в конце осциллограммы на экране.
150.4V 2040A	Шкала напряжения и вершина / низ осциллограммы на экране.

Таблица 3.52: Функциональные клавиши

	МАСШ.+	Увеличение масштаба.
	МАСШ.-	Уменьшение масштаба.
	U I	Выбор между следующими сигналами: Отображение графика отклонений напряжения;
	I U	Отображение графика отклонений тока;
	Выбор между отображением графика отклонений для фазы, нейтрали или всех фаз:	
	1 2 3 N ^	Отображение переходных процессов для фазы L1;
	1 2 ^ 3 N ^	Отображение переходных процессов для фазы L2;
	1 2 3 ^ N ^	Отображение переходных процессов для фазы L3;
	1 2 3 N ^	Отображение переходных процессов для нейтрали;
	1 2 3 N ^	Отображение переходных процессов для всех фаз.

	ОСЦИЛ. Переключение в режим ОСЦИЛЛОГРАФ.
	Переключение курсора между отображением осциллограммы переходных процессов и отклонениями СКЗ.
	Настройка масштаба по вертикали (только если курсор находится в режиме отображения осциллограммы).
	Изменение позиции курсора.
	Возврат в меню настройки переходных процессов.

3.13 Список особых событий напряжения

В данной таблице отображаются зафиксированные провалы, перенапряжения и прерывания напряжения. Особые события появляются в таблице после их завершения, т.е. когда напряжение возвращается к нормальному значению. Все особые события могут быть сгруппированы или разделены по фазе. Это осуществляется путем нажатия функциональной клавиши F1.

Режим группировки

В данном режиме особые события напряжения сгруппированы в соответствии со стандартом IEC 61000-4-30 (для получения более подробной информации обратитесь к пункту 5.1.122). Ниже на рисунке приведена таблица со сгруппированными событиями. Каждая строка в данной таблице отображает одно особое событие, описанное номером события, временем начала события, длительностью и уровнем. Дополнительно в столбце «Т» отображается характеристика события (для получения более подробной информации смотрите таблицу ниже).

СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ					22:15
Дата: 19.08.10					
№:	L Начало:	T	Ур-нь:	Длит-ть:	
132	22:10:10:652	D	113.8В	10.805 сек	
128	22:07:20:984	IDS	0.0В	2.816 мин	
93	22:04:49:314	IDS	0.0В	2.516 мин	
65	22:04:40:910	S	367.1В	2.411 сек	
61	22:04:33:718	S	367.9В	4.001 сек	
57	22:04:32:927	D	192.2В	781 мс	
54	22:02:55:878	IDS	0.0В	1.616 мин	
38	22:02:44:264	IDS	0.0В	11.604 сек	
28	22:02:34:470	IDS	0.0В	9.604 сек	
15	21:45:46:857	IDS	11.2В	16.783 мин	
Σ ФАЗА				СТАТ.	

Рисунок 3.45: Экран в режиме сгруппированных событий напряжения

Некоторые события можно просмотреть подробнее, нажав клавишу «Enter». Событие разбито на события на фазах, которые отсортированы по времени начала события. Столбец «Т» отображает переход от одного состояния события к другому (для получения более подробной информации смотрите таблицу ниже).

СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ					22:31
Дата: 19.08.10					
№:	L	Начало:	T	Ур-нь:	Длит-ть:
55	2	22:04:32:927	N->D	192.2В	781 мс
56	3	22:04:33:117	N->D	202.2В	591 мс

Рисунок 3.46: Экран в режиме разделенных событий напряжения

Таблица 3.64: Символы и обозначения на экране прибора



	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
Дата	Дата возникновения выбранного события.
№	Унифицированный номер события (ID)
L	<p>Отображает фазное или межфазное напряжение, на котором возникло особое событие:</p> <p>1 – особое событие на фазе U_1, 2 – особое событие на фазе U_2, 3 – особое событие на фазе U_3, 12 – особое событие на напряжении U_{12}, 23 – особое событие на напряжении U_{23}, 32 – особое событие на напряжении U_{32}.</p> <p>Примечание: данная индикация отображается только в деталях события, т.к. одно сгруппированное событие может содержать много событий на фазах.</p>
Начало	Время начала события (когда значение $U_{Rms(1/2)}$ впервые пересекает порог).
T	<p>Отображает тип события или переход:</p> <p>D – Провал; I – Прерывание; S – Перенапряжение; N → D – Переход от нормального состояния к провалу; N → S – Переход от нормального состояния к перенапряжению; D → I – Переход от провала к прерыванию.</p>
Ур-нь	Минимальное или максимальное значение при событии U_{Dip} , U_{Int} , U_{Swell} .
Длит-ть	Продолжительность события.

Таблица 3.65: Функциональные клавиши

F1

Σ ФАЗА

Показан режим группировки. Нажмите клавишу для переключения в режим «ФАЗА».

ФАЗА Σ

Показан режим сортировки по фазам. Нажмите клавишу для переключения в режим группировки.

СТАТ.

Отображение суммы событий (по типу и фазе):

СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

22:33

	L1	L2	L3
U	233.7	224.0	151.9В

СОБЫТИЯ

Перенапр.:	25	26	21
Провал:	16	17	20
Прерыв.:	8	7	7

Начало: 21:45:47 19.08.10

Тек. вр.: 22:33:47 19.08.10

СОБЫТ.

СОБЫТ.

Возврат в режим группировки.

Отображение деталей выбранного события.

СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

22:31

Дата: 19.08.10

№:	L	Начало:	T	Ур-нь:	Длит-ть:
55	2	22:04:32:927	N->D	192.2В	781 мс
56	3	22:04:33:117	N->D	202.2В	591 мс

ENTER

Выбор события.

ESC

Выход из режима подробного просмотра особого события.
Возврат в меню «РЕГИСТРАТОРЫ».

Режим сортировки по фазам

В данном режиме особые события разделены по фазам. Данный режим полезен для диагностики и устранения ошибок. Кроме того, пользователь может использовать фильтры для просмотра только определенного типа событий на конкретной фазе. Зафиксированные события представлены в таблице, где каждая строка содержит одно событие. Каждое событие сопровождается номером события, временем начала, длительностью и уровнем. Дополнительно в столбце «Т» отображается тип события (для получения более подробной информации смотрите таблицу ниже).

СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ					22:36
Дата: 19.08.10					
№:	L	Начало:	T	Ур-нь:	Длит-ть:
161	2	22:28:02:681	D	194.9В	3.831 сек
163	1	22:28:04:332	D	205.6В	1.950 сек
162	1	22:28:03:531	D	205.9В	751 мс
160	1	22:27:55:878	S	259.7В	5.202 сек
158	1	22:27:31:859	S	381.4В	7.413 сек
159	2	22:27:31:859	S	371.5В	7.403 сек
155	1	22:25:57:821	S	396.9В	23.029 сек
156	2	22:25:57:821	S	389.2В	22.819 сек
154	3	22:25:37:413	D	113.3В	21.218 сек
152	1	22:25:34:812	S	394.6В	10.764 сек
ФАЗА		Σ	Σ ПРОВО.	1 2 3 Σ	СТАТ.

Рисунок 3.47: Экран событий напряжения.

Могут быть просмотрены детали каждого отдельного события напряжения и статистика всех событий. Статистика отображает сумму событий каждого типа для каждой фазы.

Таблица 3.66: Символы и обозначения на экране прибора




	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
Дата	Дата возникновения выбранного события.
№	Унифицированный номер события (ID).
L	Отображает фазное или межфазное напряжение, на котором возникло особое событие: 1 – особое событие на фазе U_1 , 2 – особое событие на фазе U_2 , 3 – особое событие на фазе U_3 , 12 – особое событие на напряжении U_{12} , 23 – особое событие на напряжении U_{23} , 32 – особое событие на напряжении U_{32} .
Начало	Время начала события (когда значение $U_{Rms(1/2)}$ впервые пересекает порог).
T	Отображает тип события: D – Провал; I – Прерывание; S – Перенапряжение.
Ур-нь	Минимальное или максимальное значение при событии U_{Dip} , U_{Int} , U_{Swell} .
Длит-ть	Продолжительность события.

Таблица 3.67: Функциональные клавиши



Показан режим группировки. Нажмите клавишу для переключения в режим «ФАЗА».

ФАЗА Σ Показан режим сортировки по фазам. Нажмите клавишу для переключения в режим группировки.

Фильтр событий по типу:



Σ ПРОВ. Отображение всех событий.

ПРОВ. ПЕР. Отображение только провалов.

ПЕР. ПЕР. Отображение только прерываний.

ПЕР. Σ Отображение только перенапряжений.

Фильтр событий по фазе:



1 2 3 Σ Отображение только событий на фазе 1.

1 2 3 Σ Отображение только событий на фазе 2.

1 2 3 Σ Отображение только событий на фазе 3.

1 2 3 Σ Отображение всех событий.

СТАТ. Отображение суммы событий (по типу и фазе):

СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ 22:33

	L1	L2	L3
U	233.7	224.0	151.9В



СОБЫТИЯ			
Перенапр.:	25	26	21
Провал:	16	17	20
Прерыв.:	8	7	7

Начало: 21:45:47 19.08.10

Тек. вр.: 22:33:47 19.08.10

СОБЫТ.

СОБЫТ. Возврат в режим группировки.

Отображение деталей выбранного события.

СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ 21:59



Перенапряжение:
 Макс.: L2 286.7В
 Начало: 21:09:12:777 19.08.10
 Окончание: 21:09:16:048 19.08.10
 Длит-ть: 00:00:00:03:271



Выбор события.



Выход из режима подробного просмотра особого события.
 Возврат в меню «РЕГИСТРАТОРЫ».

3.14 Список уставок

В данном меню отображается список сработавших пользовательских уставок. Уставки приведены в табличной форме, где каждая строка отображает одну уставку. Каждая уставка сопровождается информацией о времени начала, фазе,

типе, кривой, минимальным / максимальным значением и длительностью. Для получения более подробной информации обратитесь к пункту 3.16.3.

СПИСОК УСТАВОК ▶ 22:15					
Дата: 19.08.10					
Начало: L T Фронт: Мин/макс Длит-ть:					
22:11:59:933	2	pstm	Рост	4.300	2.000 мин
22:11:47:928	1	U	Рост	344.7 В	2.401 сек
22:11:43:126	1	U	Рост	344.7 В	2.401 сек
22:11:32:122	1	U	Рост	344.7 В	4.601 сек
22:07:59:837	2	pstm	Рост	4.300	3.000 мин
22:08:03:838	1	U	Рост	244.7 В	2.001 сек
		Σ U,I,f	1 2 3 NT Σ	АКТИВ.	

Рисунок 3.48: Экран списка уставок.

Таблица 3.68: Символы и обозначения на экране прибора

	Текущий статус регистратора:
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
Дата	Дата возникновения выбранной уставки.
Начало	Время начала выбранной уставки (когда значение $U_{Rms(1/2)}$ впервые пересекает порог).
L	Отображает фазное или межфазное напряжение, на котором возникла уставка: 1 – уставка на фазе L_1 2 – уставка на фазе L_2 3 – уставка на фазе L_3 12 – уставка на линии L_{12} 23 – уставка на линии L_{23} 32 – уставка на линии L_{32}
Фронт	Отображает характер фронта уставки: • Рост – значение параметра превысило верхний порог • Спад – значение параметра упало ниже нижнего порога
Ур-нь	Минимальное или максимальное значение параметра во время уставки
Длит-ть	Продолжительность уставки.

Таблица 3.69: Функциональные клавиши



Фильтр уставок по следующим параметрам:

Σ U,I,f




Все уставки.

U,I,f МОЩ.

Уставка напряжения.

МОЩ. ФЛИК

Уставка мощности.

	ФЛИК. <small>HEC.</small>	Уставка фликеров.
	HEC. <small>ГАРМ.</small>	Уставка несимметрии.
	H <small>iH</small>	Уставка гармоник.
	ГАРМ. Σ	
	iH <small>SIG</small>	Уставка интергармоник.
	SIG Σ	Уставка управляющих сигналов.
<hr/>		
		Фильтр уставок по фазе, на которой они возникли:
	1 <small>23NT</small> Σ	Отображение только уставок на фазе 1.
	12 <small>3NT</small> Σ	Отображение только уставок на фазе 2.
	123 <small>NT</small> Σ	Отображение только уставок на фазе 3.
	123N <small>T</small> Σ	Отображение только уставок на нейтрали N.
	123NT Σ	Отображение только уставок, которые не зависят от канала.
	123NT Σ	Отображение всех уставок.
<hr/>		
	АКТИВ.	Отображение списка активных уставок. Данный список включает в себя уставки, которые начались, но еще не закончились. Условные знаки, используемые в данной таблице, - те же, что описаны в данном разделе.
<hr/>		
 		Выбор уставки.
<hr/>		
		Выход из меню «Список уставок». Возврат в меню «РЕГИСТРАТОРЫ».

3.15 Список памяти

Используя данное меню, пользователь может листать и просматривать записи. При входе в данное меню отображается информация последней записи.


СПИСОК ПАМЯТИ			 03:51
№ записи:			12
Тип:	Регистрация пускового тока		
Сигналы:			8
Начало:	03:36:02	01.01.08	
Окончание:	03:36:07	01.01.08	
Размер (кБ):			13
Сохранено записей:			13
ПРОСМ.			Уд.ВСЕ

Рисунок 3.49: Экран списка памяти.

Таблица 3.70: Символы и обозначения на экране прибора











Текущий статус регистратора:	
	РЕГИСТРАТОР активен.
	РЕГИСТРАТОР занят (поиск и выборка данных из памяти).
	РЕГИСТРАТОР не активен.
	Текущее время
№ записи	Номер выбранной записи, для которой отображаются детали.
Тип	Отображает тип записи; существуют следующие типы записи: <ul style="list-style-type: none"> • Регистрация пускового тока, • Снимок формы сигнала, • Регистрация переходных процессов, • Регистрация формы сигнала, • Стандартная регистрация.
Сигналы	Количество зарегистрированных сигналов.
Начало	Время начала регистрации.
Окончание	Время остановки регистрации.
Размер (кБ)	Размер записи в килобайтах (кБ).
Сохранено записей	Общее количество записей в памяти.

Таблица 3.71: Функциональные клавиши

	ПРОСМ.	Просмотр деталей выбранной записи.
	УДАЛ.	Удаление последней записи. Чтобы полностью очистить память, удалите все записи по одной.
	Уд.ВСЕ	Удаление всех сохраненных записей.

 	Листает записи (следующая или предыдущая запись).
	Возврат в меню «РЕГИСТРАТОРЫ»..

3.15.1 Запись

Данный тип записи выполняется РЕГИСТРАТОРОМ. Первая страница подменю записи выглядит так же, как меню РЕГИСТРАТОРА, как показано на нижеприведенном рисунке.



РЕГИСТРАТОР		R: 3	22:56
Тип записи:	Запись		
Интервал:	10с		
Сигналы	↔	173	
Длительность	↔	00 ч 02 м 14 с	
Акт. события	9		
Акт. уставки	0		
Время начала	↔	23:27:20 16.06.10	
ПРОСМ.			

Рисунок 3.50: Первая страница подменю записи в меню СПИСКА ПАМЯТИ

Таблица 3.72: Описание настроек регистратора

22:56	Текущее время.
R: 10	Номер записи в «Списке памяти».
Тип записи: Запись	Индикация того, что тип записи выполнен ОСНОВНЫМ РЕГИСТРАТОРОМ.
Интервал: 10 с	Отображает интервал, используемый при основной регистрации.
Сигналы: 173 (макс., мин., сред.)	Отображает количество сигналов при регистрации.
Тип памяти: Линейн.	Способ организации памяти.
Длительность: 2м 14с	Отображает продолжительность регистрации.
Акт. события: 4	Отображает количество зафиксированных событий.
Акт. уставки: 0	Отображает количество зафиксированных уставок.
Время начала	Отображает время начала записи.

Таблица 3.73: Функциональные клавиши

Вход в меню НАСТРОЙКИ КАНАЛА.	
	Пользователь может просмотреть отдельные группы сигналов путем нажатия  (ПРОСМ.).

НАСТРОЙКИ КАНАЛА 22:45

U,I,f	Вкл
Мощность и энергия	Выкл
Фликеры	Вкл
Несимм.	Вкл
Гармоники	Вкл

Напряж. 2 → 40 Все

Ток 1 → 50 Нич.

Выбор параметра (только в меню НАСТРОЙКИ КАНАЛА).

ESC Возврат в предыдущее меню.


Нажатием  **ПРОСМ.** в меню НАСТРОЙКИ КАНАЛА появится экран ОТКЛОНЕНИЯ. Тип отклонений зависит от позиции курсора. Типичный экран приведен на рисунке ниже.



Рисунок 3.51: Просмотр данных регистрации U, I, f – ОТКЛОНЕНИЯ.

Таблица 3.74: Символы и обозначения на экране прибора

R:28	Отображение номера записи в СПИСКЕ ПАМЯТИ.
22:29	Текущее время.
⌂	Отображение позиции курсора на графике.
Ur, U _{pg} :	Максимальное (⚡), среднее (⚡) и минимальное (⚡) зарегистрированное значение фазного U _{pRms} или линейного напряжения U _{pgRms} для обозначенного курсором временного интервала.
Ir:	Максимальное (⚡), среднее (⚡) и минимальное (⚡) зарегистрированное значение тока I _{pRms} для обозначенного курсором временного интервала.
t: 00Д 01:01:33	Время, соответствующее позиции курсора, относительно времени начала записи.

	Максимальное и минимальное U_p/U_{pg} на отображаемом графике.
	Максимальное и минимальное I_p на отображаемом графике.
26.10.09 18:13:20	Временная отметка на позиции курсора.

Таблица 3.75: Функциональные клавиши

		Увеличение масштаба. Уменьшение масштаба.
	 	Выбор между следующими опциями: Отображение отклонений напряжения. Отображение отклонений тока. Отображение отклонений напряжения и тока на одном графике. Отображение отклонений напряжения и тока на двух отдельных графиках.
	 	Выбор между отображением графиков отклонений для отдельной фазы, нейтрали или всех фаз. Отображение графика отклонений для фазы L1; Отображение графика отклонений для фазы L2; Отображение графика отклонений для фазы L3; Отображение графика отклонений для нейтрали; Отображение графиков отклонений для всех фаз.
		Отображение отклонений частоты.
		Выбор формы сигнала для увеличения масштаба (только для отклонений U/I или U+I).
		Прокрутка курсора $\#$ по зарегистрированным данным.
		Возврат в меню НАСТРОЙКИ КАНАЛА.

Примечание: Описанные в таблице действия применимы и к остальным зарегистрированным данным (мощность, гармоники и т.д.).

3.15.2 Снимок формы сигнала

Данный тип записи может быть выполнен путем использования процедуры УДЕРЖАНИЕ → СОХРАНЕНИЕ. Первая страница данного меню выглядит так же, как экран регистратора (см. рисунок ниже).

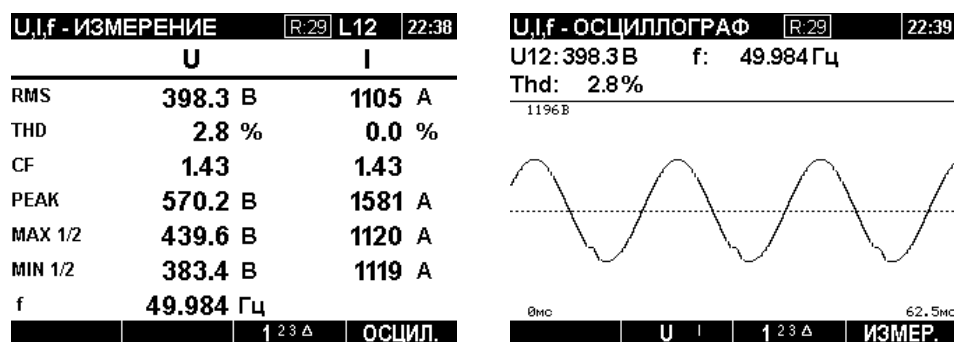


Рисунок 3.52: Стандартная запись в меню СПИСКА ПАМЯТИ.

Информацию относительно описания символов на экране прибора и функциональных клавиш для режимов ИЗМЕРЕНИЕ, ОСЦИЛЛОГРАФ, ГИСТОГРАММА, ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА и т.д. Вы найдете в соответствующих разделах руководства (U, I, f; Мощность и т.д.).

3.15.3 Регистратор формы сигнала⁸

Данный тип записи выполняется регистратором формы сигнала. Для получения информации относительно управления и просмотра данных обратитесь к пункту 3.12.3.

3.15.4 Регистратор пускового тока

Данный тип записи выполняется регистратором пускового тока. Для получения информации относительно управления и просмотра данных обратитесь к пункту 3.11.3.

3.15.5 Регистратор переходных процессов⁹

Данный тип записи выполняется регистратором переходных процессов. Для получения информации относительно управления и просмотра данных обратитесь к пункту 3.12.3.

⁸ Только для PowerQ4 Plus

⁹ Только для PowerQ4 Plus

3.16 Меню настроек измерений

В меню «НАСТРОЙКИ» могут быть просмотрены, установлены и сохранены настройки измерений.

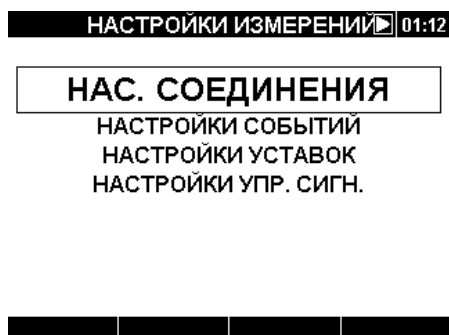





Рисунок 3.53: Меню «НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЯ».

Таблица 3.76: Описание опций настроек

Настройки соединения	Настройка параметров передачи данных.
Настройки событий	Настройка параметров событий.
Настройки уставок	Настройка параметров уставок.
Настройки управляющих сигналов	Настройка параметров управляющих сигналов.

Таблица 3.53: Функциональные клавиши

	Выбор функции в меню «НАСТРОЙКИ».
	Вход в выбранную опцию.
	Возврат в ГЛАВНОЕ МЕНЮ.

3.16.1 Настройки соединения



Рисунок 3.17: Экран меню «Настройки соединения»

Таблица 3.54: Описание опций настроек соединения

Номинальный диапазон	<p>Диапазон номинального напряжения. Установите диапазон напряжения в соответствии с номинальным напряжением сети:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1W и 4W</th><th>3W</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50 ... 110 В (L-N)</td><td>86 ... 190 В (L-L)</td></tr> <tr> <td>110 ... 240 В (L-N)</td><td>190 ... 415 В (L-L)</td></tr> <tr> <td>240 ... 1000 В (L-N)</td><td>415 ... 1730 В (L-L)</td></tr> </tbody> </table> <p>Примечание: Прибор обеспечивает высокоточные измерения при напряжениях, по крайней мере, на 50 % превышающих значение установленного номинального напряжения.</p>	1W и 4W	3W	50 ... 110 В (L-N)	86 ... 190 В (L-L)	110 ... 240 В (L-N)	190 ... 415 В (L-L)	240 ... 1000 В (L-N)	415 ... 1730 В (L-L)
1W и 4W	3W								
50 ... 110 В (L-N)	86 ... 190 В (L-L)								
110 ... 240 В (L-N)	190 ... 415 В (L-L)								
240 ... 1000 В (L-N)	415 ... 1730 В (L-L)								
Коэф-т напряж.	<p>Масштабный коэффициент для преобразователя напряжения. Используйте данный коэффициент, если должны учитываться трансформаторы или распределители внешнего напряжения. В таком случае все показания будут относиться к первичному напряжению. См. пункт 4.2.2 для получения информации о соединении.</p> <p>Примечание: Масштабный коэффициент может быть установлен только, когда выбран нижний диапазон напряжения!</p> <p>Примечание: Максимальное значение ограничено на 4000.</p>								
<p>Ф. Ток. клещи</p> <p>НАСТРОЙКИ: Изм.: Клещи 22:43</p> <p>Выбор клещей</p> <p>Интел. клещи</p> <p>Пользовательские</p> <p>A1033 (1000A)</p> <p>A1069 (100A)</p> <p>A1122 (5A)</p> <p>A1037 (5A)</p> <p>A1120 (3000A)</p> <p>A1120 (300A)</p> <p>↓ A1120 (30A)</p>	<p>Выберите клещи фазы для измерений тока фазы.</p> <p>Примечание: При использовании «Интеллектуальных клещей» (A 1227, A 1281) всегда выбирайте «Интел. клещи».</p> <p>Примечание: Для получения дальнейших указаний по настройкам клещей обратитесь к пункту 4.2.3.</p>								
Н. Ток. клещи	Выберите клещи нейтрали для измерений тока								

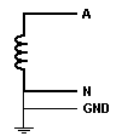
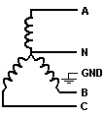
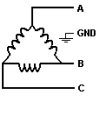






<div> <div>НАСТРОЙКИ: Изм.: Клещи</div> <div>22:43</div> </div> <div> <div>Выбор клещей</div> <div>Интел. клещи</div> <div>Пользовательские</div> <div>A1033 (1000A)</div> <div>A1069 (100A)</div> <div>A1122 (5A)</div> <div>A1037 (5A)</div> <div>A1120 (3000A)</div> <div>A1120 (300A)</div> <div>⚡A1120 (30A)</div> </div>	<p>нейтрали.</p> <p>Примечание: При использовании «Интеллектуальных клещей» (A 1227, A 1281) всегда выбирайте “Интел. клещи”</p> <p>Примечание: Для получения дальнейших указаний по настройкам клещей обратитесь к пункту 4.2.3.</p>
<p>Соединение</p> <div>    </div> <p>1W 4W 3W</p>	<p>Метод подключения прибора к многофазным системам (см. пункт 4.2.1 для получения более подробной информации).</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1W: 1-фазная 2-проводная система. • 3W: 3- фазная 3-проводная система. • 4W: 3- фазная 4-проводная система.
<p>Синхронизация</p>	<p>Канал синхронизации. Данный канал применяется для синхронизации прибора с частотой сети. Кроме того, на данном канале выполняется измерение частоты. В зависимости от соединения, пользователь может установить:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1W : U1 или I1. • 3W: U12 или I1. • 4W: U1, I1.
<p>Частота сети</p>	<p>Выбор частоты сети.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50 Гц, • 60 Гц
<p>Заводские настройки</p>	<p>Установка заводских настроек. Они следующие: Диапазон напр.: 110 ... 240 В (L-N); Коэф-т напряж.: 1:1; Ф.Ток. клещи: Интел. клещи; Н. Ток. клещи: Интел. клещи; Соединение: 4W; Синхронизация: U1. Частота сети: 50 Гц.</p>

Таблица 3.79: Функциональные клавиши

 	Изменение значения выбранного параметра.
 	Выбор параметра соединения для настройки.
	Вход в подменю. Подтверждение первоначального значения.
	Возврат в меню «НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЯ».

3.16.2 Настройки особых событий

В данном меню могут быть установлены параметры особых событий напряжения. Для получения дальнейших рекомендаций относительно методов измерения обратитесь к пункту 5.1.122. Зафиксированные события могут быть просмотрены в меню «СПИСОК СОБЫТИЙ». Для получения более подробной информации обратитесь к пункту 3.13.

НАСТРОЙКИ: События напряж.		22:46
Номин. напряж.:	230.0В	
Перенапряжение:	253.0В +10.0%	
Провал:	207.0В -10.0%	
Прерывание:	11.5В 5.0%	
Захват событий:	Откл.	



Рисунок 3.55: Экран настроек событий напряжения.

Таблица 3.80: Описание настроек особых событий напряжения




Номин. напряжение	Установка номинального напряжения
Перенапряжение	Установка порогового значения перенапряжения.
Провал	Установка порогового значения провала.
Прерывание	Установка порогового значения прерывания.
Захват событий	Активизация или отключение захвата событий.

Примечание: Активируйте события в случае, если Вы хотите осуществить только фиксацию событий без регистрации других данных. В случае если Вы хотите просматривать события только во время регистрации, воспользуйтесь опцией:

Акт события: Вкл в меню ОСНОВНОГО РЕГИСТРАТОРА.

Примечание: В случае если выбран Тип соединения: 1W, рекомендуется подключить неиспользуемые входы напряжения к входу напряжения N, чтобы избежать ошибочного срабатывания.

Таблица 3.81: Функциональные клавиши

	Изменение значения.
	Выбор параметра для настройки.
	Возврат в меню «НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЯ».

3.16.3 Настройки уставок

Пользователь может установить до 10 различных уставок, основанных на любом параметре, измеряемом прибором. Для получения дальнейших рекомендаций относительно методов измерения обратитесь к пункту 5.1.13. Зафиксированные уставки могут быть просмотрены в меню «СПИСОК УСТАВОК». Для получения более подробной информации обратитесь к пункту 3.14.










Рисунок 3.56: Экран настроек уставок.

Таблица 3.82: Описание настроек параметров измерения

1 ^{ый} столбец (U, P+ на рисунке выше)	Выбор уставок из группы измерений и, затем, самих измерений.
2 ^{ой} столбец (Tot, L1 на рисунке выше)	Выбор фаз для фиксации уставок: <ul style="list-style-type: none"> • 1 – уставки на фазе L₁, • 2 – уставки на фазе L₂, • 3 – уставки на фазе L₃, • N – уставки на нейтрали N, • 12 – уставки на линии L₁₂, • 23 – уставки на линии L₂₃, • 31 – уставки на линии L₃₁, • All – уставки на любой фазе, • Tot – уставки на суммарной мощности или на измерениях, не зависящих от фазы (частота, несимметрия).
3 ^{ий} столбец (“>, <” на рисунке выше)	Выбор метода срабатывания: < – срабатывание, когда измеренная величина меньше пороговой (СПАД). > – срабатывание, когда измеренная величина превышает пороговую (РОСТ).
4 ^{ый} столбец	Пороговое значение.
5 ^{ый} столбец	Минимальная длительность уставки. Срабатывает, только если порог пересечен в течение установленного периода времени. Примечание: для измерения фликера время регистратора рекомендуется устанавливать на 10 мин.

Таблица 3.83: Функциональные клавиши

	УДАЛ.	Удаление выбранной уставки.
	Уд.ВСЕ	Удаление всех уставок.
	ВКЛ. ОТКЛ.	Активизация или отключение уставок. Примечание: Активируйте уставки в случае, если Вы хотите осуществить только их фиксацию без регистрации других данных. В случае если Вы хотите просматривать уставки только во время регистрации, воспользуйтесь опцией: <u>Акт. уставки: Вкл</u> в меню РЕГИСТРАТОРА.
		Вход или выход в/из подменю настройки уставок.
		Клавиши курсора. Выбор параметра.
		Клавиши курсора. Выбор параметра и изменение значения.
		Подтверждение настройки уставки. Возврат в меню «НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЯ».

3.16.4 Настройки управляющих сигналов сети¹⁰

Управляющие сигналы сети подразделяются на 4 группы:

Управляющие сигналы сети являются результатом работы следующих систем:

- Системы управления оборудованием (от 110 Гц до 3000 Гц);
- Системы управления, используемые в распределительных сетях общего назначения на средних частотах (от 3 кГц до 20 кГц);
- Системы управления, используемые в распределительных сетях общего назначения на радиочастотах (от 20 кГц до 148.5 кГц);
- Система сети питания.

Пользователь может установить две различные частоты управляющих сигналов . Сигналы могут быть использованы как источник пользовательских уставок и могут быть включены в регистрацию. Для получения информации относительно настройки уставок обратитесь к пункту 0 Для получения информации относительно активизации регистратора обратитесь к пункту 3.16.3.

¹⁰ Только для PowerQ4 Plus

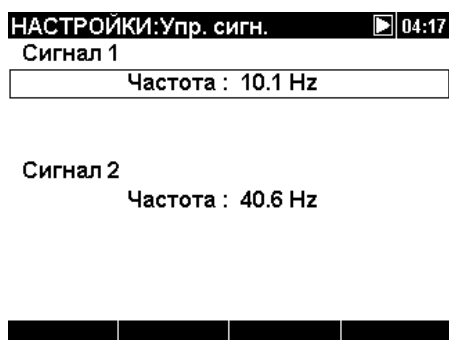





Рисунок 3.18: Экран настроек управляющих сигналов.

Таблица 3.55: Функциональные клавиши

	Изменение значения частоты.
	Переключение между Сигнал 1 / Сигнал 2.
	Возврат в меню «НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЯ».

3.17 Меню общих настроек

В меню «ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ» могут быть просмотрены, установлены и сохранены настройки параметров передачи данных, часов реального времени и языка интерфейса.

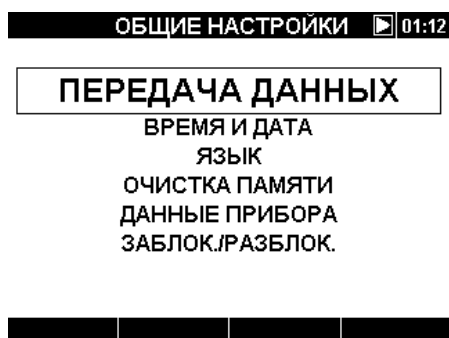





Рисунок 3.19: Меню «ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ»

Таблица 3.56: Описание опций общих настроек

Передача данных	Настройка порта и скорости передачи данных.
Время и дата	Настройка времени и даты.
Язык	Выбор языка.
Очистка памяти	Очистка памяти прибора.
Данные прибора	Информация о приборе.
Заблок. / Разблок.	Блокировка прибора во избежание неавторизованного доступа.

Таблица 3.57: Функциональные клавиши

	Выбор опции в меню «ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ».
	Вход в выбранную опцию..
	Возврат в «ГЛАВНОЕ МЕНЮ».

3.17.1 Передача данных

В данном меню могут быть установлены порт передачи данных (RS232, USB или GPRS) и скорость передачи данных.








Рисунок 3.59: Экран настроек передачи данных.

Таблица 3.58: Описание опций настроек передачи данных

Источник:	Выбор порта RS-232, USB или GPRS.
Скорость передачи:	Выбор скорости передачи данных для порта.
GPRS*:	Отображение статуса при передаче данных посредством GPRS. GPRS активизирована только после тока, как последовательность INIT была успешно загружена..
Номер*:	Телефонный номер модема GPRS. Телефонный номер определяется посредством SIM-карты.
PIN*:	PIN-код SIM-карты. Данный параметр является дополнительным и может быть введен только, если он был активирован на SIM-карте.
Ключ*:	Номер «ключа», обеспечивающий дополнительную защиту канала связи. Этот же номер должен быть позже введен в ПО PowerView, вер. 2.0, перед установлением соединения.
Имя пользователя*:	Имя пользователя APN, выданное оператором мобильной связи.
Пароль*:	Пароль APN, , выданный оператором мобильной связи.
APN*:	Название узла доступа. Уникальный идентификатор, позволяющий подключаться к сети, предоставляемой оператором мобильной связи.

* Настройки, необходимые для установки соединения GPRS, описаны в пункте 4.2.6 (дополнительная принадлежность А 1356). Для получения более подробной информации обратитесь к руководству по эксплуатации Модема GPRS А 1356.

Таблица 3.59: Функциональные клавиши

	INIT Инициализация модема GPRS. Для получения более подробной информации обратитесь к пункту 4.2.6.
	Изменение порта передачи данных (RS232, USB) Изменение скорости передачи данных с 2400 бит/с до 115200 бит/с для RS232 и с 2400 бит/с до 921600 бит/с для USB. Изменение позиции курсора во время процедуры ввода параметров модема GPRS.
	Клавиши курсора. Выбор параметра. Переключение между буквами и цифрами во время процедуры ввода параметров модема GPRS.
	Изменение выбранного параметра модема GPRS.
	Возврат в меню «ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ».

3.17.2 Время и дата

В данном меню могут быть установлены время и дата.

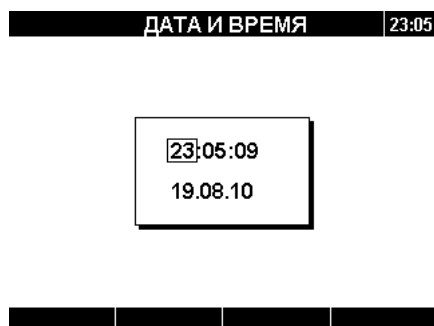





Рисунок 3.60: Экран настроек времени и даты.

Таблица 3.60: Функциональные клавиши

	Выбор между следующими параметрами: час, минута, секунда, день, месяц или год.
	Изменение значения выбранного параметра.
	Возврат в меню «ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ».

Примечание: Прибор PowerQ4 / PowerQ4 Plus обладает возможностью синхронизации его системы часов со временем по Гринвичу (время UTC) при помощи внешне подключенного модуля GPS.

В данном случае могут быть откорректированы только часы (часовой пояс). Чтобы воспользоваться данной функциональностью, обратитесь к пункту 4.2.5.




3.17.3 Язык

В данном меню может быть выбран язык.



Рисунок 3.61: Экран настроек языка.

Таблица 3.61: Функциональные клавиши

	Выбор языка.
	Подтверждение выбранного языка.
	Возврат в меню «ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ».

3.17.4 Очистка памяти

Данное меню может быть использовано для очистки различных видов памяти прибора. Пользователь может выбрать один из следующих элементов памяти для очистки:






Рисунок 3.20: Меню очистки памяти прибора

Таблица 3.62: Описание опций меню очистки памяти

События:	Очистка списка особых событий напряжения.
-----------------	---

Уставки:	Очистка списка уставок.
Записи:	Удаление всех сохраненных записей.

Таблица 3.63: Функциональные клавиши

	Выбор элемента памяти для очистки.
	Подтверждение очистки.
	Возврат в меню «ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ».

3.17.5 Данные прибора

В данном меню может быть просмотрена базовая информация об используемом приборе: производитель, данные пользователя, серийный номер, версия встроенного программного обеспечения и версия аппаратного обеспечения.

ДАННЫЕ ПРИБОРА		23.07
Производитель:	METREL	
Данные пользователя:	Operater	
Серийный №:	10090270	
Версия FW:	10.0. ----	
Версия HW:	3.0	
Размер памяти (кБ):	7853	
Свободно памяти (кБ):	2265	



Рисунок 3.63: Экран данных прибора.

Таблица 3.93: Функциональные клавиши

	Возврат в меню «ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ».
---	-----------------------------------

3.17.6 Заблокировать / Разблокировать

Прибор PowerQ4 / PowerQ4 Plus обладает возможностью предотвращения неавторизованного доступа к важнейшим функциям путем простой блокировки прибора. Блокировка прибора осуществляется с различными целями (предотвращение непреднамеренной остановки регистрации, изменения настроек прибора или параметров измерения и т.д.); возможность блокировки особенно важна, если регистратор оставляется на длительный период в месте измерений без надзора: Хотя блокировка предотвращает неавторизованные изменения рабочего режима прибора, она не предотвращает «неразрушающие» действия, как, например, переключение режимов отображения измеряемых значений или графиков отклонений.

Пользователь может заблокировать прибор путем ввода секретного кода в меню **Заблок./ Разблок.**

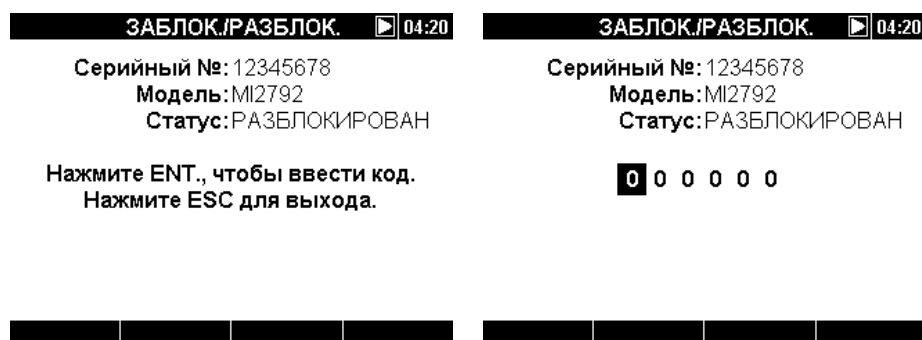


Рисунок 3.21: Экран меню **Заблок./ Разблок.**

Таблица 3.64: Функциональные клавиши

	Выбор разряда.
	Изменение значения выбранного разряда.
	Установка / подтверждение установленного кода блокировки.
	Возврат в меню «ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ».

В нижеприведенной таблице описано, как блокировка влияет на функциональность прибора.

Таблица 3.65: Функциональность заблокированного прибора

ИЗМЕРЕНИЯ	Заблокирована функция снимка формы сигнала.
РЕГИСТРАТОРЫ	Вход невозможен.
НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЙ	Вход невозможен.
ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ	Вход невозможен, кроме Заблок./ Разблок.

Если пользователь пытается войти в ограниченную функцию, появляется предупреждающее сообщение. Если во время присутствия предупреждающего сообщения на экране нажать клавишу ENTER, откроется меню « **Заблок./ Разблок.**», где прибор может быть разблокирован путем ввода ранее установленного кода.

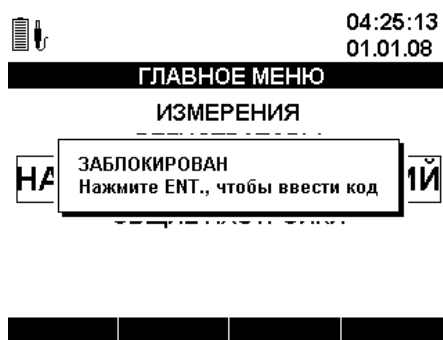


Рисунок 3.22: Предупреждающее сообщение заблокированного прибора

Примечание: В случае если пользователь забыл код блокировки, чтобы разблокировать прибор может быть использован специальный код «120371»..

4 Рекомендуемые методы регистрации и подключения прибора

В данной главе описаны рекомендуемые методы измерений и регистрации.

4.1 Процедура измерения

Измерения качества электроэнергии – это специфический тип измерений, которые могут продолжаться несколько дней или недель и, как правило, *выполняются* только один раз. Обычно измерения выполняются в следующих целях:

- Статистический анализ определенных точек сети.
- Поиск неисправностей при сбоях работы приборов или оборудования.

Поскольку в большинстве случаев измерения выполняются только один раз, очень важно правильно настроить измерительное оборудование. Измерение при неправильных настройках может привести к неверным или непригодным результатам. Поэтому прибор должен быть полностью подготовлен перед началом измерений.

В данном разделе приведен алгоритм рекомендуемой процедуры регистрации с подробным описанием каждого шага. Мы советуем строго следовать указаниям, чтобы избежать распространенных проблем и ошибок при измерениях.

Примечание: ПО PowerView вер.2.0 позволяет корректировать (после завершения измерения):

- Ошибочные настройки реального времени,
- Ошибочный коэффициент масштабирования тока и напряжения.

Ошибочное подключение прибора (перепутанные провода, противоположное направление клещей) впоследствии не может быть исправлено.

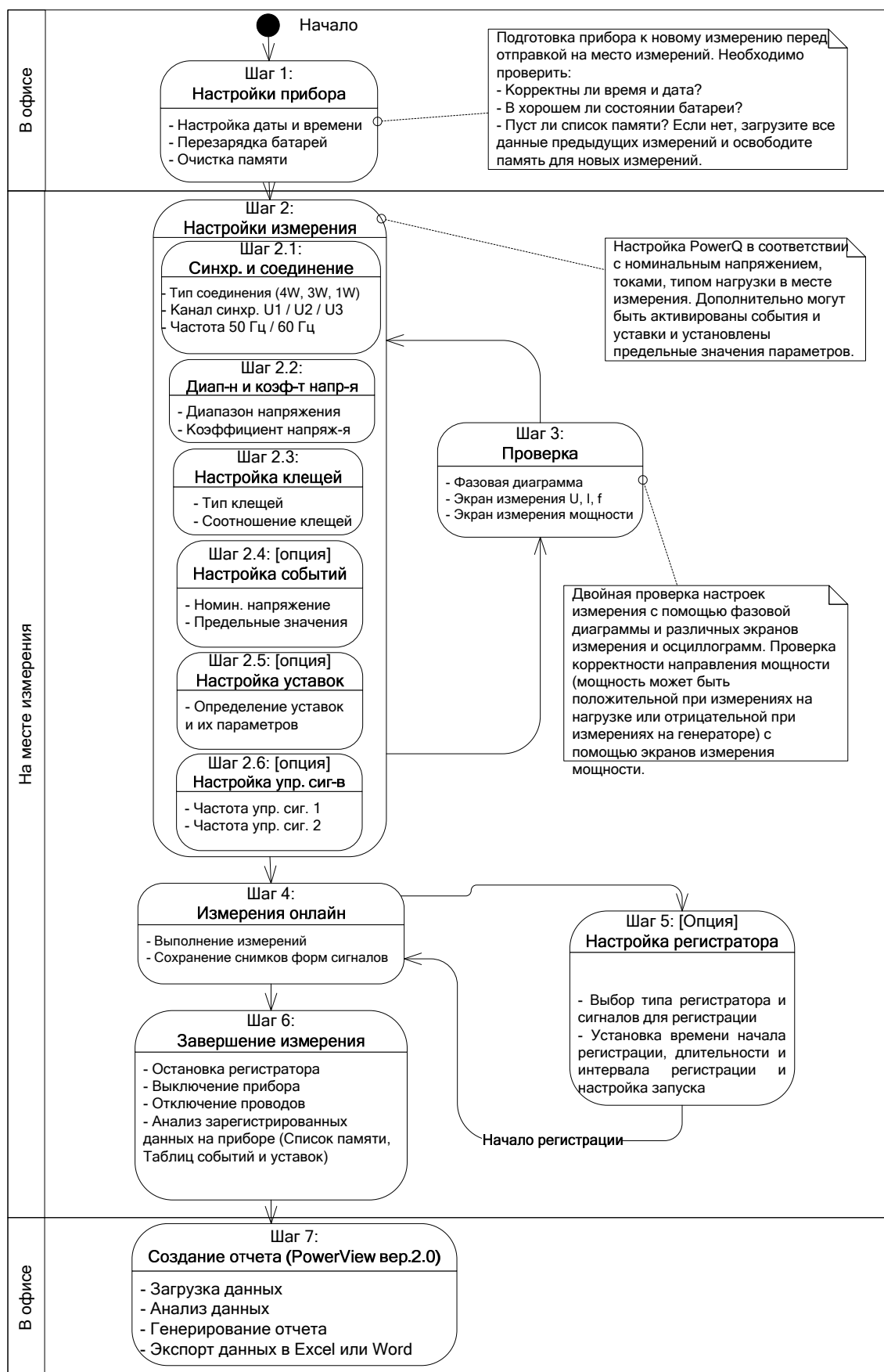


Рисунок 4.1: Рекомендуемая процедура измерения

Шаг 1: Настройки прибора

Измерения на месте эксплуатации могут быть довольно стрессовыми, поэтому лучше всего подготовить измерительное оборудование заранее, в офисе. Подготовка прибора PowerQ4 включает в себя следующие шаги:

- Визуальная проверка прибора и принадлежностей.

Предупреждение: Не используйте оборудование с видимыми повреждениями!

- Всегда используйте батареи в хорошем состоянии и полностью зарядите их перед началом измерений.

Примечание: Поддерживайте батареи в хорошем состоянии. В условиях плохого качества электроэнергии, когда часто возникают провалы и прерывания, питание прибора полностью зависит от батарей!

- Загрузите все предыдущие записи на ПК и очистите память прибора. Для получения информации по очистке памяти обратитесь к разделу 1.10.
- Установите время и дату на приборе. Для получения информации по настройке времени и даты обратитесь к пункту 02

Шаг 2: Настройки измерения

Установка настроек измерения осуществляется на месте измерения, после того как будут известны данные относительно номинального напряжения, токов, типа проводки и т.д.

Шаг 2.1: Синхронизация и подключение

- Подключите токовые клещи и зажимы напряжения к испытываемому объекту. Для получения более подробной информации обратитесь к разделу 4.2.
- Установите подходящий тип соединения в меню “Настройки измерения”. Для получения более подробной информации обратитесь к пункту 3.16.1.
- Выберите канал синхронизации. Рекомендуется синхронизация по напряжению, за исключением, если измерение производится на сильно искаженных нагрузках, например на приводе с широтно-импульсной модуляцией. В таком случае более подходящей является синхронизация по току. Для получения более подробной информации обратитесь к пункту 3.16.1.
- Выберите частоту системы. Частота системы по умолчанию устанавливается равной частоте сети питания. Настройка данного параметра рекомендуется при измерении управляющих сигналов или фликеров.

Шаг 2.2: Диапазон и коэффициент напряжения

- Выберите подходящий диапазон напряжения, в соответствии с номинальным напряжением сети.

Примечание: Для 4W и 1W измерений все напряжения указаны для фаза-нейтраль (L-N). Для 3W измерений все напряжения указаны для фаза-фаза (L-L).

Примечание: Прибор обеспечивает правильные измерения для напряжений до 150 % от номинального напряжения.

- В случае косвенного измерения напряжения, выберите диапазон напряжения: 50 В ... 110 В и установите «Коэффициент напряжения» в соответствии с коэффициентом преобразователя. Для получения более подробной информации обратитесь к пункту 3.16.1.

Шаг 2.3: Настройка токовых клещей

- В меню «Токовые клещи» выберите подходящие клещи. Для получения более подробной информации обратитесь к пункту 3.16.1.
- Установите соответствующие параметры клещей в соответствии с типом соединения. Для получения более подробной информации обратитесь к пункту 4.2.3.

Шаг 2.4: Настройки событий (опция)

Выполняйте данный шаг только в случае, если события напряжения являются объектом исследования. Установите номинальное напряжение и пороговые значения для провалов, перенапряжений и прерываний. Для получения более подробной информации обратитесь к пунктам 3.16.1 и 3.16.2.

Примечание: Активируйте события в НАСТРОЙКАХ СОБЫТИЙ только в случае, если Вы хотите осуществить фиксацию событий без использования регистратора.

Шаг 2.5: Настройки уставок (опция)

Выполняйте данный шаг только в случае, если Вы хотите проверить, пересекают ли некоторые величины установленные границы. Для получения более подробной информации обратитесь к пунктам 3.14 и 3.13.

Примечание: Активируйте уставки только в случае, если Вы хотите осуществить фиксацию уставок без использования регистратора.

Шаг 2.5: Настройки управляющих сигналов (опция)

Выполняйте данный шаг только в случае, если Вы хотите измерить управляющие сигналы сети.

Шаг 3: Проверка

После того, как настройка прибора и установка параметров измерений завершена, пользователь должен перепроверить, все ли подключено и настроено правильно. Рекомендуется проделать следующее:

- Используя меню ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА, проверьте, корректна ли фазовая последовательность напряжений в соответствии с системой. Дополнительно проверьте, корректно ли направление тока.
- Используя меню U, I, f, проверьте, имеют ли напряжение и ток верные значения.
- Проверьте суммарные коэффициенты гармонических составляющих тока и напряжения THD.

Примечание: Избыточный THD может свидетельствовать о том, что был установлен слишком низкий диапазон!

Примечание: В случае перегрузки аналого-цифрового преобразователя значения тока и напряжения будут отображаться в инвертированном цвете **250.4 В**.

Примечание: Если значения фазного тока или напряжения находятся вне 10% ... 150% диапазона, то значение отображаться в инвертированном цвете **0.4 В**.

- Используя меню **МОЩНОСТЬ**, проверьте знаки и индексы активной, реактивной мощности и коэффициента мощности.

Если при каком-либо из данных шагов Вы получили сомнительный результат, вернитесь к Шагу 2 и еще раз проверьте параметры измерения.

Шаг 4: Измерения в режиме реального времени

Теперь прибор готов к работе. Просмотрите текущие параметры напряжения, тока, мощности, гармоник и т.д., в соответствии с отчетом измерений или требованиями клиента.

Примечание: Используйте снимки формы сигнала для фиксации важных измерений. Снимок формы сигнала фиксирует все параметры качества электроэнергии одновременно (напряжение, ток, мощность, гармоники, фликеры и т.д.).

Шаг 5: Настройки регистратора и регистрация

Используя меню **РЕГИСТРАТОРЫ**, выберите тип регистрации и установите параметры регистрации, такие как:

- **Сигналы**, включенные в регистрацию.
- Временной **Интервал** для объединения данных (IP).
- Продолжительность регистрации.
- Время начала регистрации (опция).
- Активизация фиксации событий и уставок (при необходимости).

После настройки регистратора может быть начата регистрация. Для получения более подробной информации о регистраторе обратитесь к разделу 09.

Примечание: Регистрация обычно длится несколько дней. Убедитесь, что во время регистрации прибор не доступен для использования неуполномоченными лицами. При необходимости воспользуйтесь функцией блокировки, как описано в пункте 3.17.6.

Шаг 6: Завершение измерения

Перед тем как покинуть место измерений, необходимо:

- Предварительно оценить записанные данные, используя меню **ОТКЛОНЕНИЯ**.
- Остановить регистратор.
- Убедиться, что были записаны все необходимые параметры.

Шаг 7: Создание отчета (PowerView вер.2.0)

Загрузите записи на ПК, используя ПО PowerView вер. 2.0, и выполните анализ данных. Ознакомьтесь с руководством по эксплуатации ПО PowerView вер. 2.0 для получения информации о работе с ПО.

4.2 Настройки подключения

4.2.1 Подключение к низковольтным системам электропитания

Прибор может быть подключен к трехфазной и однофазной сети.

Фактическая схема подключения должна быть установлена в меню НАСТРОЙКИ СОЕДИНЕНИЯ (см. рисунок ниже).

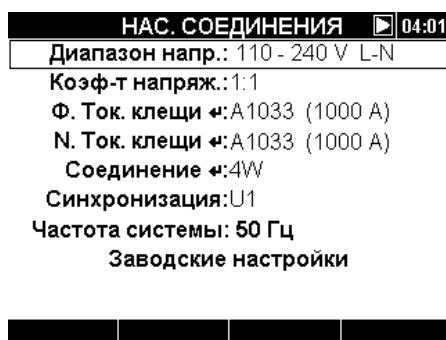


Рисунок 4.2: Меню настроек соединения

При подключении прибора крайне важно, чтобы соединения тока и напряжения были выполнены правильно. В частности, должны соблюдаться нижеприведенные правила.

Подключение токовых клещей:

- Токовые клещи промаркированы стрелками; направление стрелок должно указывать направление, в котором течет электрический ток, от питания к нагрузке.
- Если токовые клещи подключены в обратном направлении, измеренная на данной фазе мощность окажется отрицательной.

Фазовое соотношение:

- Токовые клещи, подключенные к токовому входу I_1 , должны измерять ток линии фазы, к которой подключен щуп напряжения L_1 .

3-фазная 4-проводная система

Чтобы установить данную систему соединения, выберите в меню прибора следующую схему:



Рисунок 4.3: Выбор на приборе 3-фазной 4-проводной системы.

Прибор должен быть подключен к сети так, как показано на рисунке ниже:

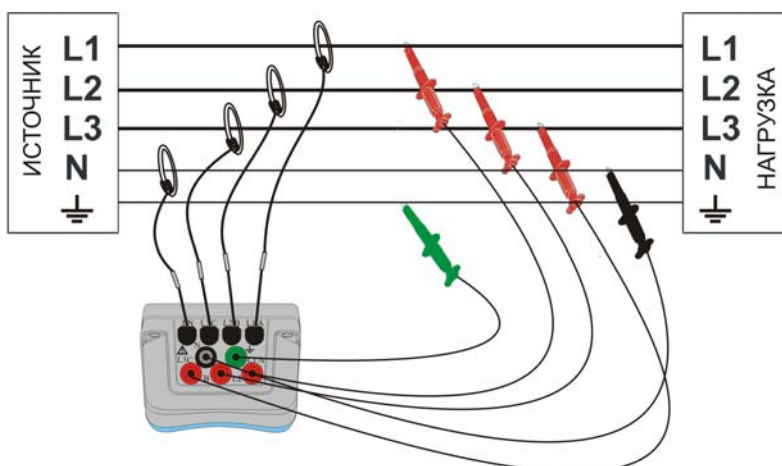


Рисунок 4.4: Подключение к 3-фазной 4-проводной системе.

3-фазная 3-проводная система

Чтобы установить данную систему соединения, выберите в меню прибора следующую схему:



Рисунок 4.5: Выбор на приборе 3-фазной 3-проводной системы.

Прибор должен быть подключен к сети так, как показано на рисунке ниже:

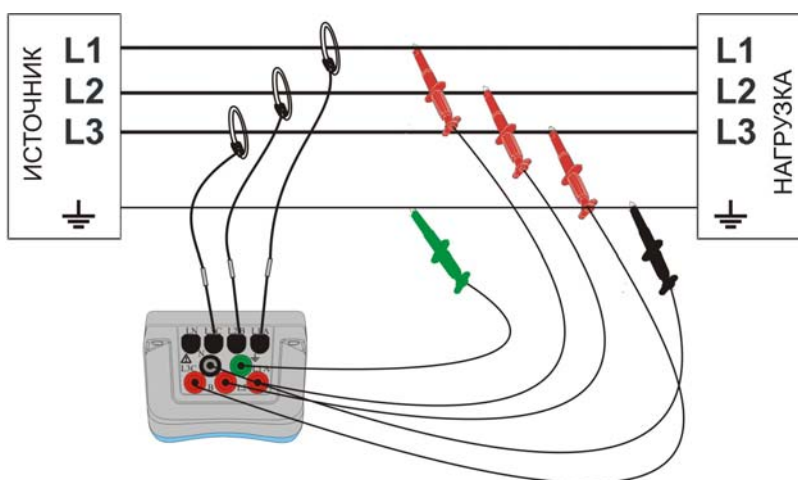
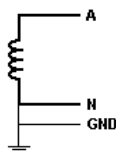


Рисунок 4.6: Подключение к 3-фазной 3-проводной системе.

1-фазная 3-проводная система

Чтобы установить данную систему соединения, выберите в меню прибора следующую схему:

НАСТРОЙКИ: Изм.: Соед. 23:11



1W 3W

Рисунок 4.7: Выбор на приборе 1-фазной 3-проводной системы.

Прибор должен быть подключен к сети так, как показано на рисунке ниже:

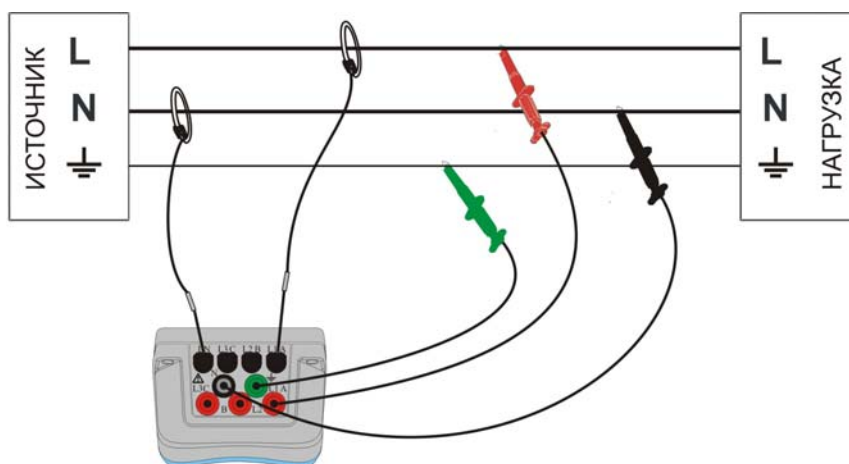


Рисунок 4.8: Подключение к 1-фазной 3-проводной системе.

Примечание: В случае если требуется фиксация событий, рекомендуется подключить неиспользуемые входы напряжения к входу напряжения N.

4.2.2 Подключение к системам электропитания среднего или высокого напряжения

В системах, где напряжение измеряется на вторичной обмотке трансформатора напряжения (например, 11кВ/110В), на приборе должен быть выбран диапазон напряжения 50...110 В и должен быть установлен коэффициент масштабирования данного напряжения трансформатора, чтобы обеспечить корректный результат измерения. На нижеприведенном рисунке показаны настройки для данного примера.

НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЙ	23:14
Диапазон напр.: 50 - 110 V L-N	
Коеф-т напряж.: 1:100	
Ф. Ток. клещи ⚡: Интел. клещи	
Н. Ток. клещи ⚡: Интел. клещи	
Соединение ⚡: 4W	
Синхронизация: U1	
Заводские настройки	

Рисунок 4.9: Пример установки коэффициента напряжения для трансформатора 11 кВ / 110 В.

Прибор должен быть подключен к сети так, как показано на рисунке ниже:

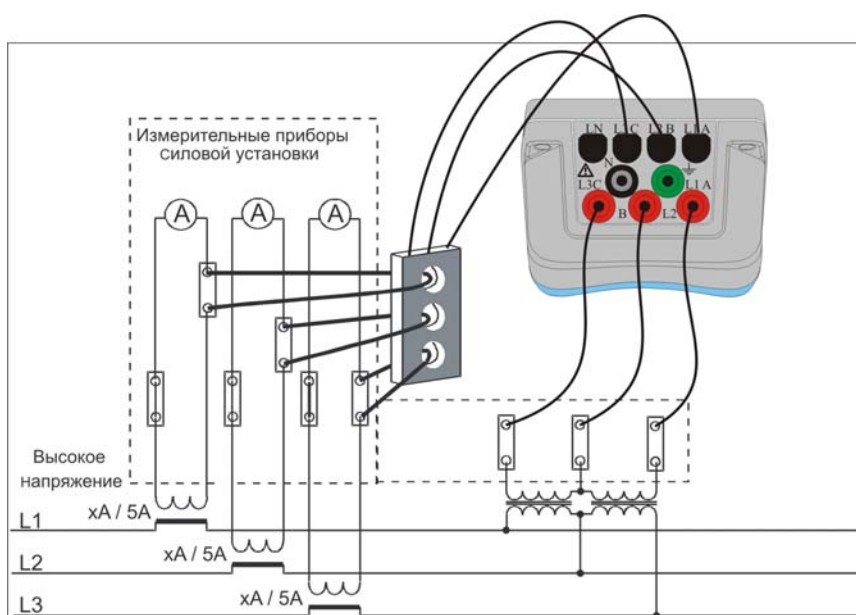


Рисунок 4.10: Подключение прибора к трансформатору тока системы электропитания среднего напряжения.

4.2.3 Выбор токовых клещей и настройка коэффициента трансформации

Выбор токовых клещей может осуществляться в зависимости от двух следующих случаев: **прямое измерение тока** и **косвенное измерение тока**. В данном разделе приведены рекомендации для обоих случаев.

Прямое измерение тока с помощью токовых клещей.

При данном типе измерения ток нагрузки / генератора измеряется непосредственно, с помощью одних из клещей. Преобразование тока в напряжение **выполняется непосредственно** клещами.

Прямое измерение тока может быть **выполнено** любыми токовыми клещами. В частности, мы рекомендуем интеллектуальные клещи: гибкие клещи А 1227 и

клещи A 1281. Также могут применяться другие модели клещей Metrel: A 1033 (1000 A), A 1069 (100 A), A 1120 (3000 A), A 1099 (3000 A) и т.д.

В случае больших нагрузок могут присутствовать несколько параллельных приводов, которые не могут быть обхвачены одними клещами. В таком случае может быть измерен ток только одного привода, как показано на рисунке ниже.

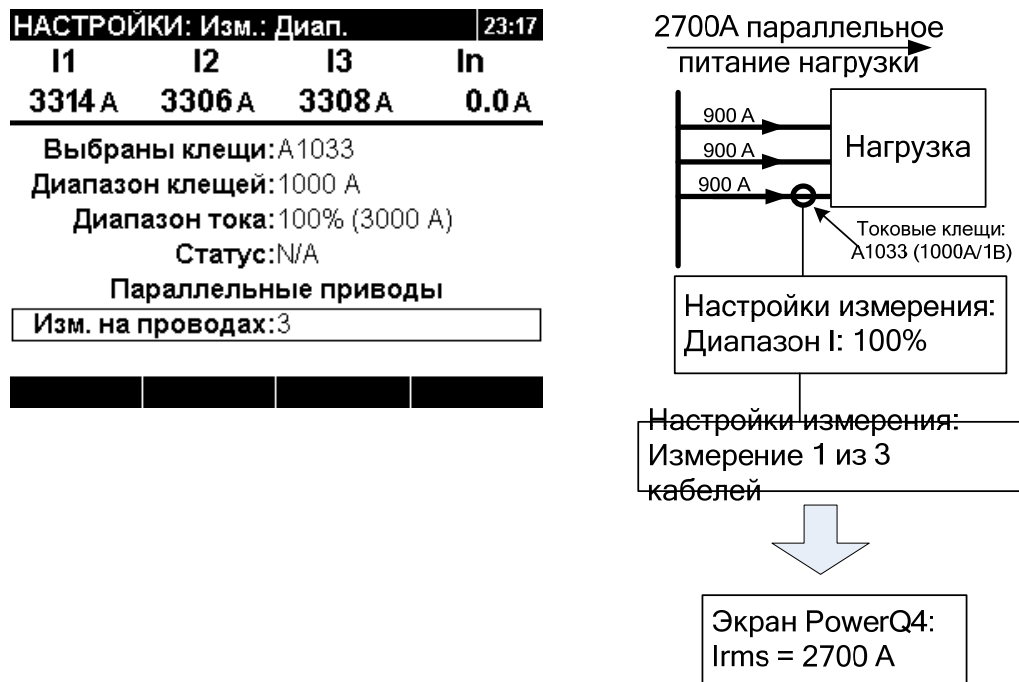


Рисунок 4.11: Параллельное питание больших нагрузок.

Пример: Токовая нагрузка 2700 A питается 3 идентичными параллельными кабелями. Чтобы измерить ток, можно обхватить токовыми клещами только один кабель и при этом выбрать в подменю токовых клещей прибора: Изм. на проводах: 3. При этом прибору будет известно, что измеряется только одна треть тока.

Примечание: При настройке может быть просмотрен диапазон тока в строке “Диапазон тока: 100% (3000 A)”.

Косвенное измерение тока

Косвенное измерение тока посредством первичного преобразователя тока выполняется, если выбраны токовые клещи с диапазоном 5 A: A 1122 или A 1037. В таком случае ток нагрузки измеряется **косвенно** посредством дополнительного первичного преобразователя тока.

Например, если через первичный трансформатор с соотношением 600 A : 5 A протекает ток первичной обмотки 100 A, то необходимо установить следующие настройки (см. рисунок ниже):

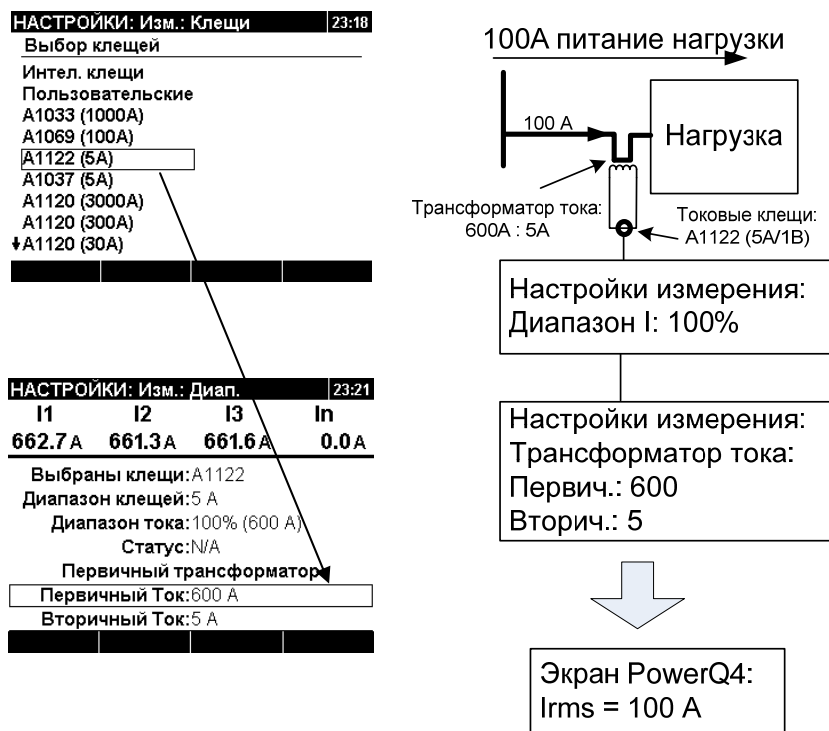


Рисунок 4.22: Выбор токовых клещей при косвенном измерении тока.

Сверхразмерный трансформатор тока

Встроенные трансформаторы тока часто бывают чрезмерного размера с целью «возможности добавить новые нагрузки в будущем». В таком случае ток первичной обмотки может быть на 10% ниже номинального тока трансформатора. В таких случаях рекомендуется 10%-й диапазон тока, как показано на рисунке ниже:

НАСТРОЙКИ: Изм.: Диап.				23:27
I1	I2	I3	In	
66.90 A	66.84 A	66.78 A	0.000 A	
Выбраны клещи: A1122				
Диапазон клещей: 5 A				
Диапазон тока: 10% (60.0 A)				
Статус: N/A				
Первичный трансформатор				
Первичный Ток: 600 A				
Вторичный Ток: 5 A				

Рисунок 4.33: Выбор 10%-го диапазона токовых клещей

Следует отметить, что если Вы желаете выполнять прямое измерение тока посредством клещей с диапазоном 5 A, соотношение первичного трансформатора должно быть установлено на 5 A : 5 A.

⚠ ВНИМАНИЕ!

- Вторичная обмотка трансформатора тока не должна быть открыта при измерениях под напряжением.
- Открытая вторичная обмотка цепи может привести к появлению на клеммах опасного напряжения.

Автоматическое распознавание токовых клещей

Metrel разработал семейство «Интеллектуальных токовых клещей» с целью упрощения выбора и настройки токовых клещей. Интеллектуальные токовые клещи представляют собой многодиапазонные токовые клещи без электрического переключения, которые автоматически распознаются прибором. Чтобы активировать распознавание токовых клещей, в первый раз перед эксплуатацией необходимо выполнить следующую процедуру:

1. Включите прибор.
2. Подключите клещи (например, A 1227) к прибору PowerQ4 / PowerQ4 Plus.
3. Enter: Настройки измерения → Настройки соединения → Ф. / Н. Ток. клещи.
4. Выберите: **Интел. клещи**
5. Тип клещей будет автоматически распознан прибором.
6. Установите диапазон клещей и подтвердите настройки.

НАСТРОЙКИ: Изм.: Диап.				22:36
I1	I2	I3	In	
68.7 A	68.4 A	68.4 A	0.0 A	
Выбраны клещи: A1227				
Диапазон клещей: 3000 A				
Диапазон тока: 100% (3000 A)				
Статус: Клещи 2 3 отсутствуют				
Параллельные приводы				
Изм. на проводах: 1				

Рисунок 4.44: Настройка автоматического распознавания клещей.

Прибор запомнит настройки клещей для следующего раза. Поэтому в следующий раз пользователю нужно только:

1. Подключить клещи к прибору.
2. Включить прибор.

Прибор автоматически распознает клещи и установит диапазон, который был установлен при предыдущем измерении. Если клещи были отсоединены, то на экране появится следующее окно:



Рисунок 4.15: Настройка автоматического распознавания статуса клещей.

Меню статуса клещей показывает, что присутствует несоответствие между токовыми клещами, установленными в меню настройки токовых клещей, и клещами, подключенными в данный момент. Например, на вышеприведенном рисунке отображено, что там, где присутствует знак «X», в меню настроек не были установлены клещи, но в данный момент на канале тока I1 присутствуют клещи.

Таблица 4.1: Символы и обозначения на экране статуса клещей

Настройка	<p>Отображает клещи, которые были подключены во время настройки в меню Настройки измерения → Настройки соединения → Ф. / Н. Ток. клещи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • X: на текущем канале тока отсутствуют клещи; • I1/I2/I3/In: клещи присутствовали и были установлены во время настройки; • Ts: датчик температуры присутствовал и был установлен во время настройки.
Подкл.	<p>Отображает клещи, подключенные к прибору в данный момент:</p> <ul style="list-style-type: none"> • X: на текущем канале тока отсутствуют клещи; • I1/I2/I3/In: в данный момент клещи подключены; • Ts: в данный момент датчик температуры подключен.

Примечание: Не отсоединяйте интеллектуальные клещи во время регистрации или измерения. Если клещи будут отключены от прибора, диапазон клещей будет сброшен.

4.2.4 Подключение датчика температуры

Измерение температуры проводится с помощью датчика температуры, подключаемого к токовому входу нейтрали IN. Чтобы активировать автоматическое распознавание датчика температуры, при первом подключении должны быть выполнена следующая процедура:

1. Включите прибор.
2. Подключите датчик температуры к токовому входу нейтрали прибора PowerQ4 / PowerQ4 Plus.

3. Enter: Настройки измерения → Настройки соединения → Н. Ток. клещи.
4. Выберите: Интел. клещи
5. Датчик температуры будет автоматически распознан прибором.
6. Подтвердите настройку.



Рисунок 4.1: Настройка автоматического распознавания датчика температуры.

В следующий раз прибор прибор будет помнить настройки. Пользователю нужно будет выполнить лишь следующее:

1. Подключить датчик температуры к прибору;
2. Включить прибор.

Прибор автоматически распознает датчик температуры. При подключении или отсоединении датчика температуры появится следующее окно:

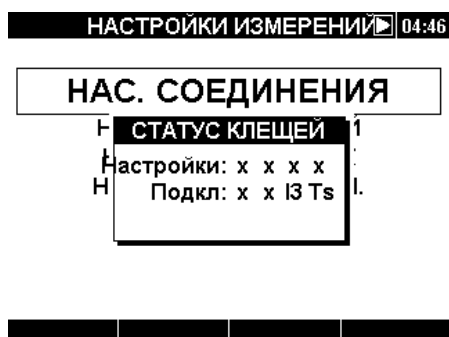




Рисунок 4.2: Окно при распознавании датчика температуры.

4.2.5 Подключение устройства синхронизации времени GPS¹¹

Прибор PowerQ4 Plus обладает возможностью синхронизации времени системы со временем по Гринвичу (UTC) при помощи внешне подключенного модуля GPS (дополнительная принадлежность А 1355). Для использования данной функциональности в качестве первичного порта связи должен быть выбран порт USB. После этого модуль GPS может быть подключен к порту связи PS/2. Прибор PowerQ4 Plus может находиться в двух различных состояниях, касательно функциональности модуля GPS:

¹¹ Только для PowerQ4 Plus

Таблица 4.2: Функціональності GPS

	Модуль GPS определен, позиция не действительна или нет приема сигнала спутника GPS.
	Модуль GPS определен, прием сигнала спутника GPS, дата и время действительны и синхронизированы, импульсы синхронизации активны.

Как только установлена первичная позиция, прибор потребует от пользователя установить корректный часовой пояс (см. рисунок ниже).

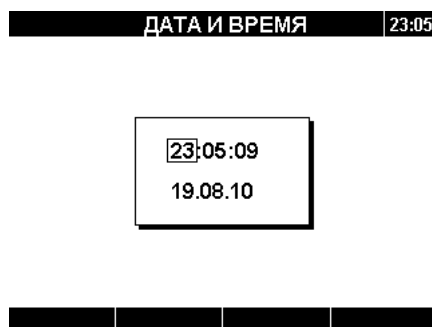




Рисунок 4.3: Экран настройки часового пояса.

Таблица 4.3: Функциональные клавиши

	Настройка часового пояса.
	Выход.

После того, как часовой пояс установлен, прибор PowerQ4 Plus синхронизирует часы системы и внутренние часы реального времени с полученным временем по Гринвичу (UTC). Кроме того, модуль GPS каждую секунду посылает прибору импульсы синхронизации (PPS – импульсов в секунду) с целью синхронизации в случае потери приема сигнала спутника.

Примечание: Синхронизация GPS должны быть выполнена до начала измерений.

Для получения более подробной информации обратитесь к руководству по эксплуатации А 1355 Приемник GPS.

4.2.6 Подключение модема GPRS¹²

Прибор PowerQ4 Plus может управляться дистанционно с помощью модема GPRS (дополнительная принадлежность А 1356). Чтобы установить дистанционное соединение с прибором, должны быть установлены параметры соединения при помощи ПО PowerView вер. 2.0. На рисунке ниже показано меню ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ в ОБЩИХ НАСТРОЙКАХ.

¹² Только для PowerQ4 Plus



Рисунок 4.4: Экран настройки соединения GPRS.

Для установки соединения GPRS, должны быть введены следующие параметры:

Таблица 4.4: Настройка параметров GPRS

Номер:	Обязательно	Введите номер телефона
PIN:	Опция	Введите данный параметр, если он востребован вашей SIM-картой. Если Вы не деактивировали PIN-код на вашей SIM-карте, вставьте SIM-карту в мобильный телефон и деактивируйте PIN-код.
Ключ	Обязательно	Введите кодовый номер (например, 3-значный). Сохраните данный номер, так как позже он будет востребован ПО PowerView вер.2.0 при процедуре подключения.
APN	Обязательно	Данные параметры предоставляются локальным оператором мобильной связи, у которого была куплена SIM-карта для модема GPRS. Данные параметры запрашиваются модемом GPRS для установки интернет соединения.
Имя пользователя	Обязательно	
Пароль	Обязательно	

После введения данных параметров пользователь должен подключить модем к прибору PowerQ4 Plus при помощи соединительного кабеля и активируйте инициализацию (**Инит.**), нажав функциональную клавишу **F4**. При этом на экране откроется новое окно и начнется тест GPRS.

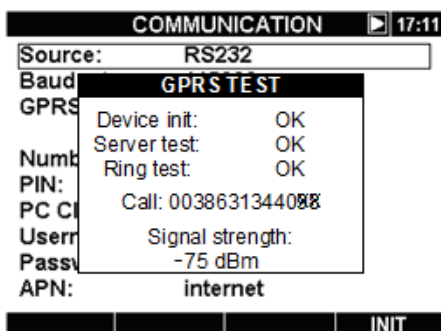


Рисунок 4.5: Экран во время теста GPRS.

Статус модема также может быть просмотрен в ГЛАВНОМ МЕНЮ прибора, как показано на рисунке ниже.

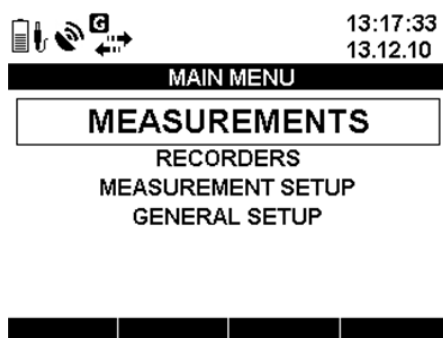


Рисунок 4.6: “ГЛАВНОЕ МЕНЮ”

Таблица 4.5: Символы модема GPRS

	Статус модуля GPS (дополнительная принадлежность А 1355)
	Модуль GPS определен, но передает некорректные данные о времени и позиции (поиск сигнала спутника или слишком слабый сигнал спутника).
	Время GPS действительно (действительный сигнал времени спутника GPS).
	Статус модема GPRS (дополнительная принадлежность А 1356)
	GPRS в режиме инициализации (см. пункт 4.2.6 для получения более подробной информации)
	Модем GPRS готов к получению звонка от пользователя (см. пункт 4.2.6 для получения более подробной информации)
	Идет процесс передачи данных посредством GPRS (см. пункт 4.2.6 для получения более подробной информации)

Для получения более подробной информации обратитесь к руководству по эксплуатации А 1356 Модем GPRS.

4.3 Соотношение количества измеряемых параметров и типа подключения

Параметры, которые измеряет и отображает PowerQ4 / PowerQ4 Plus, во многом зависят от типа сети, определенной в меню НАСТРОЙКИ СОЕДИНЕНИЯ – **Тип соединения**. Например, если пользователь выбирает однофазную систему соединения, то будут выполняться только измерения, относящиеся к однофазной системе. В нижеприведенной таблице показана зависимость между измеряемыми параметрами и типом сети.

Таблица 4.6: Параметры, измеряемые прибором

		Тип соединения		
Параметр		1W	3W	4W
U, I, f	RMS	U_{1rms} U_{Nrms}	U_{12rms} U_{23rms} U_{31rms}	U_{1rms} U_{2rms} U_{3rms} U_{Nrms} U_{12rms} U_{23rms} U_{31rms}
	THD	THD_{U1} THD_{UN}	THD_{U12} THD_{U23} THD_{U31}	THD_{U1} THD_{U2} THD_{U3} THD_{UN} THD_{U12} THD_{U23} THD_{U31}
	Cf	CfU_1 CfU_N	CfU_{12} CfU_{23} CfU_{31}	CfU_1 CfU_2 CfU_3 CfU_N CfU_{12} CfU_{23} CfU_{31}
	RMS	I_{1rms} I_{Nrms}	I_{1rms} I_{2rms} I_{3rms}	I_{1rms} I_{2rms} I_{3rms} I_{Nrms}
	THD	THD_{I1} THD_{IN}	THD_{I1} THD_{I2} THD_{I3}	THD_{I1} THD_{I2} THD_{I3} THD_{IN}
	Cf	CfI_1 CfI_N	CfI_1 CfI_2 CfI_3	CfI_1 CfI_2 CfI_3 CfI_N
	f	$freqU_1$ $freqI_1$	$freqU_{12}$ $freqI_1$	$freqU_1$ $freqI_1$
Мощность и энергия	P	$\pm P_1$	$\pm P_{tot}$	$\pm P_1$ $\pm P_2$ $\pm P_3$ $\pm P_{tot}$
	Q	$\pm Q_1$	$\pm Q_{tot}$	$\pm Q_1$ $\pm Q_2$ $\pm Q_3$ $\pm Q_{tot}$
	S	S_1	S_{tot}	S_1 S_2 S_3 S_{tot}
	PF	$\pm PF_1$	$\pm PF_{tot}$	$\pm PF_1$ $\pm PF_2$ $\pm PF_3$ $\pm PF_{tot}$
	DPF	$\pm DPF_1$		$\pm DPF_1$ $\pm DPF_2$ $\pm DPF_3$ $\pm DPF_{tot}$
Фликер	Pst (1min)	Pst_{1min1}	Pst_{1min12} Pst_{1min23} Pst_{1min31}	Pst_{1min1} Pst_{1min2} Pst_{1min3}
	Pst	Pst_1	Pst_{12} Pst_{23} Pst_{31}	Pst_1 Pst_2 Pst_3
	Plt	Plt_1	Plt_{12} Plt_{23} Plt_{31}	Plt_1 Plt_2 Plt_3
Асим-метрия	%	-	$u^- \bar{u}$ $i^- \bar{i}$	$u^0 \bar{u}^0$ $i^0 \bar{i}^0$
	RMS		$U^+ U^-$ $I^+ I^-$	$U^+ U^- U^0$ $I^+ I^- I^0$
Гармоники и интергармоники	Uh _{1÷50}	$U_{1h1÷50}$ $U_{Nh1÷50}$	$U_{12h1÷50}$ $U_{23h1÷50}$ $U_{31h1÷50}$	$U_{1h1÷50}$ $U_{2h1÷50}$ $U_{3h1÷50}$ $U_{Nh1÷50}$
	Ih _{1÷50}	$I_{1h1÷50}$ $I_{Nh1÷50}$	$I_{1h1÷50}$ $I_{2h1÷50}$ $I_{3h1÷50}$	$I_{1h1÷50}$ $I_{2h1÷50}$ $I_{3h1÷50}$ $I_{Nh1÷50}$
	Uih ₁₋₅₀	$U_{1ih1÷50}$ $U_{Nih1÷50}$	$U_{12ih1÷50}$ $U_{23ih1÷50}$ $U_{31ih1÷50}$	$U_{1ih1÷50}$ $U_{2ih1÷50}$ $U_{3ih1÷50}$ $U_{Nih1÷50}$
	Iih ₁₋₅₀	$I_{1ih1÷50}$ $I_{Nih1÷50}$	$I_{1ih1÷50}$ $I_{2ih1÷50}$ $I_{3ih1÷50}$	$I_{1ih1÷50}$ $I_{2ih1÷50}$ $I_{3ih1÷50}$ $I_{Nih1÷50}$

Примечание: Измерение частоты зависит от канала синхронизации (опорного канала), которым может быть канал тока или напряжения.

Таким же образом при регистрации параметры зависят от типа соединения. Когда пользователь выбирает **Сигналы** в меню РЕГИСТРАТОРА, каналы для регистрации определяются в зависимости от установленного **Типа соединения**, как показано в нижеприведенной таблице.

Таблица 4.7: Параметры, регистрируемые прибором

		Параметр	1-фазн.	3W	4W
U, I, f	Напряже- ние	RMS	$U_{1Rms} \ U_{NRms}$	$U_{12Rms} \ U_{23Rms} \ U_{31Rms}$	$U_{1Rms} \ U_{2Rms} \ U_{3Rms} \ U_{NRms} \ U_{12Rms} \ U_{23Rms} \ U_{31Rms}$
		THD	$THD_{U1} \ THD_{UN}$	$THD_{U12} \ THD_{U23} \ THD_{U31}$	$THD_{U1} \ THD_{U2} \ THD_{U3} \ THD_{UN} \ THD_{U12} \ THD_{U23} \ THD_{U31}$
		CF	$CfU_1 \ CfU_N$	$CfU_{12} \ CfU_{23} \ CfU_{31}$	$CfU_1 \ CfU_2 \ CfU_3 \ CfU_N \ CfU_{12} \ CfU_{23} \ CfU_{31}$
	Ток	RMS	$I_{1rms} \ I_{Nrms}$	$I_{1rms} \ I_{2rms} \ I_{3rms}$	$I_{1rms} \ I_{2rms} \ I_{3rms} \ I_{Nrms}$
		THD	$THD_{I1} \ THD_{IN}$	$THD_{I1} \ THD_{I2} \ THD_{I3}$	$THD_{I1} \ THD_{I2} \ THD_{I3} \ THD_{IN}$
		CF	$CfI_1 \ CfI_N$	$CfI_1 \ CfI_2 \ CfI_3$	$CfI_1 \ CfI_2 \ CfI_3 \ CfI_N$
	Частота	f	$freqU_1 \ \ freqI_1$	$freqU_{12} \ \ freqI_1$	$freqU_1 \ \ freqI_1$
Мощность и Энергия	Мощность	P	$P_1^+ \ P_1^-$	$P_{tot}^+ \ P_{tot}^-$	$P_1^+ \ P_1^- \ P_2^+ \ P_2^- \ P_3^+ \ P_3^- \ P_{tot}^+ \ P_{tot}^-$
		Q	$Q_1^{i+} \ Q_1^{c+} \ Q_1^{i-} \ Q_1^{c-}$	$Q_{tot}^{i+} \ Q_{tot}^{c+} \ Q_{tot}^{i-} \ Q_{tot}^{c-}$	$Q_1^{i+} \ Q_1^{c+} \ Q_1^{i-} \ Q_1^{c-} \ Q_2^{i+} \ Q_2^{c+} \ Q_2^{i-} \ Q_2^{c-} \ Q_3^{i+} \ Q_3^{c+} \ Q_3^{i-} \ Q_3^{c-} \ Q_{tot}^{i+} \ Q_{tot}^{c+} \ Q_{tot}^{i-} \ Q_{tot}^{c-}$
		S	$S_1^+ \ S_1^-$	$S_{tot}^+ \ S_{tot}^-$	$S_1^+ \ S_1^- \ S_2^+ \ S_2^- \ S_3^+ \ S_3^- \ S_{tot}^+ \ S_{tot}^-$
	Энергия	eP	$eP_1^+ \ eP_1^-$	$eP_{tot}^+ \ eP_{tot}^-$	$eP_1^+ \ eP_1^- \ eP_2^+ \ eP_2^- \ eP_3^+ \ eP_3^- \ eP_{tot}^+ \ eP_{tot}^-$
		eQ	$eQ_1^{i+} \ eQ_1^{c+}$ $eQ_1^{i-} \ eQ_1^{c-}$	$eQ_{tot}^{i+} \ eQ_{tot}^{c+}$ $eQ_{tot}^{i-} \ eQ_{tot}^{c-}$	$eQ_1^{i+} \ eQ_1^{c+} \ eQ_2^{i+} \ eQ_2^{c+} \ eQ_3^{i+} \ eQ_3^{c+} \ eQ_{tot}^{i+} \ eQ_{tot}^{c+}$ $eQ_1^{i-} \ eQ_1^{c-} \ eQ_2^{i-} \ eQ_2^{c-} \ eQ_3^{i-} \ eQ_3^{c-} \ eQ_{tot}^{i-} \ eQ_{tot}^{c-}$
		eS	$eS_1^+ \ eS_1^-$	$eS_{tot}^+ \ eS_{tot}^-$	$eS_1^+ \ eS_1^- \ eS_2^+ \ eS_2^- \ eS_3^+ \ eS_3^- \ eS_{tot}^+ \ eS_{tot}^-$
	Коэффи- циент мощности	Pf	$PF_1^{i+} \ PF_1^{c+}$ $PF_1^{i-} \ PF_1^{c-}$	$PF_{tot}^{i+} \ PF_{tot}^{c+} \ PF_{tot}^{i-} \ PF_{tot}^{c-}$	$PF_1^{i+} \ PF_1^{c+} \ PF_2^{i+} \ PF_2^{c+} \ PF_3^{i+} \ PF_3^{c+} \ PF_{tot}^{i+} \ PF_{tot}^{c+}$ $PF_1^{i-} \ PF_1^{c-} \ PF_2^{i-} \ PF_2^{c-} \ PF_3^{i-} \ PF_3^{c-} \ PF_{tot}^{i-} \ PF_{tot}^{c-}$
		DPF	$DPF_1^{i+} \ DPF_1^{c+}$ $DPF_1^{i-} \ DPF_1^{c-}$	-	$DPF_1^{i+} \ DPF_1^{c+} \ DPF_2^{i+} \ DPF_2^{c+} \ DPF_3^{i+} \ DPF_3^{c+}$ $DPF_1^{i-} \ DPF_1^{c-} \ DPF_2^{i-} \ DPF_2^{c-} \ DPF_3^{i-} \ DPF_3^{c-}$
Фликер	Pst (1min)	Pst_{1min1}	$Pst_{1min12} \ Pst_{1min23} \ Pst_{1min31}$	$Pst_{1min1} \ Pst_{1min2} \ Pst_{1min3}$	
	Pst (10min)	Pst_1	$Pst_{12} \ Pst_{23} \ Pst_{31}$	$Pst_1 \ Pst_2 \ Pst_3$	
	Plt (2h)	Plt_1	$Plt_{12} \ Plt_{23} \ Plt_{31}$	$Plt_1 \ Plt_2 \ Plt_3$	
Несимметрия	%	-	$\vec{u} \ \vec{i}$	$u^0 \ i^0 \ \vec{u} \ \vec{i}$	
Гармоники и интергармоники	Uh _{1÷50}	$U_{1h1\div50} \ U_{Nh1\div50}$	$U_{12h1\div50} \ U_{23h1\div50} \ U_{31h1\div50}$	$U_{1h1\div50} \ U_{2h1\div50} \ U_{3h1\div50} \ U_{Nh1\div50}$	
	Ih _{1÷50}	$I_{1h1\div50} \ I_{Nh1\div50}$	$I_{1h1\div50} \ I_{2h1\div50} \ I_{3h1\div50}$	$I_{1h1\div50} \ I_{2h1\div50} \ I_{3h1\div50} \ I_{Nh1\div50}$	
	Uih _{1÷50}	$U_{1ih1\div50} \ U_{Nih1\div50}$	$U_{12ih1\div50} \ U_{23ih1\div50} \ U_{31ih1\div50}$	$U_{1ih1\div50} \ U_{2ih1\div50} \ U_{3ih1\div50} \ U_{Nih1\div50}$	
	Iih _{1÷50}	$I_{1ih1\div50} \ I_{Nih1\div50}$	$I_{1ih1\div50} \ I_{2ih1\div50} \ I_{3ih1\div50}$	$I_{1ih1\div50} \ I_{2ih1\div50} \ I_{3ih1\div50} \ I_{Nih1\div50}$	

5 Теория и внутренние операции

Данная глава содержит основную теорию функций измерения и техническую информацию о внутренних операциях анализатора PowerQ4 / PowerQ4 Plus, включая описание методов измерения и принципов регистрации.

5.1 Методы измерения

5.1.1 Объединение измерений по временным интервалам

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс S (Раздел 4.4)

Основной временной интервал при измерениях:

- Напряжения,
- Тока,
- Активной, реактивной и полной мощности,
- Гармоник,
- Несимметрии

составляет 10 периодов основной частоты. Измерение с интервалом 10 периодов повторно синхронизируется при каждом срабатывании внутренних часов Интервала, в соответствии с IEC 61000-4-30 Класс S. Методы измерения основаны на цифровой выборке входных сигналов, синхронизованных по основной частоте. Каждый вход (4 входа напряжения и 4 входа тока) замеряется (происходит выборка) 1024 раза в 10 периодах.

5.1.2 Измерение напряжения (магнитула напряжения питания)

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс S (Раздел 5.2)

Все результаты измерения напряжения представлены в виде среднеквадратических значений 1024 выборок магнитуды напряжения за интервал времени 10 периодов. Все 10 интервалов – смежные и не перекрываются между собой.

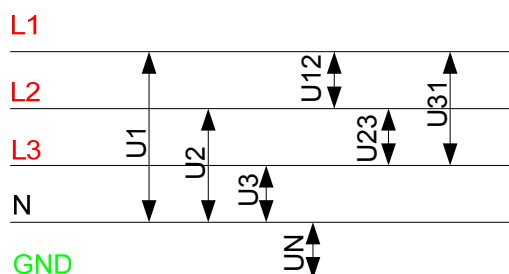


Рисунок 5.1: Фазное и межфазное (линейное) напряжение

Значения напряжения измеряются в соответствии со следующими уравнениями:

Фазное напряжение:
$$U_p = \sqrt{\frac{1}{1024} \sum_{j=1}^{1024} u_{pj}^2} \quad [B], p: 1, 2, 3, N \quad (1)$$

Линейное напряжение:
$$U_{pg} = \sqrt{\frac{1}{1024} \sum_{j=1}^{1024} (u_{pj} - u_{gj})^2} \text{ [В]}, pg: 12, 23, 31 \quad (2)$$

Пик-фактор фазного напряжения:
$$Cf_{Up} = \frac{U_{pPk}}{U_p}, p: 1, 2, 3, N \quad (3)$$

Пик-фактор линейного напряжения:
$$Cf_{Upg} = \frac{U_{pgPk}}{U_{pg}}, pg: 12, 23, 31 \quad (4)$$

Прибор имеет 3 внутренних диапазона измерения напряжения. Системы среднего и высокого напряжения могут быть измерены на нижнем диапазоне напряжения с помощью трансформаторов напряжения. Их коэффициент напряжения должен быть введен в строке **Коэф-т напряж.: 1:1** меню НАСТРОЙКИ СОЕДИНЕНИЯ.

5.1.3 Измерение тока (магнитуда тока питания)

Соответствие стандарту: Класс S (Раздел А.6.3)

Все результаты измерения тока представлены в виде среднеквадратических значений 1024 выборок магнитуды тока за интервал времени 10 периодов. Все 10 интервалов – смежные и не перекрываются между собой.

Значения тока измеряются в соответствии со следующими уравнениями:

Ток фазы:
$$I_p = \sqrt{\frac{1}{1024} \sum_{j=1}^{1024} I_{pj}^2} \text{ [А]}, p: 1, 2, 3, N \quad (5)$$

Пик-фактор тока фазы:
$$Ix_{cr} = \frac{Ix_{\max}}{Ix}, p: 1, 2, 3, N \quad (6)$$

Прибор имеет 2 внутренних диапазона тока: 10% и 100% диапазон от номинального тока преобразователя. Кроме того, Интеллектуальные токовые клещи обеспечивают несколько диапазонов измерения и автоматическое распознавание.

5.1.4 Измерение частоты

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс S (Раздел 5.1)

Во время РЕГИСТРАЦИИ с интервалом объединения **Интервал: ≥ 10 сек.**, показания частоты снимаются каждые 10 секунд. Поскольку частота сети может незначительно отличаться от значения 50 Гц в течение временного интервала 10 секунд, количество периодов может быть не целым числом. Результатом основной частоты является отношение количества целочисленных периодов, рассчитанных в течение временного интервала 10 секунд к суммарной длительности целочисленных периодов. Гармоники и интергармоники ослабляются двухполосным фильтром нижних частот, чтобы минимизировать эффекты множественного перехода через нуль.

Измерительные временные интервалы не перекрываются. Отдельные периоды, которые перекрывают 10-секундный временной интервал, исключаются. Каждый 10-секундный интервал начинается согласно старту абсолютного 10-секундного таймера, с погрешностью, указанной в пункте 07.

При РЕГИСТРАЦИИ с интервалом объединения Интервал: <10 сек и измерениях в режиме реального времени, показание частоты снимается с интервалом 10 периодов, чтобы снизить время отклика прибора. Результатом частоты является отношение результатов 10 периодов к длительности целочисленных периодов.

Измерение частоты выполняется на выбранном «Канале синхронизации», установленном в меню НАСТРОЙКИ СОЕДИНЕНИЯ.

5.1.5 Измерение мощности фаз

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2000 (Разделы 3.2.2.1; 3.2.2.2)
IEC 61557-12 (Приложение A)

Все результаты измерения активной мощности представлены в виде среднеквадратических значений 1024 выборок мгновенной мощности за интервал времени 10 периодов. Все 10 интервалов – смежные и не перекрываются между собой.

Активная мощность фазы: (7)

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

Полная и реактивная мощности, коэффициент мощности и коэффициент сдвига фаз ($\cos \varphi$) рассчитываются, исходя из следующих уравнений:

Полная мощность фазы: $S_p = U_p * I_p$ [ВА], $p: 1,2,3$ (8)

Реактивная мощность фазы: $Q_p = \text{Sign}(Q_p) \cdot \sqrt{S_p^2 - P_p^2}$ [вар], $p: 1,2,3$ (9)

Знак реактивной мощности: $\text{Sign}(Q_p) = \begin{cases} +1, \varphi_p \in [0^\circ - 180^\circ] \\ -1, \varphi_p \in [180^\circ - 360^\circ] \end{cases} p: 1,2,3$ (10)

Коэффициент мощности фазы: $PF_p = \frac{P_p}{S_p}, p: 1,2,3$ (11)

$\cos \varphi$ (DPF): $\cos \varphi_p = \cos \varphi_{u_p} - \cos \varphi_{i_p}, p: 1,2,3$ (12)

5.1.6 Измерения суммарной мощности

Соответствие стандарту: IEEE STD 1459-2000 (Разделы 3.2.2.2; 3.2.2.6)
IEC 61557-12 (Приложение A)

Суммарная активная, реактивная и полная мощности и суммарный коэффициент мощности рассчитываются, исходя из следующих уравнений:

Суммарная активная мощность: $P_t = P_1 + P_2 + P_3$ [Вт], (13)

Суммарная реакт. мощность (вектор): $Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$ [вар], (14)

Суммарная полная мощность (вектор): $S_t = \sqrt{(P_t^2 + Q_t^2)}$ [ВА], (15)

Суммарный коэффициент мощности (вектор): $PF_{tot} = \frac{P_t}{S_t}$. (16)

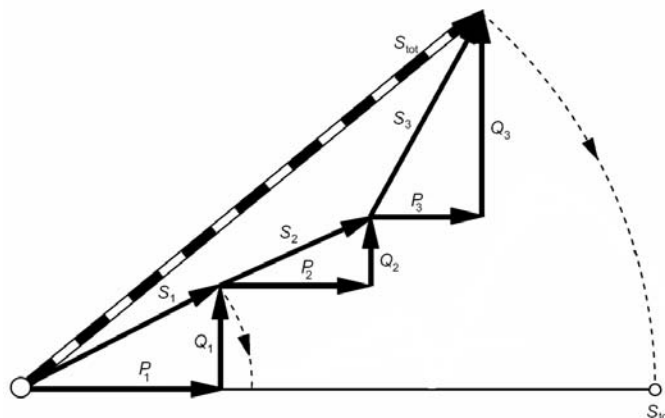


Рисунок 5.2: Векторное представление вычислений суммарной мощности.

5.1.7 Энергия

Соответствие стандарту: IEC 61557-12 (Приложение A)

Работа счетчиков энергии связана с работой РЕГИСТРАТОРА. Счетчики энергии измеряют энергию только тогда, когда активен РЕГИСТРАТОР. После процедуры включения / выключения мощности и перед началом регистрации все счетчики обнуляются. Прибор применяет 4-квadrантную технологию измерения, в которой используются два активных счетчика энергии (eP^+ , eP^-) и два реактивных (eQ^+ , eQ^-), как показано на рисунке ниже.

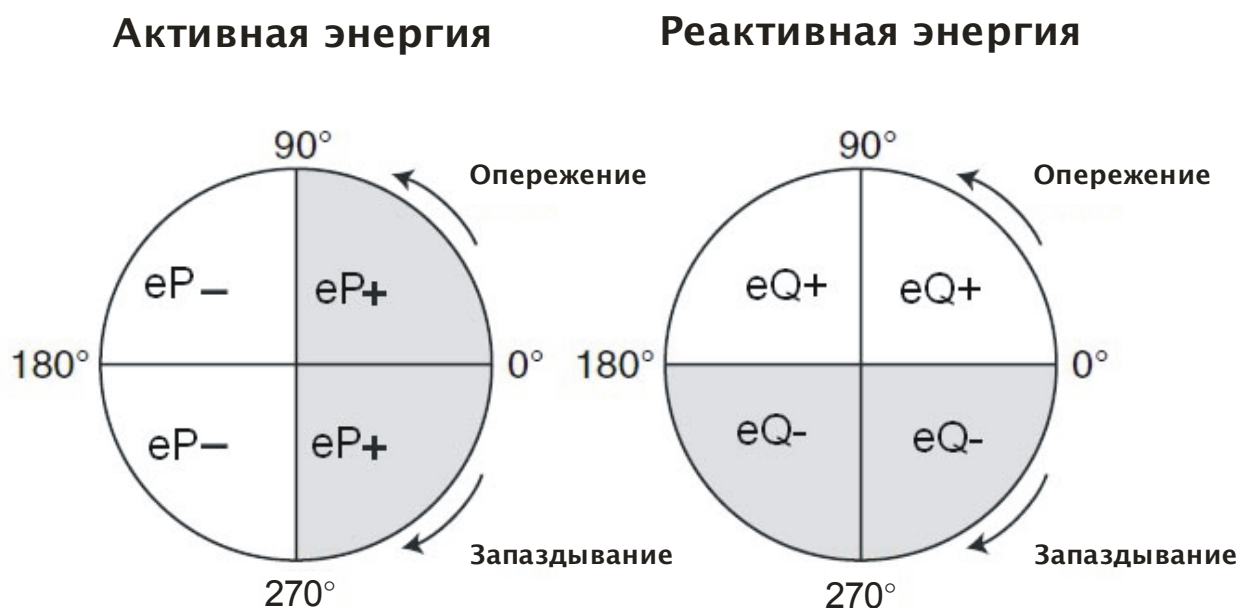


Рисунок 5.3: Счетчики энергии и взаимосвязь квадрантов.

Прибор оснащен тремя различными наборами счетчиков:

1. Суммарные счетчики **СУМ.ЭН** предназначены для измерения энергии в течение всего периода регистрации. При старте регистратора начинается с отсчет показаний счетчиков с нуля.
2. Счетчик последнего периода интеграции **Посл.Р** измеряет энергию в течение последнего интервала. Энергия рассчитывается в конце каждого интервала.
3. Счетчик текущего периода интеграции **Тек.Р** измеряет энергию во время регистрации текущего временного интервала.

5.1.8 Гармоники и интергармоники

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс A и S (Раздел 5.7)
IEC 61000-4-7 Класс I

Вычисление, называемое быстрое преобразование Фурье (БПФ), используется для представления входного сигнала переменного тока, преобразованного АЦП, в виде синусоидальных компонент. Уравнение 17 описывает отношение между входным сигналом и его частотным представлением.

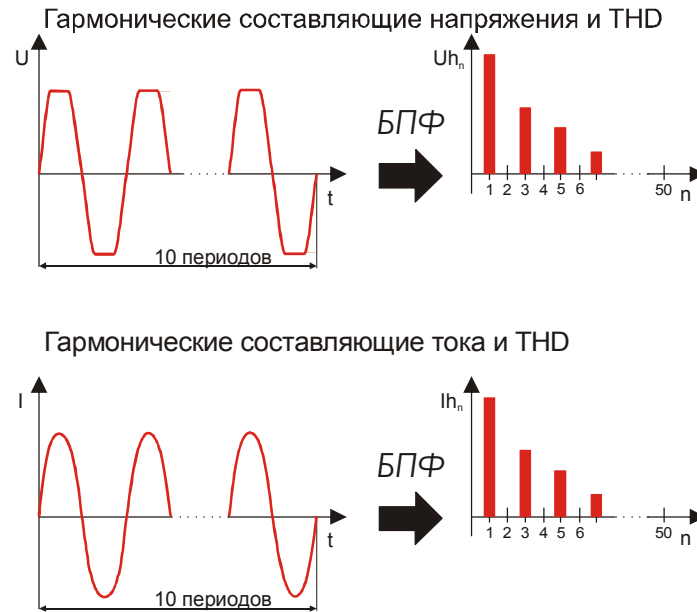


Рисунок 5.4: Гармоники тока и напряжения

$$u(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{512} c_k \sin\left(\frac{k}{10} \cdot 2\pi f_1 t + \varphi_k\right) \quad (17)$$

f_1 — основная частота сигнала (например, 50 Гц);

c_0 — постоянная составляющая;

k — порядковое числительное (порядок линии спектра), зависящее от основной частоты $f_{c1} = \frac{1}{T_N}$;

T_N — ширина (или длительность) временного окна ($T_N = N \cdot T_1$; $T_1 = 1/f_1$). Временное окно — это временной диапазон функции времени, в течение которого выполняется преобразование Фурье;

c_k — амплитуда компоненты с частотой $f_{ck} = \frac{k}{10} f_1$;

φ_k — фаза компоненты c_k ;

$U_{c,k}$ — СКЗ компоненты c_k .

Гармоники фазного напряжения и тока рассчитываются как СКЗ подгруппы гармоник (sg): квадратный корень суммы квадратов СКЗ гармоник и двух ближайших спектральных составляющих.

$$n\text{-ая гармоника напряжения: } U_p h_n = \sqrt{\sum_{k=-1}^1 U_{C,(10-n)+k}^2} \quad p: 1,2,3 \quad (18)$$

$$n\text{-ая гармоника тока: } I_p h_n = \sqrt{\sum_{k=-1}^1 I_{C,(10-n)+k}^2} \quad p: 1,2,3 \quad (19)$$

Суммарный коэффициент гармонических составляющих рассчитывается как отношение СКЗ подгрупп гармоник к СКЗ подгруппы основной гармоники:

Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения: (20)

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

Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока: (21)

$$THD_{I_p} = \sqrt{\sum_{n=2}^{50} \left(\frac{I_p h_n}{I_p h_1} \right)^2}, \quad p: 1, 2, 3$$

Для оценки интергармоник используются спектральные составляющие между двумя подгруппами гармоник. Подгруппа интергармоник напряжения и тока n -го порядка рассчитывается по принципу RSS (квадратный корень из суммы квадратов):

$$n\text{-ая интергармоника напряжения: } U_p i h_n = \sqrt{\sum_{k=2}^8 U_{C, (10 \cdot n) + k}^2} \quad p: 1, 2, 3 \quad (22)$$

$$n\text{-ая интергармоника тока: } I_p i h_n = \sqrt{\sum_{k=2}^8 I_{C, (10 \cdot n) + k}^2} \quad p: 1, 2, 3 \quad (23)$$

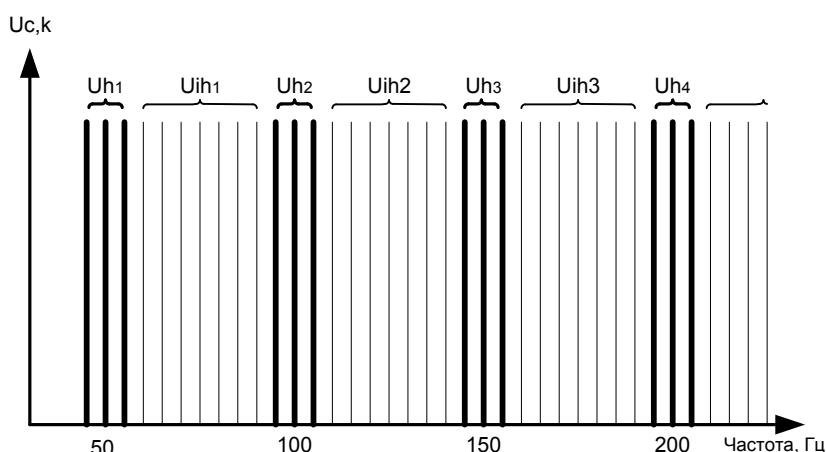


Рисунок 5.5: Иллюстрация подгруппы гармоник / интергармоник для сети 50 Гц.

5.1.9 Управляющие сигналы сети

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс А (Раздел 5.10)

Управляющие сигналы напряжения рассчитываются на основе спектра БПФ с интервалом 10 периодов. Значение напряжения управляющих сигналов сети измеряется как:

- СКЗ одиночного элемента разрешения по частоте, если частота управляющих сигналов равна спектральному элементу разрешения по частоте, или
- Квадратный корень из суммы квадратов (RSS) четырех соседних элементов разрешения по частоте, если частота управляющих сигналов отличается от элементов разрешения по частоте питающей системы

(например, пульсирующий контрольный сигнал с частотой 218,1 Гц в системе питания 50 Гц измеряется на основе СКЗ значений 210, 215, 220 и 225 Гц).

Значения управляющих сигналов напряжения, рассчитываемые каждый интервал 10 периодов, используются в процедурах фиксации уставок и регистрации. Однако при регистрации по стандарту EN 50160, результаты дополнительно объединяются в 3-секундные интервалы. Эти значения используются для сравнения с предельными значениями, указанными в стандарте.

5.1.10 Фликер

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс S (Раздел 5.3)
IEC 61000-4-15

Фликер – это видимое глазом явление, проявляющееся в нестабильности света. Уровень чувствительности зависит от частоты и магнитуды изменений света и от наблюдателя.

Изменение светового потока может быть соотнесено с огибающей напряжения, показанной на рисунке ниже.

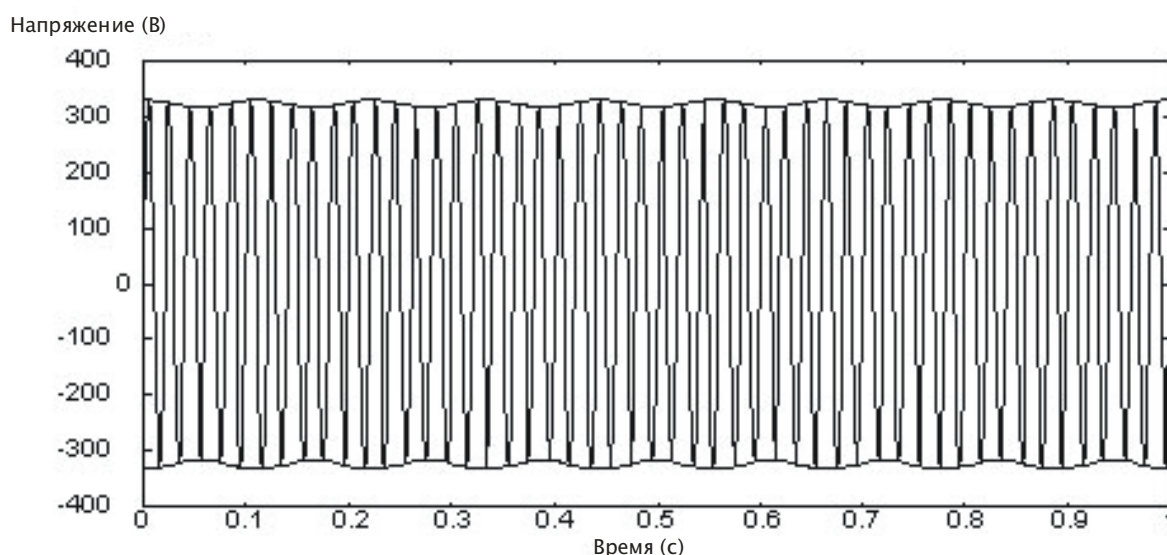


Рисунок 5.6: Флюктуации напряжения.

Фликеры измеряются в соответствии со стандартом IEC 61000-4-15 “Измеритель фликеров – описание работы и конструкции”. Стандарт определяет функцию преобразования, основанную на цепочке откликов 230В / 60Вт лампа – глаз - мозг. Данная функция является основой реализации измерителя фликеров и представлена на рисунке ниже.

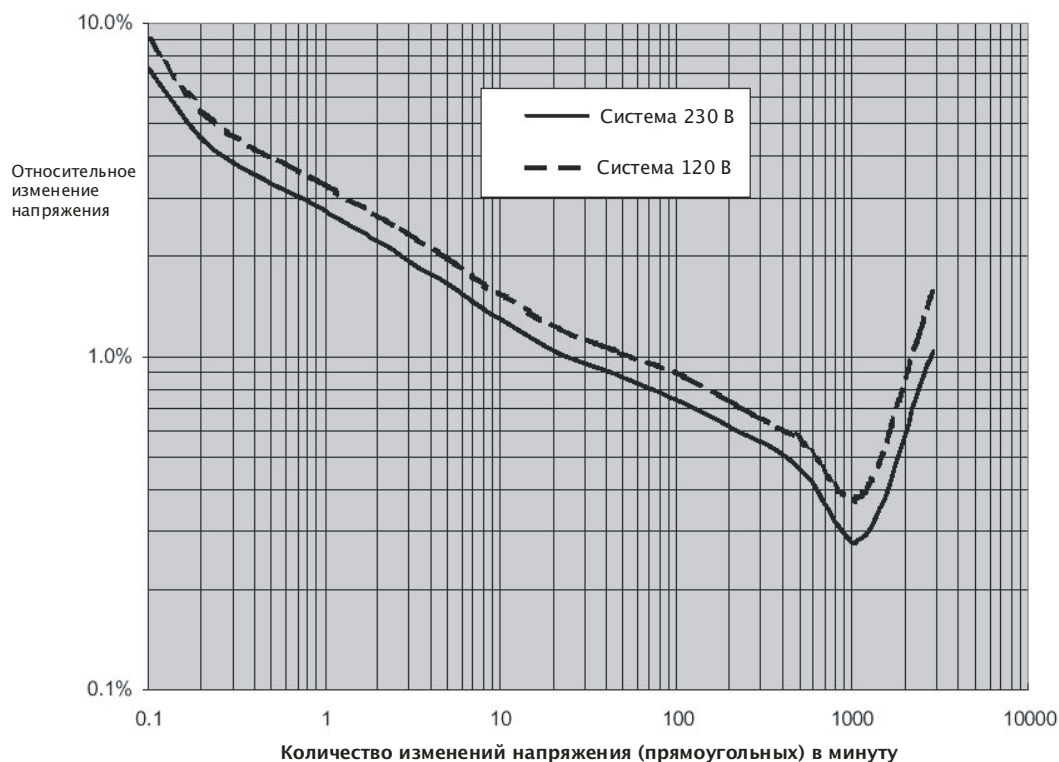


Рисунок 5.7: Кривая равной степени ($P_{st}=1$) для прямоугольного изменения напряжения в низковольтной системе питания.

$P_{stp1min}$ – расчет кратковременной дозы фликера, основанной на 1-минутном интервале. Значение рассчитывается как скользящее среднее и используется для быстрого получения результата для кратковременной дозы фликера (10 минут).

P_{stp} – кратковременная доза фликера, рассчитываемая в соответствии с IEC 61000-4-15.

P_{ltp} – длительная доза фликера, рассчитываемая по следующей формуле:

$$P_{ltp} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^N P_{sti}^3}{N}} \quad p: 1, 2, 3 \quad (24)$$

5.1.11 Несимметрия напряжения и тока

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс A (Раздел 5.7.1)

Несимметрия напряжения сети оценивается с помощью метода симметричных составляющих. В дополнение к напряжению прямой последовательности \vec{U}^+ , в условиях несимметрии появляются напряжение обратной последовательности \vec{U}^- и напряжение нулевой последовательности \vec{U}_0 . Данные величины рассчитываются, исходя из следующих уравнений:

$$\begin{aligned} \vec{U}^+ &= \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + a\vec{U}_2 + a^2\vec{U}_3) \\ \vec{U}_0 &= \frac{1}{3}(\vec{U}_1 + \vec{U}_2 + \vec{U}_3), \end{aligned} \quad (25)$$

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

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

Для вычисления несимметрии прибор использует основные составляющие входных сигналов напряжения (U_1, U_2, U_3), измеренные за интервал времени 10 периодов.

Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности u^- , выраженный в процентах, рассчитывается по формуле:

$$u^-(\%) = \frac{U^-}{U^+} \times 100 \quad (26)$$

Коэффициент несимметрии напряжений нулевой последовательности u^0 , выраженный в процентах, рассчитывается по формуле:

$$u^0(\%) = \frac{U^0}{U^+} \times 100 \quad (27)$$

Примечание: В 3-проводных системах (3W) компоненты нулевой последовательности U_0 и I_0 по определению равно нулю.

Несимметрия тока сети оценивается таким же образом.

5.1.12 Особые события напряжения

Методы измерения провалов (U_{Dip}), перенапряжений (U_{Swell}), минимума ($U_{Rms(1/2)Min}$) и максимума ($U_{Rms(1/2)Max}$) напряжения.

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс A и S (Раздел 5.4.1)

Основной измеряемой величиной для событий является $U_{Rms(1/2)}$.

$U_{Rms(1/2)}$ – это среднеквадратическое значение напряжения, измеренное за 1 период, начиная от основного нуля, и обновляемое каждый полупериод.

Длительность периода для $U_{Rms(1/2)}$ зависит от значения частоты, которое определяется за последнее измерение частоты с интервалом 10 периодов. Значение $U_{Rms(1/2)}$, по определению, включает в себя гармоники, интергармоники, напряжения сигналов в электросетях и т.д.

Провалы напряжения

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс S (Раздел 5.4.2)

Порог провала выражается в процентах от Номинального напряжения, установленного в меню НАСТРОЙКИ СОБЫТИЙ. Порог провала может быть установлен пользователем, в зависимости от специфических требований. Оценка прибором событий зависит от типа соединения:

- В однофазных системах провал напряжения начинается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ падает ниже порога провала, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ равно или выше порога провала плюс 2% от входного напряжения (входное напряжение определяется напряжением в системе электроснабжения и коэффициентом преобразования измерительного преобразователя) (см. Рисунок 5.8).
- В трехфазных системах для оценки событий могут быть одновременно использованы две технологии:
 - провал начинается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на одном или более каналах падает ниже порога провала, и заканчивается, когда

напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на всех измеряемых каналах равно или выше порога провала плюс 2% от входного напряжения (входное напряжение определяется напряжением в системе электроснабжения и коэффициентом преобразования измерительного преобразователя).

- провал напряжения начинается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на одном канале падает ниже порога провала, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на том же канале равно или выше порога провала плюс 2% от входного напряжения (входное напряжение определяется напряжением в системе электроснабжения и коэффициентом преобразования измерительного преобразователя).

Провал напряжения характеризуется двумя параметрами: остаточное напряжение U_{Dip} и длительность провала:

- U_{Dip} – это остаточное напряжение, самое низкое значение $U_{Rms(1/2)}$, измеренное на любом канале во время провала.
- Время начала провала – это время, при котором было зарегистрировано напряжение канала $U_{Rms(1/2)}$, которое вызвало начало события; время завершения провала – это время, при котором было зарегистрировано напряжение $U_{Rms(1/2)}$, характеризующее завершение события, согласно установленному порогу.
- Длительность провала напряжения – это разница между временем начала и временем завершения провала.

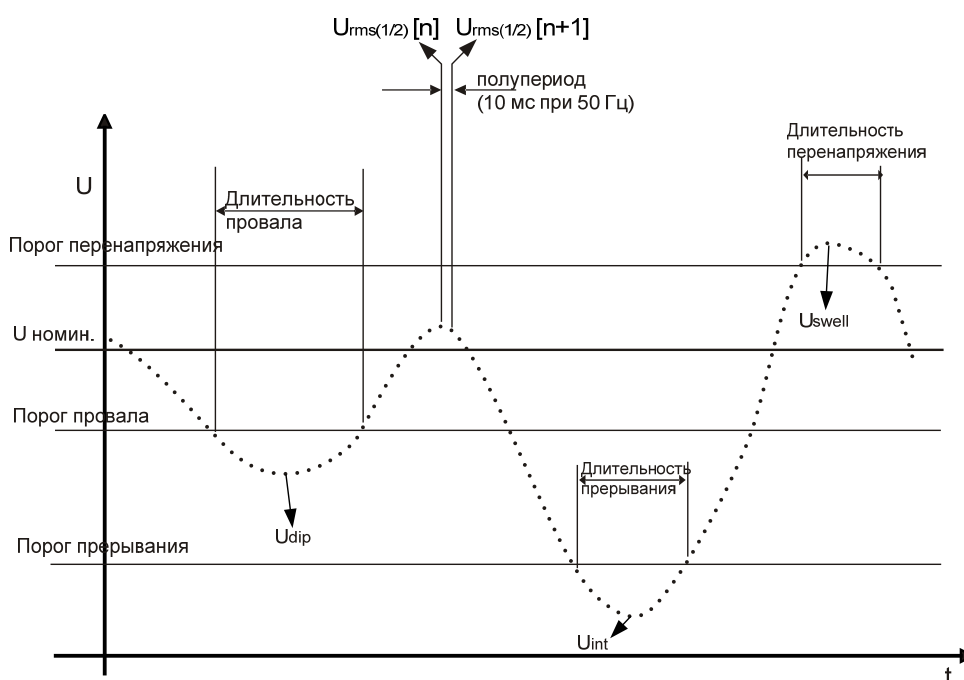


Рисунок 5.8 Определение событий напряжения.

Перенапряжения

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс S (Раздел 5.4.3)

Порог перенапряжения выражается в процентах от номинального напряжения, установленного в меню НАСТРОЙКИ СОБЫТИЙ. Порог перенапряжения может

быть установлен пользователем, в зависимости от специфических требований. Оценка прибором перенапряжений зависит от типа соединения:

- В однофазных системах перенапряжение начинается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ превышает порога перенапряжения, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ равно или ниже порога перенапряжения минус 2% от входного напряжения (входное напряжение определяется напряжением в системе электроснабжения и коэффициентом преобразования измерительного преобразователя) (см. Рисунок 5.8).
- В трехфазных системах для оценки событий могут быть одновременно использованы две технологии:
 - Перенапряжение начинается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на одном или более каналах возрастает выше порога перенапряжения, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на всех измеряемых каналах равно или ниже порога перенапряжения минус 2% от входного напряжения (входное напряжение определяется напряжением в системе электроснабжения и коэффициентом преобразования измерительного преобразователя).
 - Перенапряжение начинается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на одном канале возрастает выше порога перенапряжения, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на том же канале равно или ниже порога перенапряжения минус 2% от входного напряжения (входное напряжение определяется напряжением в системе электроснабжения и коэффициентом преобразования измерительного преобразователя).

Перенапряжение характеризуется двумя параметрами: максимальная магнитуда перенапряжения и длительность перенапряжения:

- U_{Swell} , максимальная магнитуда перенапряжения, – это максимальное значение $U_{Rms(1/2)}$, измеренное на любом канале в течение перенапряжения.
- Время начала перенапряжения – это время, при котором было зарегистрировано напряжение канала $U_{Rms(1/2)}$, которое вызвало начало события; время завершения перенапряжения – это время, при котором было зарегистрировано напряжение $U_{Rms(1/2)}$, характеризующее завершение события, согласно установленному порогу.
- Длительность перенапряжения – это разница между временем начала и временем завершения перенапряжения.

Прерывание напряжения

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс A и S (Раздел 5.5)

Метод измерения прерываний напряжения – такой же, как для провалов и перенапряжений.

Порог прерывания выражается в процентах от номинального напряжения, установленного в меню НАСТРОЙКИ СОБЫТИЙ. Порог прерывания может быть установлен пользователем, в зависимости от специфических требований. Оценка прибором прерываний зависит от типа соединения:

- В однофазных системах прерывание напряжения начинается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ падает ниже порога прерывания, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ равно или выше порога прерывания плюс 2% от входного напряжения (входное напряжение определяется напряжением в системе электроснабжения и коэффициентом преобразования измерительного преобразователя) (см. Рисунок 5.8).

- В многофазных системах для оценки событий могут быть одновременно использованы две технологии:
 - Прерывание начинается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на всех каналах падает ниже порога прерывания, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на любом одном канале равно или выше порога прерывания плюс 2% от входного напряжения (входное напряжение определяется напряжением в системе электроснабжения и коэффициентом преобразования измерительного преобразователя).
 - Прерывание напряжения начинается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на одном канале падает ниже порога прерывания, и заканчивается, когда напряжение $U_{Rms(1/2)}$ на том же канале равно или выше порога прерывания плюс 2% от входного напряжения (входное напряжение определяется напряжением в системе электроснабжения и коэффициентом преобразования измерительного преобразователя).

Прерывание напряжения характеризуется двумя параметрами: минимальная магнитуда напряжения прерывания и длительность:

- U_{Int} , минимальная магнитуда напряжения прерывания, – это минимальное значение $U_{Rms(1/2)}$, измеренное на любом канале во время прерывания.
- Время начала прерывания – это время, при котором было зарегистрировано напряжение канала $U_{Rms(1/2)}$, которое вызвало начало события; время завершения прерывания – это время, при котором было зарегистрировано напряжение $U_{Rms(1/2)}$, характеризующее завершение события, согласно установленному порогу.
- Длительность прерывания напряжения – это разница между временем начала и временем завершения прерывания.

5.1.13 Уставки

В целом уставка может быть определена как особое событие с произвольными параметрами. Уставки определяются в таблице уставок (см. пункт 0 для получения информации о настройках Таблицы уставок). Основной измерительный временной интервал для уставок напряжения, тока, активной, реактивной и полной мощности, гармоник и несимметрии равен временному интервалу 10 периодов. Уставки фликеров оцениваются согласно алгоритму фликеров ($Pst_{1min} > 1\text{мин}$, $Pst > 10\text{мин}$, $Plt > 10\text{мин}$).

Каждая уставка обладает характеристиками, описанными в нижеприведенной таблице. Уставка срабатывает, когда значение, измеренное за 10 периодов, на фазе, отмеченной под **Фаза**, пересекает **Пороговое значение** согласно установленному **Направлению срабатывания**, минимально в течение установленной **Минимальной длительности**.

Таблица 5.1: Параметры, определяющие уставку

Величина	<ul style="list-style-type: none"> • Напряжение • Ток • Частота • Активная, реактивная, полная мощность • Гармоники и интергармоники • Несимметрия • Фликеры
-----------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Управляющие сигналы сети
Фаза	L1, L2, L3, L12, L23, L31, All, Tot
Направление срабатывания	< - Спад , > - Рост
Пороговое значение	[Значение]
Минимальная длительность	200мс ... 10мин

Каждая фиксированная уставка описывается следующими параметрами:

Таблица 5.2: Характеристики уставки

Дата	Дата, когда возникла выбранная уставка.
Начало	Время начала уставки – время, когда первое значение пересекло порог.
Фаза	Фаза, на которой возникла уставка.
Уровень	Минимальное или максимальное значение уставки.
Длительность	Продолжительность уставки.

5.1.14 Объединение данных при ОСНОВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ

Соответствие стандарту: IEC 61000-4-30 Класс S (Раздел 4.5.3)

Временной период объединения (IP) во время регистрации определяется параметром **Интервал: x мин** в меню РЕГИСТРАТОРА.

Новый период регистрации начинается после того, как истекает предыдущий интервал, в момент начала нового интервала времени 10 периодов. Данные для временного интервала IP объединяются для интервалов времени 10 периодов, как показано на рисунке ниже. Объединенный интервал отмечен абсолютным временем в момент завершения интервала. Временная метка представляет собой время завершения интервала. При этом во время регистрации не возникают промежутки или перекрытия, как показано на рисунке ниже.

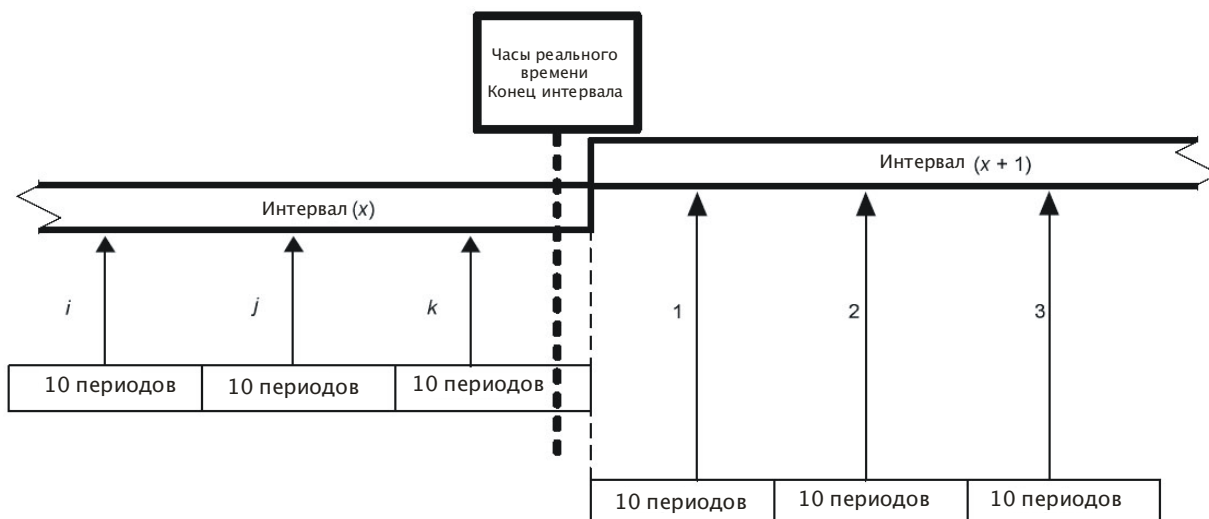


Рисунок 5.9: Синхронизация и объединение интервалов 10 периодов.

Для каждого периода объединения прибор вычисляет среднее значение измеряемого параметра. В зависимости от параметра, это может быть среднеквадратическое значение или среднее арифметическое. Уравнения для обоих средних приведены ниже.

СКЗ:
$$A_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N A_j^2} \quad , \quad (28)$$

где:

A_{RMS} – среднее значение параметра во время данного интервала объединения;

A – значение, полученное за интервал 10 периодов;

N – количество измерений с интервалом 10 периодов за период объединения.

Среднее арифметическое:
$$A_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N A_j \quad (29)$$

где:

A_{avg} – среднее значение параметра во время данного интервала объединения;

A – значение, полученное за интервал 10 периодов;

N – количество измерений с интервалом 10 периодов за период объединения.

В нижеприведенной таблице указаны методы усреднения для каждого параметра:

Таблица 5.3: Методы усреднения данных

Группа	Параметр	Метод усреднения
Напряжение	U_{Rms}	СКЗ
	THD_U	СКЗ
	U_{cf}	Среднее арифметическое

Ток	I_{Rms}	СКЗ
	THD_I	СКЗ
	I_{cf}	Среднее арифметическое
Частота	f	Среднее арифметическое
Мощность	P	Среднее арифметическое
	Q	Среднее арифметическое
	S	Среднее арифметическое
	PF	Среднее арифметическое
	$DPF (\cos \varphi)$	Среднее арифметическое
Несимметрия	U^+	СКЗ
	U^-	СКЗ
	U^0	СКЗ
	u^-	СКЗ
	u^0	СКЗ
	I^+	СКЗ
	I^-	СКЗ
	I^0	СКЗ
	i^-	СКЗ
	i^0	СКЗ
Гармоники	$U_{h_{1+50}}$	СКЗ
	$I_{h_{1+50}}$	СКЗ
Интергармоники	$U_{h_{1+50}}$	СКЗ
	$I_{h_{1+50}}$	СКЗ
Упр. сигналы	U_{Sig}	СКЗ

Параметр, который будет записываться во время процесса регистрации, зависит от Соединения и канала Синхронизации, как показано в Таблица 4.7. Для каждого параметра во время временного интервала записываются следующие значения:

- минимальное,
- среднее,
- максимальное,
- активное среднее.

Примечание: При регистрации по стандарту EN 50160 сохраняются только средние значения. Чтобы выполнить регистрацию по EN50160 с сохранением минимальных и максимальных значений, используйте основной тип регистрации, а затем, с помощью ПО Powerview вер. 2.0, преобразуйте запись в запись типа EN 50160.

Активное среднее значение рассчитывается по такому же принципу как среднее значение (Среднее арифметическое или СКЗ), но во внимание принимаются только измерения с набором «активных» признаков:

Активное СКЗ:
$$A_{RMSact} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M A_j^2}; M \leq N \quad (30)$$

где:

A_{RMSact} – среднее значение параметра во время активной части данного интервала объединения;

A – значение, полученное за интервал 10 периодов, отмеченное как «активное»;
 M – количество измерений с интервалом 10 периодов с активными значениями.

Активное среднее арифметическое: (31)

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

где:

A_{avgact} – среднее значение параметра во время активной части данного интервала объединения;

A – значение, полученное за интервал 10 периодов, отмеченное как «активное»;

M – количество измерений с интервалом 10 периодов с активными значениями.

Активные признаки для конкретного параметра устанавливаются, если:

- Фазное / линейное СКЗ больше, чем нижний предел диапазона измерения (более подробная информация – в технических характеристиках): действующие значения напряжения и тока, гармоники и THD, фликеры напряжения.
- Тип нагрузки совпадает с 2- или 4-квадрантной зоной (более подробная информация – в разделе *Регистрация мощности и энергии*): активная, реактивная и полная мощность, коэффициент мощности и коэффициент сдвига фаз.

Параметры частоты и несимметрии при регистрации всегда рассматриваются как активные значения.

В нижеприведенной таблице указано количество сигналов для каждой группы параметров при РЕГИСТРАЦИИ.

Таблица 5.4: Суммарное количество регистрируемых величин

	1W	3W	4W
U,I,f	13 параметров 52 значения за интервал	20 параметров 80 значений за интервал	35 параметров 140 значений за интервал
Мощность и энергия	16 параметров 64 значения за интервал	12 параметров 48 значений за интервал	60 параметров 240 значений за интервал
Фликер	3 параметра 12 значений за интервал	9 параметров 36 значений за интервал	9 параметров 36 значений за интервал
Несимметрия	–	2 параметра 8 значений за интервал	4 параметра 16 значений за интервал
Гармоники	202 параметра 800 значений за интервал	303 параметра 1212 значений за интервал	416 параметров 1628 значений за интервал
Интергармоники	202 параметра 800 значений за интервал	303 параметра 1212 значений за интервал	416 параметров 1628 значений за интервал
Сумма	235	347	524

Регистрация мощности и энергии

Активная мощность подразделяется на две части: импортированная (положительная - двигатель) и экспортированная (отрицательная - генератор). Реактивная мощность и коэффициент мощности подразделяются на четыре части: позитивная индуктивная (+i), позитивная емкостная (+c), отрицательная индуктивная (-i) и отрицательная емкостная (-c).

Диаграмма двигатель – генератор и индуктивная – емкостная фаза – полярность: показана на рисунке ниже:



Рисунок 5.10: Диаграмма двигатель – генератор и индуктивная – емкостная фаза – полярность.

5.1.15 Снимок формы сигнала

В процессе измерения PowerQ4 / PowerQ4 Plus позволяет сделать снимок формы сигнала. Данная функция особенно важна для сохранения характеристик при проявлении отклонений в сети. Снимок сигнала сохраняет все характеристики сети и выборки 10 периодов. Сохраненные данные позже могут быть просмотрены в СПИСКЕ ПАМЯТИ (см. раздел 1.10) или с помощью ПО PowerView вер.2.0.

5.1.16 Запись формы сигнала

Запись формы сигнала состоит из конфигурируемого числа последовательных снимков сигнала. Регистрация формы сигнала начинается при срабатывании предустановленного запуска. Буфер памяти разделен на буфер предварительного запуска и постбуфер (поле запуска). Оба буфера содержат снимки сигнала, выполненные до и после срабатывания запуска. В качестве источников запуска могут быть использованы:

- Запуск вручную – пользователь вручную запускает регистрацию формы сигнала;
- События напряжения – прибор начинает регистрацию формы сигнала при возникновении особого события напряжения;
- Уставки – прибор начинает регистрацию формы сигнала при срабатывании уставки из списка уставок;
- События напряжения и уставки – прибор начинает регистрацию формы сигнала или при возникновении особого события напряжения, или при срабатывании уставки.

Пользователь может выполнять одиночную или непрерывную регистрацию формы сигнала. При непрерывной регистрации прибор PowerQ4 / PowerQ4 Plus автоматически начнет следующую регистрацию формы сигнала сразу по окончании предыдущей. Это означает, что следующая регистрация будет начата только после того, как данные первой записи полностью сохранятся в памяти прибора.

Примечание: Сохранение данных в память прибора приводит к времени задержки между непрерывными записями формы сигнала. Время задержки пропорционально продолжительности записи и количеству выбранных сигналов для регистрации, и обычно составляет несколько секунд.

5.1.17 Регистратор переходных процессов

Функция записи переходных процессов сходна с регистратором формы сигналов: сохраняется установленный набор выборок предварительного запуска и после запуска с частотой дискретизации в 10 раз выше.

Регистратор использует запуск по огибающей. Запуск происходит, если разность между двумя последовательными периодами сигналов входного напряжения превосходит заданный предел.

Регистратор переходных процессов сохраняет одну выборку сигнала сети.

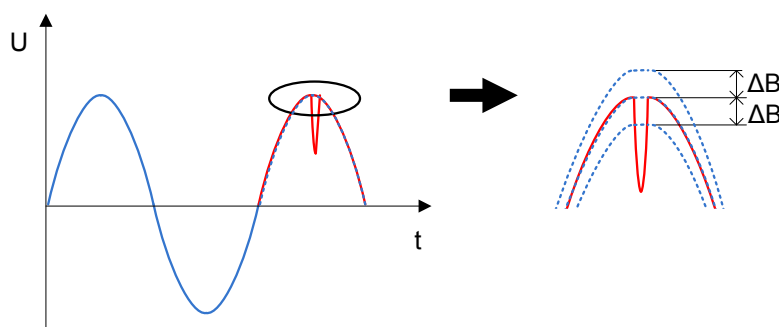


Рисунок 5.1: Определение запуска переходных процессов.

Примечание: Сохранение данных в память прибора приводит к времени задержки между непрерывными записями переходных процессов. Время задержки

пропорционально продолжительности записи и количеству выбранных сигналов для регистрации, и обычно составляет несколько секунд.

5.1.18 Пусковые токи

Регистрация пускового тока предназначена для анализа пульсаций напряжения и тока, которые возникают при включении двигателя или другого потребителя большой мощности. Для тока измеряется значение $I_{1/2Rms}$ (СКЗ тока за полупериод, обновляемое каждый полупериод), в то время как для напряжения измеряется значение $U_{Rms(1/2)}$ (СКЗ напряжения за один период, обновляемое каждый полупериод) для каждого интервала. Если пользователь в меню РЕГИСТ-Р ПУСК. ТОКА установит интервал 10 мс, то измеренные значения для полупериода также будут сохранены в записи. Если пользователь установит больший интервал (20 мс, 100 мс или 200 мс), то прибор усреднит 2, 10 или 20 измерений и использует их для дальнейших действий (запуск, регистрация). Регистрация пускового тока начинается, когда происходит предварительно настроенный запуск.

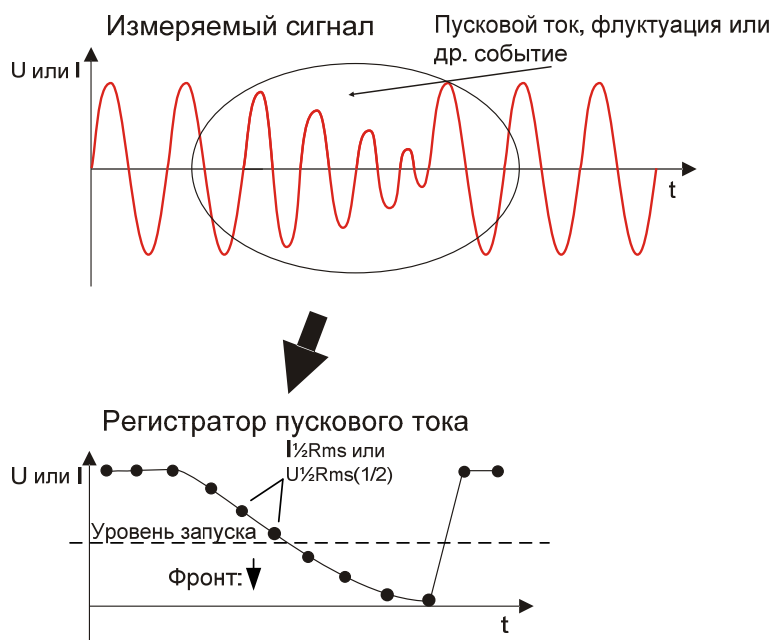
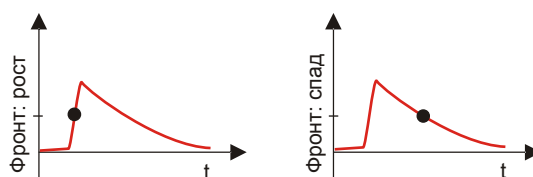


Рисунок 5.102: Пусковой ток (форма сигнала и СКЗ).

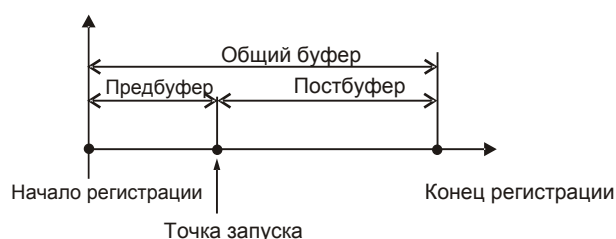
Буфер памяти разделен на буфер предварительного запуска (измеренные значения до точки запуска) и постбуфер (измеренные значения после точки запуска).

Срабатывание



Вход: I1, I2, I3, IN
 U1, U2, U3, UN - каналы запуска
 Уровень: предустановленное ИСКВ
 Фронт: рост / спад / оба

Предбуфер и постбуфер



Предбуфер: от 0 до (общий буфер – 1)
 Предбуфер рассматривается как негативное время

Рисунок 5.113: Запуск пускового тока.

Пользователь может выполнять одиночную или непрерывную регистрацию пускового тока. При непрерывной регистрации прибор PowerQ4 / PowerQ4 Plus автоматически начнет следующую регистрацию пускового тока сразу по окончании предыдущей. Две первые последовательные записи пускового тока могут быть выполнены без времени задержки между ними. Третья запись пускового тока может быть начата только после того, как первая будет полностью сохранена в памяти прибора. Время задержки пропорционально продолжительности записи и количеству выбранных сигналов для регистрации, и обычно составляет несколько секунд.

Примечание: Интервал и предел запуска зависят друг от друга. Если пользователь установит Интервал: 10мс, то прибор сработает, если в течение полупериода значение пересечет порог. Если пользователь установит Интервал: 200мс, то, по крайней мере, 20 последовательных измерений за полупериод должны пересечь порог запуска для срабатывания.

5.2 Обзор стандарта EN 50160

Стандарт EN 50160 определяет, описывает и классифицирует основные характеристики напряжения в точках подключения потребителей общественных распределительных сетей низкого и среднего напряжения при нормальных условиях работы. В стандарте приведены пределы или значения характеристик напряжения, которые ожидаются во всей общественной распределительной сети,

и не описываются стандартные ситуации, с которыми обычно сталкиваются отдельные пользователи сети.

Обзор предельных значений согласно EN 50160 представлен в таблице ниже.

Таблица 5.5: Обзор стандарта EN 50160

Характеристика напряжения сети	Допустимые пределы	Период интегрирования	Период наблюдения	Допустимое процентное содержание
Частота сети	49.5 ... 50.5 Гц 47.0 ... 52.0 Гц	10 сек	1 неделя	99,5 % 100 %
Отклонения напряжения сети, U_{Nom}	230 В ± 10 %	10 мин	1 неделя	95 %
	230 В +10 % -15 %			100 %
Фликер Plt	$Plt \leq 1$	2 часа	1 неделя	95 %
Провалы напряжения (≤ 1 мин)	От 10 до 1000 раз (менее 85% от U_{Nom})	10 мс	1 год	100 %
Краткие прерывания (≤ 3 мин)	10 ... 100 раз (менее 1% от U_{Nom})	10 мс	1 год	100 %
Случайные длительные прерывания (> 3 мин)	10 ... 50 раз (менее 1% от U_{Nom})	10 мс	1 год	100 %
Несимметрия напряжения u-	0 ... 2 %, иногда 3 %	10 мин	1 неделя	95 %
Суммарный коэффициент гармонических составляющих, THD _U	8 %	10 мин	1 неделя	95 %
Гармоники напряжения, U_{h_n}	См. Таблица 5.6	10 мин	1 неделя	95 %
Управляющие сигналы сети	См. рисунок 5.15	2 сек	1 день	99%

5.2.1 Частота сети

Номинальная частота напряжения сети должна быть 50 Гц, для систем с синхронным подключением к сопряженной системе. При нормальных условиях работы среднее значение основной частоты, измеренное за 10 сек, должно быть внутри диапазона:

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 % года.

5.2.2 Отклонения напряжения сети

При нормальных условиях работы, во время каждого периода в течение 1 недели 95 % всех 10-минутных средних значений U_{Rms} напряжения сети должно быть внутри диапазона $U_{Nom} \pm 10$ %, и все значения U_{Rms} напряжения сети должны быть внутри диапазона $U_{Nom} + 10$ % / - 15 %.

5.2.3 Провалы напряжения (индикативные значения)

При нормальных условиях работы ожидаемое количество провалов напряжения в год может быть от нескольких десятков до тысячи. Большинство провалов напряжения имеют длительность менее 1 секунды и остаточное напряжение выше 40 %. Однако иногда могут возникать провалы напряжения с большей глубиной и длительностью. В некоторых местах провалы напряжения с остаточным

напряжением от 85 % до 90 % от U_{Nom} появляются очень часто в результате включения нагрузок в сеть пользовательской электроустановки.

5.2.4 Краткие прерывания напряжения сети

При нормальных условиях работы в течение года может возникать от нескольких десятков до нескольких сотен кратких прерываний напряжения сети. Длительность примерно 70 % кратких прерываний составляет менее одной секунды.

5.2.5 Длительные прерывания напряжения сети

При нормальных условиях работы в течение года частота возникновения случайных длительных прерываний (более 3 минут) может составлять менее 10 или до 50, в зависимости от места эксплуатации.

5.2.6 Несимметрия напряжения сети

При нормальных условиях работы, во время каждого периода в течение 1 недели, 95 % всех 10-минутных средних СКЗ значений напряжения (основной частоты) обратной последовательности сети должно быть в диапазоне от 0 % до 2 % от напряжения (основной частоты) прямой последовательности. В некоторых местах, где в большинстве присутствуют однофазные или двухфазные сети пользовательской электроустановки, на трехфазных питающих терминалах может возникать несимметрия до 3 %.

5.2.7 Гармоники и THD напряжения

При нормальных условиях работы, во время каждого периода длительностью 1 неделя, 95 % всех 10-минутных средних значений каждой гармоники напряжения должно быть менее или равно значению, приведенному в таблице ниже.

Кроме того, значения THD_U напряжения сети (включая все гармоники до 40-й) должны быть менее или равны 8 %.

Таблица 5.6: Значения отдельных гармоник напряжения сети

Нечетные гармоники				Четные гармоники	
Не кратные 3		Кратные 3			
Порядок	Относ. напряжение (U_{Nom})	Порядок	Относ. напряжение (U_{Nom})	Порядок	Относ. напряжение (U_{Nom})
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 %				

5.2.8 Интергармоники напряжения

Уровень интергармоник растет благодаря развитию преобразователей частоты и других подобных контрольных устройств. В некоторых случаях интергармоники,

даже низкого уровня, приводят к возникновению фликеров (см. 5.1.10), или вызывают помехи в системах контроля пульсаций.

5.2.9 Управляющие сигналы сетевого напряжения

В некоторых странах общественные распределительные сети могут быть использованы для передачи сигналов. В течение более чем 99% дня среднее значение управляющих сигналов напряжения за 3 сек должно быть менее или равно значениям, приведенным на рисунке ниже.

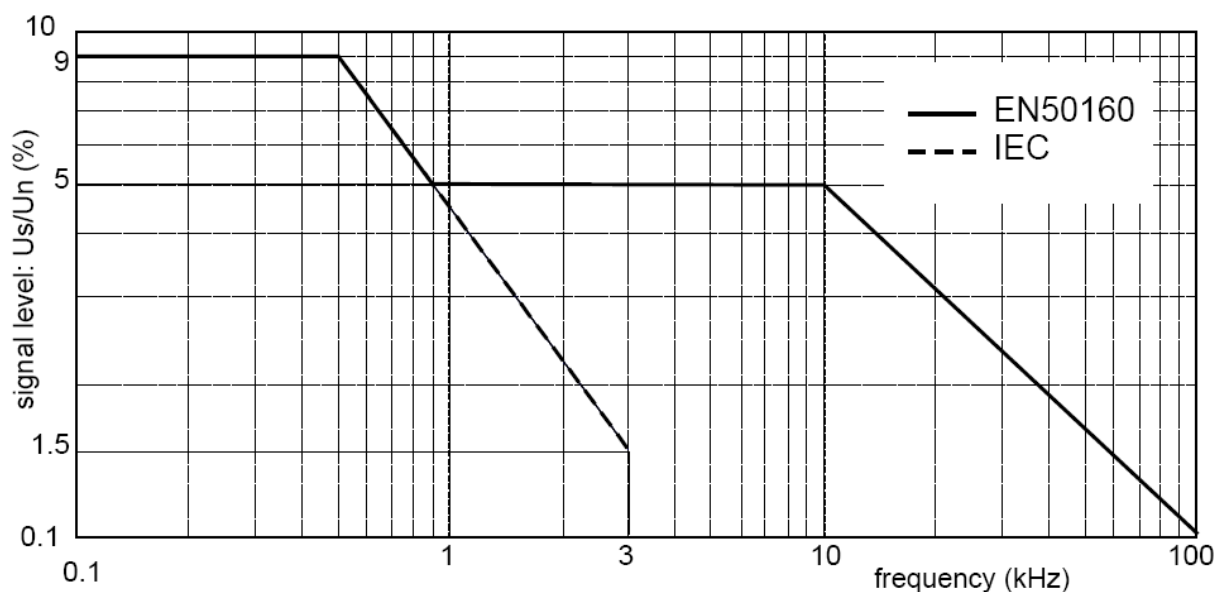


Рисунок 5.2: Пределы управляющих сигналов напряжения сети в соответствии с EN 50160.

5.2.10 Фликеры

При нормальных условиях работы, во время любого периода в течение 1 недели, длительная доза фликера, вызванная колебанием напряжения, должна быть $P_{ft} \leq 1$ в течение 95 % времени.

5.2.11 Настройка регистратора PowerQ4 / PowerQ4 Plus для анализа по EN 50160

Прибор PowerQ4 / PowerQ4 Plus способен проводить анализ всех параметров, описанных в предыдущих разделах, по стандарту EN 50160. Для упрощения процедуры в приборе PowerQ4 / PowerQ4 Plus для этого имеется предопределенная конфигурация регистратора (EN 50160). По умолчанию все параметры тока (СКЗ, THD и т.д.) также включены в анализ, что дает дополнительную информацию для анализа. Кроме того, во время анализа качества напряжения пользователь одновременно может регистрировать другие параметры, такие как, мощность, энергию и гармоники тока.

Чтобы регистрировать события напряжения во время регистрации, в регистраторе должна быть активирована опция Акт. события: Вкл. Описание настроек событий напряжения см. в пункте 3.16.2.

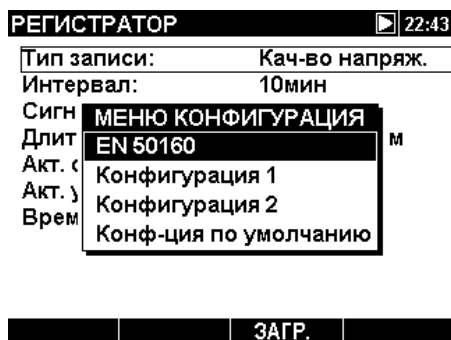


Рисунок 5.15: Предопределенная конфигурация регистратора EN50160.

После завершения регистрации, анализ по EN 50160 выполняется в программе PowerView вер. 2.0. Для получения более подробной информации прочтите руководство по эксплуатации ПО PowerView вер. 2.0.

Примечание: При регистрации по EN 50160 в память прибора сохраняются только средние значения.

6 Технические характеристики

6.1 Общие характеристики

Диапазон рабочих температур:	-10 °C ... +50 °C.				
Диапазон температур хранения:	-20 °C ... +70 °C.				
Макс. относит. влажность:	95 % (0 °C ... 40 °C), неконденсирующийся.				
Степень загрязнения:	2.				
Класс защиты:	двойная изоляция.				
Категория перенапряжения:	KAT IV / 600 В; KAT III / 1000 В.				
Степень защиты:	IP 42.				
Размеры:	(220 x 115 x 90) мм.				
Масса (без принадлежностей):	0,65 кг.				
Дисплей:	Графический ЖК дисплей с подсветкой, 320 x 200 точек.				
Память:	Флэш-память объемом 8 МБ.				
Батареи:	6 x 1,2 В перезаряжаемых NiMh батарей, типа HR 6 (AA) AA.				
Внешнее электропитание постоянного тока:	12 В, 1,2 А мин.				
Макс. потребляемая мощность:	150 мА – без батарей; 1 А – во время зарядки батарей.				
Номинальное время заряда:	4 часа *.				
Передача данных:	<table border="0"> <tr> <td>USB 1.0</td><td>Стандартный порт USB, тип В 2400 бод ... 921600 бод.</td></tr> <tr> <td>RS232</td><td>8-пин., тип PS/2 2400 бод ... 115200 бод.</td></tr> </table>	USB 1.0	Стандартный порт USB, тип В 2400 бод ... 921600 бод.	RS232	8-пин., тип PS/2 2400 бод ... 115200 бод.
USB 1.0	Стандартный порт USB, тип В 2400 бод ... 921600 бод.				
RS232	8-пин., тип PS/2 2400 бод ... 115200 бод.				

* Время заряда и время работы приведены для батарей с номинальной емкостью 2500 мА·ч.

6.2 Измерения

Примечание: Чтобы достичь разрешения и погрешности, указанных в данном разделе, полученные данные должны быть просмотрены посредством ПО PowerView вер.2.0 (Снимок формы сигнала или Просмотр в режиме реального времени). Разрешение, отображаемое на дисплее PowerQ4 / PowerQ4 Plus, уменьшено из-за ограниченного пространства на дисплее и расширенного обзора отображаемых измерений (увеличенный шрифт на дисплее и расстояния между измерениями).

6.2.1 Общие характеристики

Макс. входное напряжение (Фаза – Нейтраль):	1000 В _{СКЗ}
Макс. входное напряжение (Фаза – Фаза):	1730 В _{СКЗ}
Входной импеданс Фаза – Нейтраль:	6 МОм
Входной импеданс Фаза – Фаза:	6 МОм
АЦП	16-битн. 8 каналов, Синхронная дискретизация.
Нормальные условия	23 °C ± 2 °C
Воздействие отклонения температуры	60 частей на миллион / °C

ПРИМЕЧАНИЕ: У прибора 3 диапазона напряжения. Диапазон должен быть установлен в соответствии с номинальным напряжением сети, как показано в нижеприведенной таблице.

Номинал. фазное напряжение: U_{Nom}	Рекомендуемый диапазон напряжения
50 В ... 110 В	Диапазон напряжения 1: 50 В ... 110 В (L-N)
110 В ... 240 В	Диапазон напряжения 2: 110 В ... 240 В (L-N)
240 В ... 1000 В	Диапазон напряжения 3: 240 В ... 1000 В (L-N)

Номинал. межфазное напряжение: U_{Nom}	Рекомендуемый диапазон напряжения
86 В ... 190 В	Диапазон напряжения 1: 86 В ... 190 В (L-L)
190 В ... 415 В	Диапазон напряжения 2: 190 В ... 415 В (L-L)
415 В ... 1730 В	Диапазон напряжения 3: 240 В ... 1730 В (L-L)

ПРИМЕЧАНИЕ: Убедитесь, что во время измерения и регистрации все зажимы напряжения подсоединены. Неподключенные зажимы напряжения восприимчивы к электромагнитным помехам и могут вызвать ложное срабатывание триггера событий. Рекомендуется неиспользуемые зажимы напряжения подключить к входу напряжения нейтрали.

6.2.2 Фазное напряжение

U_{pRms} , p : [1, 2, 3, 4, N]

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: 20,00 В _{СКЗ} ... 150,00 В _{СКЗ}	10 мВ	±0,2%·U _{RMS}	Мин. 1,5
Диапазон 2: 50,0 В _{СКЗ} ... 360,0 В _{СКЗ}	100 мВ		
Диапазон 3: 200,0 В _{СКЗ} ... 1500,0 В _{СКЗ}			
U _{RMS} – измеренное СКЗ напряжения			

$U_{pRms(1/2)}$ p : [1, 2, 3, 4, N], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: 20,00 В _{СКЗ} ... 150,00 В _{СКЗ}	10 мВ	±0,5%·U _{RMS}	Мин. 1,5
Диапазон 2: 50,00 В _{СКЗ} ... 360,00 В _{СКЗ}			
Диапазон 3: 200,00 В _{СКЗ} ... 1500,00 В _{СКЗ}			
U _{RMS} – измеренное СКЗ напряжения			

Cf_{Up} , p : [1, 2, 3, 4, N], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
1,00 ... 2,50	0,01	$\pm 5\% \cdot Cf_U$
Cf_U – измеренное значение пик-фактора напряжения		

U_{pPk} : p : [1, 2, 3, 4, N], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
Диапазон 1: 20,0 В _{пик} ... 255,0 В _{пик}	100 мВ	±0,5%·U _{рк}
Диапазон 2: 50,0 В _{пик} ... 510,0 В _{пик}		±0,5%·U _{рк}
Диапазон 3: 200,0 В _{пик} ... 2250,0 В _{пик}		±0,5%·U _{рк}
U _{рк} – измеренное пиковое значение напряжения		

6.2.3 Линейное напряжение

U_{pgRms} , pg : [12, 23, 31], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: 20,0 В _{СКЗ} ... 260,0 В _{СКЗ}	100 мВ	±0.25%·U _{RMS}	Мин. 1,5
Диапазон 2: 47,0 В _{СКЗ} ... 622,0 В _{СКЗ}			
Диапазон 3: 346,0 В _{СКЗ} ... 2600,0 В _{СКЗ}			
U _{RMS} – измеренное СКЗ напряжения			

$U_{pRms(1/2)}$ pg : [12, 23, 31], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: 20,00 В _{СКЗ} ... 260,00 В _{СКЗ}	10 мВ	±0.5%·U _{RMS}	Мин. 1,5
Диапазон 2: 47,00 В _{СКЗ} ... 622,00 В _{СКЗ}			
Диапазон 3: 346,00 В _{СКЗ} ... 2600,00 В _{СКЗ}			
U _{RMS} – измеренное СКЗ напряжения			

Cf_{Upg} , pg : [12, 23, 31], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
1,00 ... 2,50	0,01	$\pm 5\% \cdot Cf_U$
Cf_U – измеренное значение пик-фактора напряжения		

U_{pgPk} , pg : [12, 23, 31], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
Диапазон 1: 20,0 В _{пик} ... 442,0 В _{пик}	100 мВ	±0.5%·U _{pk}
Диапазон 2: 47,0 В _{пик} ... 884,0 В _{пик}		
Диапазон 3: 346,0 В _{пик} ... 3700,0 В _{пик}		
U _{pk} – измеренное пиковое значение напряжения		

6.2.4 Ток

Входной импеданс: 100 кОм.

I_{pRms} , p : [1, 2, 3, 4, N], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: 50.0 мВ _{СКЗ} ... 200 мВ _{СКЗ}	100 мкВ	$\pm 0,25\% \cdot U_{RMS}$	Мин. 1,5
Диапазон 2: 50.0 мВ _{СКЗ} ... 2,0000 В _{СКЗ}		$\pm 0,25\% \cdot U_{RMS}$	
U _{RMS} – СКЗ напряжения, измеренное на токовом входе			

Пиковое значение I_{pPk} , I_{NPK} , p : [1, 2, 3, 4, N], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
Диапазон 1: 50,0 мВ _{пик} ... 280,0 мВ _{пик}	100 мкВ	±2%·U _{Рк}
Диапазон 2: 50,0 мВ _{пик} ... 3,0000 В _{пик}		±2%·U _{Рк}
U _{Рк} – пиковое значение напряжения, измеренное на токовом входе		

$I_{p\frac{1}{2}Rms}$, p : [1, 2, 3, 4, N], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: 20,0 мВ _{СКЗ} ... 200,0 мВ _{СКЗ}	100 мкВ	$\pm 1\% \cdot U_{RMS}$	1,5 мин.
Диапазон 2: 20,0 мВ _{СКЗ} ... 2,0000 В _{СКЗ}		$\pm 1\% \cdot U_{RMS}$	
U _{RMS} – СКЗ (½) напряжения, измеренное на токовом входе			

Пик-фактор Cf_{Ip} , p : [1, 2, 3, 4, N], AC+DC (пост. + перем.)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
1,00 ... 10,00	0,01	$\pm 5\% \cdot Cf_I$
Cf_I – измеренное значение пик-фактора тока		

Погрешность тока с токовыми клещами

Токовые клещи		Диапазон измерения	Суммарная погрешность тока
A 1281	1000 A	100 A ... 1200 A	$\pm 1,4\% \cdot I_{RMS}$
	100 A	10 A ... 175 A	$\pm 0,4\% \cdot I_{RMS}$
	5 A	0,5 A ... 10 A	$\pm 0,4\% \cdot I_{RMS}$
	0,5 A	50 мА ... 1 A	$\pm 0,4\% \cdot I_{RMS}$
A 1227	3000 A	300 A ... 6000 A	$\pm 1,5\% \cdot I_{RMS}$
	300 A	30 A ... 600 A	$\pm 1,5\% \cdot I_{RMS}$
	30 A	3 A ... 60 A	$\pm 1,5\% \cdot I_{RMS}$
A 1033	1000 A	20 A ... 1000 A	$\pm 1,3\% \cdot I_{RMS}$
A 1122	5 A	100 мА ... 5 A	$\pm 1,3\% \cdot I_{RMS}$
I_{RMS} – измеренное СКЗ тока			

Примечание: Суммарная погрешность рассчитывается по формуле:

$$\text{Погрешность СИСТЕМЫ} = 1,15 \cdot \sqrt{\text{Погрешность PowerQ4}^2 + \text{Погрешность Клещей}^2}$$

6.2.5 Частота

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
10,000 Гц ... 70,000 Гц	2 мГц	± 10 мГц

6.2.6 Измерение фликеров

Тип фликера	Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность*
P_{It1min}	0,400 ... 4,000	0,001	$\pm 5\% \cdot P_{It1min}$
P_{st}	0,400 ... 4,000	0,001	$\pm 5\% \cdot P_{st}$
P_{It}	0,400 ... 4,000	0,001	$\pm 5\% \cdot P_{It}$
P_{It1min} – измеренное значение кратковременной дозы фликера (1 минута) P_{st} – измеренное значение кратковременной дозы фликера (10 минут) P_{It} – измеренное значение длительной дозы фликера (2 часа)			

*Гарантирована только в диапазоне частот 49 ... 51 Гц.

6.2.7 Мощность

		Диапазон измерения (Вт, вар, ВА)	Разрешение	Погрешность
Активная мощность P**	Без клещей	0,000 к ... 999,9 М	4 емп*	±0,5%·P
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А)	0,000 к ... 999,9 к		±1,8%·P
	С клещами А 1281 (многодиапазонные клещи 100 А)	0,000 к ... 999,9 к		±0,8%·P
	С клещами А 1033 (1000 А)	000,0 к ... 999,9 к		±1,6%·P
Реактивная мощность Q***	Без клещей	0,000 к ... 999,9 М	4 емп	±0,5%·Q
	С гибкими клещами А 1227	0,000 к ... 999,9 к		±1,8%·Q
	С клещами А 1281 (многодиапазонные клещи 100 А)	0,000 к ... 999,9 к		±0,8%·Q
	С клещами А 1033 (1000 А)	000,0 к ... 999,9 к		±1,6%·Q
Полная мощность S****	Без клещей	0,000 к ... 999,9 М	4 емп	±0,5%·S
	С гибкими клещами А 1227	0,000 к ... 999,9 к		±1,8%·S
	С клещами А 1281 (многодиапазонные клещи 100 А)	0,000 к ... 999,9 к		±0,8%·S
	С клещами А 1033 (1000 А)	000,0 к ... 999,9 к		±1,6%·S
P – измеренное значение активной мощности Q – измеренное значение реактивной мощности S – измеренное значение полной мощности				

*емп – единица младшего разряда.

**Погрешность действительна, если $\cos \varphi \geq 0.80$, $I \geq 10\% I_{Nom}$ и $U \geq 80\% U_{Nom}$

***Погрешность действительна, если $\sin \varphi \geq 0.50$, $I \geq 10\% I_{Nom}$ и $U \geq 80\% U_{Nom}$

****Погрешность действительна, если $\cos \varphi \geq 0.50$, $I \geq 10\% I_{Nom}$ и $U \geq 80\% U_{Nom}$

6.2.8 Коэффициент мощности (Pf)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
-1,00 ... 1,00	0,01	$\pm 0,02$

6.2.9 Коэффициент сдвига фаз (Cos φ)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
0,00 ... 1,00	0,01	$\pm 0,02$

6.2.10 Энергия

		Диапазон измерения (кВт·ч, квар·ч, кВА·ч)	Разрешение	Погрешность
Активная энергия eP*	Без клещей	000,000,000.001 ... 999,999,999.999	12 емр	±0,5%·eP
	С гибкими клещами А 1227	000,000,000.001 ... 999,999,999.999		±1,8%·eP
	С клещами А 1281 (многодиапазонные клещи 100 А)	000,000,000.001 ... 999,999,999.999		±0,8%·eP
	С клещами А 1033 (1000 А)	000,000,000.001 ... 999,999,999.999		±1,6%·eP
Реактивная энергия eQ**	Без клещей	000,000,000.001 ... 999,999,999.999	12 емр	±0,5%·eQ
	С гибкими клещами А 1227	000,000,000.001 ... 999,999,999.999		±1,8%·eQ
	С клещами А 1281 (многодиапазонные клещи 100 А)	000,000,000.001 ... 999,999,999.999		±0,8%·eQ
	С клещами А 1033 (1000 А)	000,000,000.001 ... 999,999,999.999		±1,6%·eQ
Полная энергия eS***	Без клещей	000,000,000.001 ... 999,999,999.999	12 емр	±0,5%·eS
	С гибкими клещами А 1227	000,000,000.001 ... 999,999,999.999		±1,8%·eS
	С клещами А 1281 (многодиапазонные клещи 100 А)	000,000,000.001 ... 999,999,999.999		±0,8%·eS
	С клещами А 1033 (1000 А)	000,000,000.001 ... 999,999,999.999		±1,6%·eS
eP – измеренное значение активной энергии eQ – измеренное значение реактивной энергии eS – измеренное значение полной энергии				

*Погрешность действительна, если $\cos \varphi \geq 0.80$, $I \geq 10 \% I_{Nom}$ и $U \geq 80 \% U_{Nom}$

**Погрешность действительна, если $\sin \varphi \geq 0.50$, $I \geq 10 \% I_{Nom}$ и $U \geq 80 \% U_{Nom}$

***Погрешность действительна, если $\cos \varphi \geq 0.50$, $I \geq 10 \% I_{Nom}$ и $U \geq 80 \% U_{Nom}$

6.2.11 Гармоники напряжения и суммарный коэффициент гармонических составляющих (THD)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$U_{hN} < 3 \% U_{Nom}$	10 мВ	±0,15%· U_{Nom}
$3 \% U_{Nom} < U_{hN} < 20 \% U_{Nom}$	10 мВ	±5%· U_{hN}
U_{Nom} – номинальное напряжение (СКЗ) U_{hN} – измеренное значение напряжения гармоники N – гармоническая составляющая, 1 ^{ая} ... 50 ^{ая}		

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$0 \% U_{Nom} < THD_U < 20 \% U_{Nom}$	0,1%	± 0,3%
U_{Nom} – номинальное напряжение (СКЗ)		

6.2.12 Гармоники тока и суммарный коэффициент гармонических составляющих (THD)

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$I_{hN} < 10 \% I_{Nom}$	10 мВ	$\pm 0,15\% \cdot I_{Nom}$
$10 \% I_{Nom} < I_{hN} < 100 \%$	10 мВ	$\pm 5\% \cdot I_{hN}$
I_{Nom} – номинальный ток (СКЗ) I_{hN} – измеренное значение тока гармоника N – гармоническая составляющая, $1^{ая} \dots 50^{ая}$		

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$0 \% I_{Nom} < THD_I < 100 \% I_{Nom}$	0,1%	$\pm 0,6\%$
$100 \% I_{Nom} < THD_I < 200 \% I_{Nom}$	0,1%	$\pm 1,5\%$
I_{Nom} – номинальный ток (СКЗ)		

6.2.13 Интергармоники напряжения ¹³

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$U_{ihN} < 3 \% U_{Nom}$	10 мВ	$\pm 0,15\% \cdot U_{Nom}$
$3 \% U_{Nom} < U_{ihN} < 20 \% U_{Nom}$	10 мВ	$\pm 5\% \cdot U_{ihN}$
U_{Nom} – номинальное напряжение (СКЗ) U_{ihN} – измеренное значение напряжения интергармоники N – интергармоническая составляющая, $1^{ая} \dots 50^{ая}$		

6.2.14 Интергармоники тока ¹⁴

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$I_{hN} < 10 \% I_{Nom}$	10 мВ	$\pm 0,15\% \cdot I_{Nom}$
$10 \% I_{Nom} < I_{hN} < 100 \%$	10 мВ	$\pm 5\% \cdot I_{ihN}$
I_{Nom} – номинальный ток (СКЗ) I_{ihN} – измеренное значение тока интергармоники N – интергармоническая составляющая, $1^{ая} \dots 50^{ая}$		

6.2.15 Управляющие сигналы сети ¹⁵

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
$1 \% U_{Nom} < U_{Sig} < 3 \% U_{Nom}$	10 мВ	$\pm 0,15\% \cdot U_{Nom}$
$3 \% U_{Nom} < U_{Sig} < 20 \% U_{Nom}$	10 мВ	$\pm 5\% \cdot U_{Sig}$
U_{Nom} – номинальное напряжение (СКЗ) U_{Sig} – измеренное значение напряжения управляющего сигнала		

¹³ Только для PowerQ4 Plus

¹⁴ Только для PowerQ4 Plus

¹⁵ Только для PowerQ4 Plus

6.2.16 Несимметрия

	Диапазон несимметрии	Разрешение	Погрешность
u^- u^0	0,5 % ... 5,0 %	0,1%	$\pm 0,15\% \cdot u^{-(0)}$
i^- i^0	0,0 % ... 17 %	0,1%	$\pm 1\% \cdot i^{-(0)}$

6.2.17 Неопределенность времени и длительности

Неопределенность часов реального времени

Рабочий диапазон	Погрешность	
-20 °C ... +70 °C	± 3.5 частей на миллион	0,3 сек в день
0 °C ... +40 °C	± 2.0 частей на миллион	0,17 сек в день

Временная отметка и неопределенность длительности события и регистратора

	Диапазон измерения	Разрешение	Ошибка
Длительность события	30 мс ... 7 дней	1 мс	± 1 период

6.2.18 Температура

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
-10,0 °C ... 85,0 °C	0,1 °C	$\pm 0,5^\circ\text{C}$
-20,0 °C ... -10,0 °C и 85,0 °C ... 125,0 °C		$\pm 2,0^\circ\text{C}$

6.3 Регистраторы

6.3.1 Основной регистратор

Дискретизация	5 показаний в секунду, непрерывная дискретизация по каналам. Дискретизация по всем каналам происходит одновременно. Частота дискретизации постоянно синхронизируется с частотой сети.					
Время регистрации	От 30 мин при разрешающей способности дисплея 1 секунда до 99 дней при разрешающей способности дисплея 1 час.					
Тип регистрации	Линейный – начало и остановка в соответствии с настройками пользователя. Циклический – когда регистрируемые данные заполняют все свободную память, новые данные записываются поверх старых.					
Регистрируемые величины	Могут быть зарегистрированы от 1 до 524 параметров. Для каждого параметра сохраняются минимальное, максимальное, среднее и активное среднее значения.					
Разрешение	Для стандартных настроек регистратора (для регистрации выбраны 179 сигналов):					
	1 сек	3 сек	5 сек	10 сек	1 мин	2 мин

Длительность	1 час	4 час	7 час	15 час	3 дней	7 дней
Разрешение	5 мин	10 мин	15 мин	30 мин	60 мин	
Длительность	18 дней	37 дней	56 дней	99 дней	99 дней	
События	В записи могут быть сохранены до 1000 особых событий напряжения.					
Уставки	В записи могут быть сохранены до 1000 пользовательских уставок.					
Запуск	Время старта или вручную.					

6.3.2 Регистратор формы сигнала¹⁶

Дискретизация	102.4 выборки за период, непрерывная дискретизация по каналам. Дискретизация по всем каналам происходит одновременно. Частота дискретизации постоянно синхронизируется с частотой сети.					
Время регистрации	От интервала 10 периодов до интервала 3770 периодов.					
Тип регистрации	Одиночный – регистрация формы сигнала прекращается при срабатывании первого запуска. Непрерывный – последовательная регистрация формы сигнала до тех пор, пока пользователь не остановит измерение или не заполнится память прибора.					
Регистрируемые величины	Формы сигналов: U_1 , U_2 , U_3 , U_N , (U_{12} , U_{23} , U_{31}), I_1 , I_2 , I_3 , I_N					
Количество сигналов	Для частоты сети 50 Гц					
Длительность	1	2	4	8		
Запуск	Особое событие напряжения, уставка, указанная в списке уставок, или вручную.					

6.3.3 Регистратор пускового тока¹⁷

Дискретизация	1 показание на полупериод ... 1 показание за 10 периодов (Для частоты сети 50 Гц: от 5 до 100 показаний в секунду). Дискретизация по всем каналам происходит одновременно. Частота дискретизации постоянно синхронизируется с частотой сети.					
Время регистрации	От 1 сек до 3 мин.					
Тип регистрации	Одиночный – регистрация пускового тока прекращается при срабатывании первого запуска. Непрерывный – последовательная регистрация пускового тока до тех пор, пока пользователь не остановит измерение или не заполнится память прибора.					
Регистрируемые величины	$U_{1Rms(1/2)}$, $U_{2Rms(1/2)}$, $U_{3Rms(1/2)}$, $U_{NRms(1/2)}$, ($U_{12Rms(1/2)}$, $U_{23Rms(1/2)}$, $U_{31Rms(1/2)}$), $I_{1\frac{1}{2}Rms}$, $I_{2\frac{1}{2}Rms}$, $I_{3\frac{1}{2}Rms}$, $I_{N\frac{1}{2}Rms}$					
Количество сигналов	Для частоты сети 50 Гц					
	1	2	4	8		

¹⁶ Только для PowerQ4 Plus

¹⁷ Только для PowerQ4 Plus

Длительность	686 сек	514 сек	343 сек	205 сек
Запуск	Процент от номинального диапазона тока или напряжения (рост, спад или оба фронта)			

6.3.4 Снимок формы сигнала

Дискретизация	102.4 выборки за период. Дискретизация по всем каналам происходит одновременно.
Время регистрации	Интервал 10 периодов
Регистрируемые величины	Снимки форм сигналов: $U_1, U_2, U_3, U_N, (U_{12}, U_{23}, U_{31}), I_1, I_2, I_3, I_N$ Характеристики рассчитываются из выборок позднее.
Запуск	Вручную

6.3.5 Регистратор переходных процессов¹⁸

Дискретизация	1024 выборки за период. Дискретизация по всем каналам происходит одновременно.
Время регистрации	От интервала 1 период до интервала 47 периодов.
Регистрируемые величины	Формы сигналов: $U_1, U_2, U_3, U_N, (U_{12}, U_{23}, U_{31}), I_1, I_2, I_3, I_N$ Для всех каналов рассчитываются: $U_{RMS}, I_{RMS}, THD_U, THD_I$
Запуск	Вручную, ΔB – подробная информация в пункте 5.1.17.

6.4 Соответствие стандартам

6.4.1 Соответствие IEC 61557-12

Общие и основные характеристики

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

Измеряемые параметры

Обозначение функции	Класс согласно IEC 61557-12	Диапазон измерения	Метод измерения IEC 61000-4-30 Класс
P	1	5 % ... 200% $I_{Nom}^{(1)}$	
Q	1	5 % ... 200% $I_{Nom}^{(1)}$	
S	1	5 % ... 200% $I_{Nom}^{(1)}$	
eP	1	5 % ... 200% $I_{Nom}^{(1)}$	

¹⁸ Только для PowerQ4 Plus

eQ	2	5 % ... 200% $I_{Nom}^{(1)}$	
eS	1	5 % ... 200% $I_{Nom}^{(1)}$	
PF	0,5	- 1 ... 1	
f	0,02	10 Гц ... 70 Гц	S
I, I_N	0,5	5% I_{Nom} ... 200% I_{Nom}	S
U	0,2	20 В ... 1000 В	S
P_{st}, P_{lt}	5	0.4 ... 4	S
U_{dip}, U_{swl}	1	5 В ... 1500 В	S
U_{int}	0,5	0 В ... 100 В	A
u^-, u^0	0,2	0,5 % ... 17 %	A
U_{h_n}	1	0 % ... 20 % U_{Nom}	S
THD _u	1	0 % ... 20 % U_{Nom}	S
I_{h_n}	1	0 % ... 100 % I_{Nom}	A
THD _i	2	0 % ... 100 % I_{Nom}	A

(1) – Диапазон измерения зависит от датчика тока. Однако согласно IEC 61557-12, если датчик тока имеет I_{Nom} , определенный как $I_{Nom} = k \cdot A/B$, тогда диапазон измерения равен 2 % I_{Nom} ... 200 % I_{Nom} .

6.4.2 Соответствие IEC 61000-4-30

IEC 61000-4-30 Раздел и параметр	Параметр PowerQ4 Plus	Класс	Метод измерения - IEC 61000-4-30 Раздел	Неопределенность	Диапазон измерения ⁽¹⁾	Диапазон влияющей величины ⁽²⁾	Метод объединения ⁽³⁾
5.1 Частота	f	S	5.1.1	±10 мГц	10 Гц ... 70 Гц	40 Гц ... 70 Гц	Арифметич.
5.2 Магнитуда питания	U _{Rms}	S	5.2.1	±0.5%·U _{Nom}	10 % ... 150 % U _{Nom}	10 % ... 150% U _{Nom}	СКЗ
5.3 Фликер	P _{st}	S	5.3.1	±5 %·P _{st} ⁽⁴⁾	0,4 ... 4,0	0 ... 10	IEC 61000-4-15
5.4 Провалы и перенапряжения	U _{Dip} , U _{Swell} Длительность	S	5.4.1	±0.5 %·U _{Nom} ± 1 период	> 10 % U _{Nom} 1,5 периода... 7дней	—	—
5.5 Прерывания	U _{Int} Длительность	S	5.4.1	±0.5 %·U _{Nom} ± 1 период	< 150 % U _{Nom} 1,5 периода ~ 7дней	—	—
5.7 Несимметрия	u ⁻ , u ⁰	A	5.7.1	±0,15 %	0,5 % ... 5 %	0 % ... 5 %	СКЗ
5.8 Гармоники напряжения	U _{hN}	S	5.8.1	IEC 61000-4-7 Класс II	0 % ... 20 % U _{Nom}	0% ... 20% U _{Nom}	СКЗ
5.9 Интергармоники напряжения	U _{ihN}	S	5.9.1	IEC 61000-4-7 Класс II	0 % ... 20 % U _{Nom}	0% ... 20 % U _{Nom}	СКЗ
5.10 Управляющие сигналы сети	U _{Sig}	S	5.10.2	± 5 %·U _{Sig}	3 % ... 15 % U _{Nom}	0% ... 20 % U _{Nom}	СКЗ
A.6.3 Магнитуда тока	I _{Rms}	S	A.6.3.1	± 0.5 %	2 % ... 200 % I _{Nom}	2% ... 200% I _{Nom}	СКЗ
A.6.4 Пусковой ток	I _{½Rms}	S	A.6.4.1	± 1 %	2 % ... 200 % I _{Nom}	—	—
A.6.5 Гармоники тока	I _{h_n}	A	A.6.5	IEC 61000-4-7 Класс II	0 % ... 200 % I _{Nom}	0% ... 200 % I _{Nom}	СКЗ
A.6.6 Интергармоники тока	I _{ih_n}	A	A.6.6	IEC 61000-4-7 Класс II	0 % ... 200 % I _{Nom}	0% ... 200 % I _{Nom}	СКЗ

- (1) Прибор выполняет требования относительно неопределенности для сигналов внутри диапазона измерения.
- (2) Прибор допускает сигналы в пределах диапазона влияющей величины без смещения измерений других параметров за пределы требуемого диапазона неопределенности и без повреждения прибора.
- (3) Объединение по СКЗ – согласно IEC 61000-4-30, разделы 4.4 и 4.5, Объединение по среднему арифметическому – согласно разделу 5.1.14 данного руководства.
- (4) Гарантирована только в диапазоне частот 49 ... 51 Гц.

7 Обслуживание

7.1 Вставка батарей в прибор

1. Убедитесь, что адаптер электропитания / зарядное устройство и измерительные провода отключены и прибор выключен.
2. Вставьте батареи, как показано на нижеприведенном рисунке (вставляйте батареи правильно, иначе прибор не будет работать, а батареи могут разрядиться или повредиться).

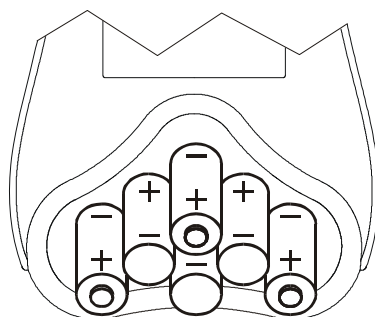


Рисунок 7.1: Размещение батарей

3. Поверните прибор экраном вниз, вверх нижней панелью (смотрите рисунок ниже) и закройте крышку отсека для батарей.

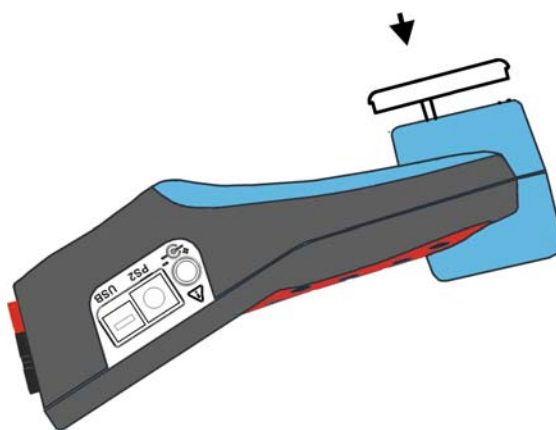


Рисунок 7.2: Закрытие крышки отсека для батарей

4. Закрутите винты на крышке отсека для батарей прибора. Если прибор не будет использоваться в течение длительного периода времени, удалите все батареи из отсека для батарей. Приложенные батареи могут обеспечить работу прибора в течение приблизительно 15 часов.



Предупреждения!

- Если необходимо заменить батареи, выключите прибор перед открытием крышки батарейного отсека.

- Внутри прибора присутствуют опасные напряжения. Перед открытием крышки батарейного отсека отсоедините все измерительные провода и кабель электропитания.
- Во избежание возможного пожара или удара электрическим током, используйте только адаптер электропитания / зарядное устройство, поставляемые производителем или дистрибьютором!
- Рекомендуется использовать перезаряжаемые NiMH батареи типа HR 6 (размер AA). Время заряда и время работы приведены для батарей с номинальной емкостью 2100 мА·ч.
- Не используйте щелочные батареи, когда к прибору подключен адаптер электропитания / зарядное устройство, в противном случае они могут взорваться!
- Не используйте одновременно батареи различных типов, марок, дат изготовления или уровней заряда.
- При зарядке батарей впервые, необходимо заряжать батареи в течение, по крайней мере, 24 часа перед включением прибора.

7.2 Батареи

В состав комплекта поставки прибора входят перезаряжаемые NiMh батареи (аккумуляторы). При необходимости замены батарей, на их место должны быть установлены аккумуляторы того же типа, что указано на метке в отсеке для батарей или описано в данном руководстве. Если необходимо заменить батареи, должны быть заменены все шесть элементов питания. Убедитесь, что батареи вставлены с правильной полярностью; неправильная полярность может повредить батареи и/или прибор.

Меры предосторожности при зарядке новых или долго не использовавшихся батарей

Во время зарядки новых батарей или батарей, которые не использовались в течение длительного периода времени (более 3 месяцев), могут происходить непредсказуемые химические процессы. NiMH и NiCd батареи подвержены так называемому эффекту памяти. В результате, время работы прибора может быть значительно сокращено во время начальных циклов заряда / разряда.

В связи с этим рекомендуется:

- Полностью зарядить батареи.
- Полностью разрядить батареи (это может быть выполнено во время нормальной работы прибора).
- Повторите цикл заряда / разряда по крайней мере два раза (рекомендуются четыре цикла).

При использовании внешнего интеллектуального зарядного устройства один полный цикл заряда / разряда выполняется автоматически.

После выполнения данной процедуры восстанавливается нормальная емкость батарей. При этом время работы прибора будет соответствовать данным, приведенным в технических характеристиках.

Примечания

Зарядное устройство прибора представляет собой зарядное устройство группы элементов. Это означает, что во время зарядки батареи соединены

последовательно, поэтому все батареи должны быть в одинаковом состоянии (с одинаковым уровнем заряда, одного типа и одной даты изготовления). Даже одна поврежденная батарея (или просто батарея другого типа) может привести к неправильному заряду всего комплекта батарей (нагреванию комплекта батарей, значительному уменьшению времени работы прибора).

Если после выполнения нескольких циклов заряда / разряда не достигнуто улучшение, должно быть проверено состояние каждой батареи в отдельности (путем сравнения напряжения батарей, проверки их в ячейке зарядного устройства и т.д.). Вероятно, что только некоторые из батарей повреждены.

Эффекты, описанные выше, не нужно путать с нормальным уменьшением емкости батареи со временем. Все перезаряжаемые батареи теряют часть своей емкости после неоднократно цикла заряда / разряда. Фактическое уменьшение емкости в связи с количеством циклов заряда зависит от типа батареи и указано в технических характеристиках, предоставляемых изготовителем батареи.

7.3 Питание от сети



Предупреждения

- Используйте только адаптер электропитания, поставляемый производителем.
- При использовании щелочных (не перезаряжаемых) батарей, отключите адаптер электропитания.

При использовании оригинального адаптера электропитания / зарядного устройства прибор полностью готов к эксплуатации сразу после включения. Одновременно заряжаются батареи, номинальное время заряда - 4 часа.

Батареи заряжаются всегда, когда адаптер электропитания / зарядное устройство подключен к прибору. Встроенная цепь защиты контролирует процедуру заряда и обеспечивает максимальный срок службы батарей.

Если в приборе отсутствуют батареи и зарядное устройство отключено в течение более 2 минут, настройки времени и даты будут сброшены.

7.4 Чистка

Для чистки поверхности прибора используйте мягкую ткань, слегка увлажненную мыльной водой или спиртом. После чистки оставьте прибор до его полного высыхания, прежде чем начать эксплуатацию.



Предупреждения:

- **Не используйте жидкости, основанные на бензине или углеводороде!**
- **Не проливайте чистящую жидкость на прибор!**

7.5 Периодическая калибровка

Для обеспечения корректных измерений, прибор должен подвергаться регулярной калибровке. Если прибор используется ежедневно, рекомендуемый интервал калибровки – шесть месяцев, в ином случае рекомендуемый интервал калибровки – 1 год.

7.6 Ремонт

Если необходим ремонт в течение или по истечении срока гарантийного обслуживания, свяжитесь с производителем или с дистрибьютором Metrel для получения дальнейшей информации.

7.7 Поиск и устранение неисправностей

Если при включении прибора нажата кнопка *Esc*, прибор не включится. Необходимо удалить батареи и вставить их обратно. После этого прибор включится в обычном режиме.

Адрес производителя:

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

Тел: +(386) 1 75 58 200
Факс: +(386) 1 75 49 095
Email: metrel@metrel.si
<http://www.metrel.si>