Анализатор качества электрической энергии PowerQ*Plus* и PowerQ

MI 2392 **и** MI 2492

Руководство по эксплуатации

Версия 1.1, HW 4, Код № 20 751 729

METREL®

Дистрибьютор:

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

CE Отвечает требованиям соответствующих директив Европейского Сообщества в отношении безопасности и электромагнитной совместимости оборудования

© 2003 - 2010 Metrel

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 АНАЛИЗАТОРЫ PowerQ*Plus* (MI 2392) и PowerQ (MI 2492) 6
1.1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 6
1.2 Меры безопасности при работе с прибором Общие 7
1.3 Список применимых стандартов 8
2 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА 9
2.1 Передняя панель 9
2.2 Панель с соединительными разъемами 10
НИЖНЯЯ ПАНЕЛЬ 11
2.3 КОМПОНЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ 11
2.3.1 Стандартные принадлежности 11
2.3.2 Дополнительные принадлежности 11
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ [1] 12
3.1 ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА 12
3.2 ИЗМЕРЕНИЯ 12
3.2.1 Измерение напряжения 12
3.2.2 Измерение тока 13
3.2.3 Измерение частоты 13
3.2.4 Измерение активной мощности (W), полной мощности (VA), реактивной мощности (VAr) 13
3.2.5 Коэффициент мощности 14
3.2.6 Cos φ 14
3.2.7 Измерение активной энергии (Wh), полной энергии (VAh) и реактивной энергию (VARh) 14
3.2.8 Гармоники напряжения 14
3.2.9 Гармоники тока 15
3.2.10 Несимметрия 15
3.3 РЕГИСТРАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ 15
3.3.1 Регистрация напряжения, тока 15
3.3.2 Регистрация мощности 15
3.3.3 Регистрация гармоник 15
3.3.4 Пусковые токи 16
3.3.5 События напряжения 16
3.3.6 Качество электроэнергии 16
3.4 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 17
3.5 ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ 17
3.5.1 Серийный порт RS232 17
3.5.2 Порт USB 17
3.6 ЭКРАН 18
3.7 НЕЭНЕРГОЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ 18
3.8 электропитание постоянного тока 18
3.8.1 Вставка батарей в анализатор 18
3.9 ОБСЛУЖИВАНИЕ 19
3.9.1 Батареи 19
3.9.2 Анализ электропитания 20
3.9.3 Чистка 20
3.9.4 Периодическая калибровка 21
3.9.5 Гарантийное обслуживание 21
3.9.6 Нахождение (и устранение) неисправностей 21
4 ВВЕДЕНИЕ 22
4.1 ОСНОВНОЕ МЕНЮ АНАЛИЗАТОРА 23

4.2 МЕНЮ НАСТРОЙКИ (SETUP) ... 24
4.2.1 Информация об анализаторе (Instrument info) ... 24
4.2.2 Настройка измерения (Measuring setup) ... 25
4.2.3 Передача данных (Communication) ... 28
4.2.4 Время и дата (Time & Date) ... 29
4.2.5 ЯЗЫК (LANGUAGE) ... 29
4.2.6 Очистка (Clear) ... 30
4.3 УСТАНОВКА КОНТРАСТА ЭКРАНА И ЛАМПЫ ПОДСВЕТКИ ... 30
4.3.1 Установка контраста ... 30
4.3.2 Включение лампы подсветки ... 31
4.4 Распечатка измеренных данных ... 31
4.4.1 Подключения принтера ... 31
4.4.2 Настройки принтера ... 32
4.4.3 Использование принтера ... 32

5 U, I, F (Напряжение / Ток / Частота) ... 34
5.1 Режим U,I,f METER (ИЗМЕРЕНИЕ U, I, f) ... 35
5.1.1 Экран в табличной форме U,I,f - METER ... 35
5.1.2 Экран в графической форме U,I,f – SCOPE1 (один график) ... 36
5.1.3 Экран в графической форме U,I,f – SCOPE2 (два графика) ... 37
5.2 Режим U,I,f LOGGER (РЕГИСТРАЦИЯ U, I, f) ... 38
5.2.1 Экран U,I,f - LOGGER SETUP (установка параметров регистрации) ... 38
5.2.2 Режим U,I,f - LOGGER RUN (режим гистограммы) ... 39
5.2.3 Режим U,I,f – LOGGER LOG1 (один график) ... 40
5.2.4 Режим U,I,f – LOGGER LOG 2 (два графика) ... 41

6 МОЩНОСТЬ (POWER) ... 43
6.1 Режим ИЗМЕРЕНИЯ МОЩНОСТИ (POWER METER) ... 44
6.1.1 Измеритель мощности ... 44
6.1.2 Графическое отображение измерителя мощности (Power scope) ... 45
6.2 Режим POWER LOGGER (РЕГИСТРАЦИЯ МОЩНОСТИ) ... 46
6.2.1 Экран POWER LOGGER SETUP (установка параметров регистрации) ... 46
6.2.2 Режим Power logger run (режим гистограммы) ... 47
6.2.3 Режим Power logger stop ... 49

7 ГАРМОНИКИ (HARMONICS) ... 51
7.1 Режим HARMONICS METER (ИЗМЕРЕНИЕ ГАРМОНИК) ... 52
7.1.1 Экран HARMONICS METER (ИЗМЕРЕНИЕ ГАРМОНИК) в табличной форме ... 52
7.1.2 Экран в графической форме HARMONICS SCOPE1 (один график) ... 53
7.1.3 Экран в графической форме HARMONICS SCOPE2 (два графика) ... 54
7.2 Режим THD LOGGER (Регистрация THD) ... 55
7.2.1 Режим THD LOGGER SETUP (установка параметров регистрации) ... 55
7.2.2 Режим THD LOGGER RUN (режим гистограммы) ... 56
7.2.3 Режим THD LOGGER LOG1 ... 57
7.2.4 Режим THD LOGGER LOG2 ... 58

8 INRUSHES (Пусковые токи) ... 60
8.1 Режим INRUSH LOGGER SETUP ... 60
8.2 Режим INRUSH LOGGER RUN (режим гистограммы) ... 62
8.3 Режим INRUSH LOGGER LOG1 ... 63
8.4 Режим INRUSH LOGGER LOG2 ... 64

9 КАЧЕСТВО НАПРЯЖЕНИЯ ... 66
9.1 Меню настроек VOLTAGE QUALITY LOGGER ... 67
9.2 Экран VOLTAGE QUALITY LOGGER run ... 69
9.3 Экран VOLTAGE QUALITY LOGGER stop ... 71

10 СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (VOLTAGE EVENTS) 72
10.1 Режим VOLTAGE EVENTS LOGGER SETUP 72
10.2 Режим VOLTAGE EVENTS LOGGER RUN 73
10.3 Режим VOLTAGE EVENTS LOGGER STOP 74
11 ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА 76
11.1 Режим U – I PHASE DIAGRAM (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА U – I) 76
11.2 Режим SYMMETRY PHASE DIAGRAM (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА симметрии) 77
12 ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГИИ 78
12.1 Режим ENERGY SETUP (установка параметров режима измерения энергии) 78
12.2 Режим ENERGY RUN 79
12.3 Режим ENERGY stop 80
13 СПИСОК ПАМЯТИ 81
14 ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЭНЕРГОСИСТЕМЕ 82
14.1 Общие рекомендации 82
14.2 Выбор токовых клещей и установка коэффициента трансформации 84
14.2.1 Прямое измерение тока 84
14.2.2 Косвенное измерение тока 85
14.2.3 Автоматическое распознавание токовых клещей 86
14.3 настройки измерения при измерении тока 86
15 ТЕОРИЯ И ВНУТРЕННИЕ ОПЕРАЦИИ 88
15.1 ВВЕДЕНИЕ 88
15.2 МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ 88
15.3 U, I, f (Напряжение/Ток/Частота) 88
15.4 МОЩНОСТЬ 89
15.5 ГАРМОНИКИ (HARMONICS) 90
15.6 INRUSHES (Пусковые токи) 92
15.7 Обзор стандарта EN 50160 93
15.7.1 Частота сети 93
15.7.2 Отклонения напряжения сети 94
15.7.3 Провалы напряжения (индикативные значения) 94
15.7.4 Краткие прерывания напряжения сети (индикативные значения) 94
15.7.5 Несимметрия напряжения сети 94
15.7.6 THD напряжения 94
15.7.7 Фликеры 94
15.7.8 Настройка регистратора PowerQ+ для анализа по EN 50160 94
15.7.9 Пользовательские настройки регистратора PowerQ+ для анализа качества напряжения 95
15.8 СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (VOLTAGE EVENTS) 96
15.9 ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА (PHASE DIAGRAM) 97
15.10 ЭНЕРГИЯ (ENERGY) 98
16 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПК PowerView 99

1 АНАЛИЗАТОРЫ PowerQ^{Plus} (MI 2392) и PowerQ (MI 2492)

Анализаторы серии Power Q (MI 2392 и MI 2492) представляют собой переносные многофункциональные приборы для измерения и анализа трехфазных систем энергоснабжения (далее анализаторы).

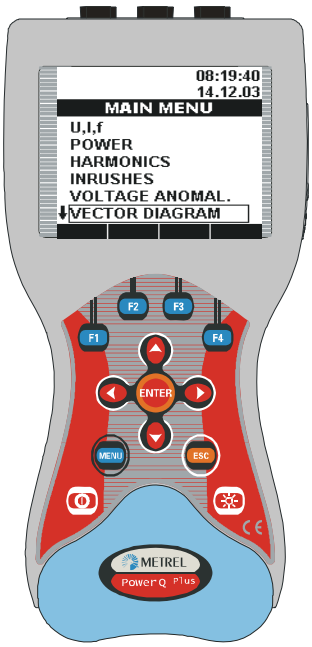


***Рисунок. 1.1**: Прибор MI 2392 PowerQ^{Plus} / MI 2492 PowerQ*

1.1 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Контроль, регистрация и анализ трехфазных (3φ) систем энергоснабжения в режиме реального времени.
- Широкий диапазон функций:
  - Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) напряжения,
  - Измерение среднеквадратического значения тока,
  - Измерение активной мощности (Вт), реактивной мощности (вар), полной мощности (ВА); энергии; коэффициента мощности,
  - Построение фазной диаграммы; измерение несимметрии,
  - Анализ гармоник до 50^{й},
  - Регистрация пусковых токов*,
  - Регистрация провалов, перенапряжений и прерываний*.
  - Анализ качества электроэнергии по стандарту EN 50160*
- Режим осциллографа для отображения формы сигнала в режиме реального времени.

* только прибор MI 2392 PowerQ^{Plus}

- Анализ гармонических составляющих тока и напряжения до 50^{й} включительно.
- Регистрация и анализ энергии.
- Внутренние перезаряжаемые батареи.
- Порты связи RS232 и USB для подключения прибора к ПК.
- Программное обеспечение, совместимое с ОС Windows, для анализа данных и управления анализатором.
- Режим СПИСОК ПАМЯТИ (Memory list) для отображения сохраненных форм сигналов.

1.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПРИБОРОМ ОБЩИЕ

При использовании анализаторов серии PowerQ для гарантии безопасности оператора и минимизации риска повреждения прибора необходимо принимать следующие меры безопасности:

Анализатор разработан с условием гарантии максимальной безопасности оператора. Используйте анализатор в соответствии с руководством по эксплуатации, иначе анализатор может быть опасен для оператора!

Не используйте анализатор и вспомогательные принадлежности, если замечено какое-либо повреждение!

Сервисное обслуживание, а также калибровка должны выполняться уполномоченными на проведение этих процедур организациями!

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

Используйте только стандартные или дополнительные вспомогательные принадлежности, поставляемые дистрибутором!

В состав анализатора входят перезаряжающийся NiCd или NiMh батареи (аккумуляторы). Если аккумуляторы необходимо заменить, должны быть установлены аккумуляторы того же типа (смотрите метку на аккумуляторе или описание в этом руководстве). Не используйте аккумуляторы, когда к ним подключен адаптер электропитания / зарядное устройство, в противном случае они могут взорваться!

Опасные напряжения присутствуют внутри анализатора. Перед удалением крышки, которая закрывает отсек с батареями, необходимо отсоединить все испытательные провода, выключить анализатор и отсоединить кабель электропитания!

Во время очень длительного заряда аккумуляторов (> 16 часов) в жарких климатических условиях (40 °C) винт держателя батареи может нагреться до максимально позволенной температуры для металлической части ручки. В таких климатических условиях желательно не касаться покрытия батареи во время заряда или непосредственно после заряда аккумуляторов!

Максимальное напряжение между одной фазой и нейтральным входом – 550 В $_{RMS}$ (среднеквадратическое значение). Максимальное напряжение между фазами - 952 В $_{RMS}$ (среднеквадратическое значение).

Всегда закорачивайте неиспользуемые входы напряжения (L1, L2, L3) с нейтральным входом (N) для предотвращения ошибок при измерении вследствие шумовой связи.

1.3 СПИСОК ПРИМЕНИМЫХ СТАНДАРТОВ

Анализаторы серии PowerQ разработаны в соответствии со следующими стандартами:

Безопасность:

- **EN 61010-1 : 2001**

Электромагнитная совместимость (излучение и защищённость):

- **EN 61326 : 2002**

Измерения проводятся в соответствии со следующими европейскими стандартами:

- **EN 61000-4-30 class B: 2003**
- **EN 50160: 1999***

---

* только прибор MI 2392 PowerQ^{Plus}

2 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА

2.1 ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ

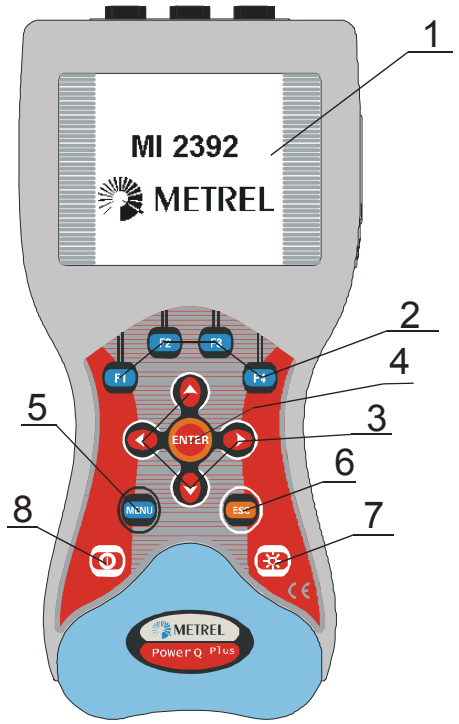
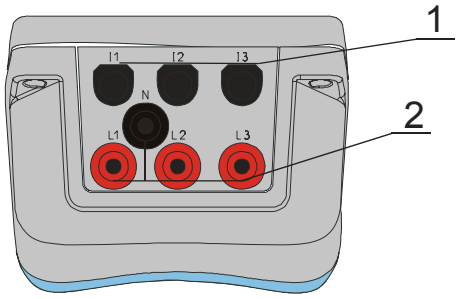


***Рисунок. 2.1**: Передняя панель*

Компоновка лицевой панели:

ЖКД	Графический дисплей со светодиодной подсветкой, 160 x 160 пикселей.
1. F1 – F4	Функциональные кнопки.
2. КНОПКИ СО СТРЕЛКАМИ	Перемещение курсора и выбор параметров.
3. КНОПКА *ENTER*	Подтверждение новых параметров настройки, запускает процедуру записи.
4. КНОПКА *MENU*	Открывает меню конфигурации.
5. КНОПКА *ESC*	Выход из любой процедуры.
6. КНОПКА *LIGHT*	Кнопка включения\выключения лампы подсветки (лампа подсветки автоматически выключается через 30 секунд, если не происходит никаких операций). Если кнопку *LIGHT* удерживать нажатой в течение более чем 1,5 секунд на экране отображается меню CONTRAST (Контраст) и можно откорректировать контраст с помощью кнопок *LEFT и RIGHT*.
7. КНОПКА *ON-OFF*	Данная кнопка включения\выключения анализатора.

2.2 ПАНЕЛЬ С СОЕДИНИТЕЛЬНЫМИ РАЗЪЕМАМИ



⚠

- Используйте только безопасные испытательные провода!
- Максимальное допустимое напряжение между разъемом ввода напряжения и землей 600 В RMS (среднеквадратическое значение)!

***Рисунок. 2.2**: Панель с соединительными разъемами*

Компоновка панели с соединительными разъемами:

1 ..... Входные разъемы для токовых клещей / трансформаторов тока (I_1, I_2, I_3).
2 ..... Входные разъемы для напряжения (L_1, L_2, L_3, N).

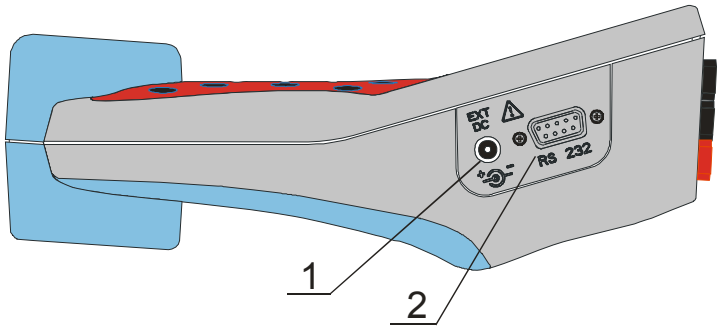


***Рисунок. 2.3**: Гнездо электропитания*

1 ..... Гнездо электропитания.
2 ..... Последовательный порт PS/2 – RS232
3 .....Порт USB

НИЖНЯЯ ПАНЕЛЬ

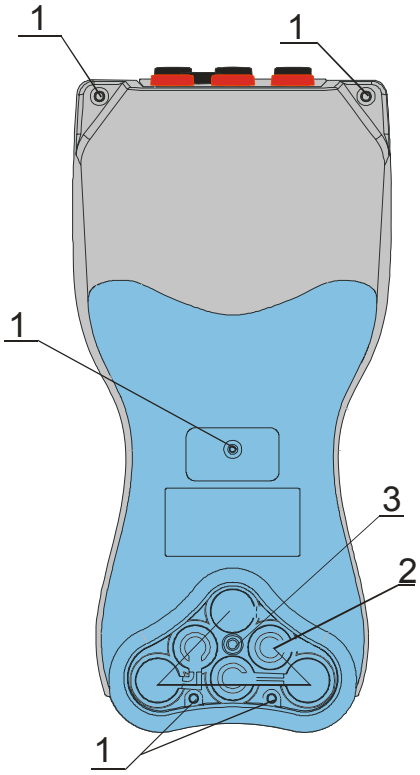


***Рисунок. 2.4**: Нижняя панель*

Компоновка нижней панели:

1. Винты для фиксации крышки прибор.
2. Отсек для батарей.
3. Винты для фиксации крышки отсека для батарей.

2.3 КОМПОНЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

2.3.1 Стандартные принадлежности

Смотрите приложенный список стандартных принадлежностей.

2.3.2 Дополнительные принадлежности

Смотрите приложенный список дополнительных стандартных принадлежностей, которые Вы можете заказать у дистрибутора.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ [1]

3.1 ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Конфигурация	3-фазы, 3xI, 3xU выход		
Частота выборки	5120 Гц при 50 Гц		
Основные режимы: (измерения (METER), осциллографа (SCOPE), регистрации результатов наблюдений (LOGGER))	U (напряжение), I (ток), f (частота)	200 мс,	нет пробелов
	Гармоники	200 мс,	1.5/сек
	Мощность	200 мс,	нет пробелов
	Энергия	200 мс,	нет пробелов

3.2 ИЗМЕРЕНИЯ

ПРИМЕЧАНИЕ:
Погрешности измерительных преобразователей напряжения и тока не рассматриваются в этой спецификации!

3.2.1 Измерение напряжения

Диапазон входного напряжения: Lx-N 550 В (среднеквадратическое значение)
[1](однофазное), 320 В (среднеквадратическое значение)
(трехфазное четырехпроводное соединение)
Lx-Ly 550 В (среднеквадратическое значение).

Входной импеданс: Lx-N 3 МОм, Lx-Ly 3 МОм.

ИСКЗ, AC+DC, подключение Lx-N

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: от 3.0 (0.0) Вскз до 70.0 Вскз	0.1 В	±(1 % + 0.5 В)	1.4 мин.
Диапазон 2: от 5.0 (0.0) Вскз до 130.0 Вскз		±(1 % + 0.8 В)	
Диапазон 3: от 10.0 (0.0) Вскз до 300.0 Вскз		±(1 % + 1.5 В)	
Диапазон 4: от 20.0 (0.0) Вскз до 550.0 Вскз		±(1 % + 2.5 В)	

TRMS, AC+DC, подключение Lx-Ly

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: от 5.2 (0.0) Вскз до 121.0 Вскз	0.1 В	±(2 % + 1.0 В)	1.4 мин.
Диапазон 2: от 8.6 (0.0) Вскз до 225.0 Вскз		±(2 % + 1.6 В)	
Диапазон 3: от 17.3 (0.0) Вскз до 519.0 Вскз		±(2 % + 3.0 В)	
Диапазон 4: от 34.6 (0.0) Вскз до 952.0 Вскз		±(2 % + 5.0 В)	

[1] Производные величины, такие как мощность и энергия, рассчитываются независимо в приборе и в ПО PowerQ Link. Такая операция обеспечивает дополнительные функциональности ПО PowerQ Link. Из-за различий в алгоритмах и погрешности результаты могут слегка различаться, но не более чем на 1 едуиницу младшего разряда, отображаемую прибором PowerQ илиPowerQ+.

3.2.2 Измерение тока

Входной импеданс: 1 МОм

ИСКЗ, AC+DC

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: от 4.0 (0.0) мВскз до 100 мВскз от 4 до 100 А*	0.1 А	± (2 % + 0.3 А)	2.3 мин
Диапазон 2: от 0.04 (0.00) Вскз до 1 Вскз от 40 до 1000 А*		±(2 % + 3 А)	

- с токовыми клещами А 1033

3.2.3 Измерение частоты

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
от 45.00 Гц до 66.00 Гц	10 мГц	±(0.5 % + 0.02 Гц)

3.2.4 Измерение активной мощности (W), полной мощности (VA), реактивной мощности (VAr)

Составляющая Urange, UinpK, Irange и IinpK	Диапазон измерения (Вт, ВА, вар)	Разрешение (Вт, ВА)	Погрешность*	Примечания
7 … 999	от 0.000 к до 0.999 к	1	± (3 % + 3 К)	Четырех-квадрантные результаты
1,000 … 9,999	от 0.00 к до 9.99 к	10		
10,000 … 999,999	от 0.0 к до 999.9 к	100		
1,000,000 … 9,999,999	от 0.000 М до 9.999 М	1 к		
10,000,000 … 99,999,999	от 0.00 М до 99.99 М	10 к		
100,000,000 … 999,999,999	от 0.0 М до 999.9 М	100 к		
1,000,000,000 … 9,999,999,999	от 0.000 Г до 9.999 Г	1 М		
10,000,000,000 … 40,000,000,000	от 0.00 Г до 40.00 Г	10 М		

**Погрешности допустимы, если* $\cos \varphi \geq 0.40$, $PF \geq 0.40$, $I \geq 10\ \% I_N$ и $U \geq 10\ \% U_N$, *в других случаях заявленные погрешности должны быть умножены на два.*

Где К – единица младшего разряда.

3.2.5 Коэффициент мощности

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Примечания
от 0.00 до 0.39	0.01	± 0.06	Четырехквадрантные результаты
от 0.40 до 1.00	0.01	± 0.03	Четырехквадрантные результаты

3.2.6 Cos φ

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Примечания
от 0.00 до 0.39	0.01	± 0.06	Четырехквадрантные результаты
от 0.40 до 1.00	0.01	± 0.03	Четырехквадрантные результаты

3.2.7 Измерение активной энергии (Wh), полной энергии (VAh) и реактивной энергию (VARh)

Составляющая Urange, UinpK, Irange и IinpK	Диапазон измерения (Вт·ч, ВА·ч, вар·ч)	Разрешение (Втч, ВАч)	Погрешность*	Примечания
7 … 999	от 0.000 к до 40,000,000.000 к	1	±(3 % + 3 Втч)	Четырех-квадрантные результаты
1,000 … 9,999			±(3 % + 30 Втч)	
10,000 … 999,999			±(3 % + 300 Втч)	
1,000,000 … 9,999,999			±(3 % + 3 кВтч)	
10,000,000 … 99,999,999	от 0.000 к до 40,000,000.000 к	1	±(3 % + 30 кВтч)	Четырех-квадрантные результаты
100,000,000 … 999,999,999			±(3 % + 300 кВтч)	
1,000,000,000 … 9,999,999,999			±(3 % + 3 МВтч)	
10,000,000,000 … 40,000,000,000			±(3 % + 30 МВтч)	

**Погрешности допустимы, если cos φ ≥ 0.40, PF ≥ 0.40, I ≥ 10 % I_N и U ≥ 10 % U_N, в других случаях заявленные погрешности должны быть умножены на два.*

3.2.8 Гармоники напряжения

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
U_M > 3 % U_N	0.1 %	5 % U_M (3 % для постоянного тока)
U_M < 3 % U_N	0.1 %	0.15 % U_N

U_N: номинальное напряжение (ИСКЗ).

U_M: напряжение измеренной гармоники h_M: Гармоники: от 1-й до 50-й

3.2.9 Гармоники тока

Диапазон гармоник	Разрешение	Погрешность
$I_M > 3\ \% I_N$	0.1 %	5 % I_M (3 % для постоянного тока)
$I_M < 3\ \% I_N$	0.1 %	0.15 % I_N

I_N: номинальный ток (ИСКЗ).
I_M: ток гармоники h_M: Гармоники: от 1-й до 50-й

3.2.10 Несимметрия

		Диапазон несимметрии	Разрешение	Погрешность
SymU	U_+/U_-	0,0 % … 5,0 %	0,1%	0,15%
SymI	I_+/I_-	0,0 % … 20 %	0,1%	1%

SymU: несимметрия напряжения (%)
SymI: несимметрия тока (%)
U_+: напряжение прямой последовательности
U-: напряжение обратной последовательности
I_+: ток прямой последовательности
I-: ток обратной последовательности

3.3 РЕГИСТРАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

3.3.1 Регистрация напряжения, тока

Сигналы: выбираются из U1, U2, U3, I1, I2, I3
Интервал: выборочный, (1, 2, 5, 10, 15, 30) секунд, (1, 2, 5, 10, 15, 30) минут
Длительность регистрации: зависит от выбранного интервала (расчетное время отображается на экране)
Данные на экране: средняя, минимальная и максимальная величина интервала
Погрешность: смотрите главу **Технические характеристики / Напряжение, Ток**

3.3.2 Регистрация мощности

Сигналы: выбираются из L1, L2, L3,TOT
Интервал: выборочный, (1, 2, 5, 10, 15, 30) секунд, (1, 2, 5, 10, 15, 30) минут
Длительность регистрации: зависит от выбранного интервала (расчетное время отображается на экране)
Данные на экране: средняя, минимальная и максимальная величина интервала (для всех четырех секторов)
Погрешность: смотрите главу **Технические характеристики / Мощность**

3.3.3 Регистрация гармоник

Сигналы: выбираются из THDI1, THDI2, THDI3, THDU1, THDU2, THDU3
Интервал: выборочный, (1, 2, 5, 10, 15, 30) секунд, (1, 2, 5, 10, 15, 30) минут
Длительность регистрации: зависит от выбранного интервала (расчетное время отображается на экране)
Данные на экране: средняя, минимальная и максимальная величина интервала (для всех четырех секторов)

Погрешность: смотрите главу **Технические характеристики / Гармоники напряжения, Токовые гармоники**

3.3.4 Пусковые токи [2]

Сигналы: выбираются из U1, U2, U3 (или U12, U23, U31), I1, I2, I3
Интервал: выборочный, (10, 20, 100, 200) мс
Канал запуска: I1, I2, I3
Уровень запуска: от 2 % до 100 % от диапазона тока (с шагом 0.1 % от диапазона тока),
Длительность регистрации: зависит от выбранного интервала (расчетное время отображается на экране)
Данные на экране: средняя, минимальная и максимальная величина интервала

Напряжение

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: от 5.0 Вскз до 70.0 Вскз	0.1 В	±(5 % + 1 В)	1.4 мин.
Диапазон 2: от 10.0 Вскз до 130.0 Вскз		±(5 % + 1.5 В)	
Диапазон 3: от 20.0 Вскз до 300.0 Вскз		±(5 % + 3 В)	
Диапазон 4: от 30.0 Вскз до 550.0 Вскз		±(5 % + 5 В)	

Ток

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: от 4.0 (0.0) мВскз до 100 мВскз от 4 до 100 А	0.1 А	±(5 % + 0.6 А)	2.3 мин.
Диапазон 2: от 0.04 (0.00) мВскз до 1 мВ скз от 40 до 1000 А		±(5 % + 6 А)	

3.3.5 События напряжения [2]

Сигналы: выбираются из U1, U2, U3 (или U12, U23, U31)
Предел выброса: (1 % … 35 %) · U_N
Предел провала: (-35 % … -1 %) · U_N
Предел прерывания: (1 % … 20 %) · U_N
Время регистрации: остановка вручную, (1, 2, 5, 10, 30) минут, (1, 2, 5, 10, 30, 50, 75) часов,
Запаздывание: 1 % от U_N.

Напряжение

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: от 5.0 Вскз до 70.0 Вскз	0.1 В	±(5 % + 1 В)	1.4 мин.
Диапазон 2: от 10.0 Вскз до 130.0 Вскз		±(5 % + 1.5 В)	
Диапазон 3: от 20.0 Вскз до 300.0 Вскз		±(5 % + 3 В)	
Диапазон 4: от 30.0 Вскз до 550.0 Вскз		±(5 % + 5 В)	

3.3.6 Качество электроэнергии [2]

Сигналы: выбираются из U1, U2, U3, THDU1, THDU2, THDU3, SYM, Freq (или U12, U23, U31, THDU12, THDU23, THDU31, SYM, Freq)
Предел перенапряжения: (1 % … 35 %)·U_N

[2] только прибор MI 2392 PowerQ^{Plus}

Предел провала: (-35 % … -1 %)·U_N
Предел прерывания: (1% … 20 %)·U_N
Время регистрации: 16ч 48мин, 33ч 36мин, 3.5дня, 7 дней, и 1008 интервалов по (1, 2, 5, 10) мин,
Запаздывание: 1 % от U_N.

Напряжение

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность	Пик-фактор
Диапазон 1: 5.0 Вскз … 70.0 Вскз	0.1 В	±(5 % + 1 В)	1.4 мин.
Диапазон 2: 10.0 Вскз … 130.0 Вскз		±(5 % + 1.5 В)	
Диапазон 3: 20.0 Вскз … 300.0 Вскз		±(5 % + 3 В)	
Диапазон 4: 30.0 Вскз … 550.0 Вскз		±(5 % + 5 В)	

Гармонические искажения напряжения

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
U_M > 3 % U_N	0.1 %	5 % U_M (3 % for DC)
U_M < 3 % U_N	0.1 %	0.15 % U_N

U_N: номинальное напряжение (ИСКЗ)
U_M: измеренное напряжение гармоники h_M: от 1-й до 50-й

Частота

Диапазон измерения	Разрешение	Погрешность
45.00 Гц … 66.00 Гц	10 мГц	±(0.5 % + 0.02 Гц)

3.4 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон рабочих температур:	От минус 10 °C до +55 °C
Диапазон температур хранения:	От минус 20 °C до +70 °C
Максимальная относительная влажность:	95 % (0 °C ÷ 40 °C), неконденсирующийся
Степень загрязнения:	2
Степень защиты:	двойная изоляция
Категория по перегрузке:	Входы напряжения: CAT III 600 В
Степень защиты:	IP 42
Габаритные размеры:	(220 x 115 x 90) мм
Масса (без принадлежностей):	0.65 кг
Внешнее электропитание постоянного тока:	12 В, 1 А
Максимальная потребляемая мощность:	4,5 Вт

3.5 ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

3.5.1 Серийный порт RS232

Скорость передачи:	От 2400 бод до 115200 бод
Разъем:	9 пин D-тип

3.5.2 Порт USB

Скорость передачи:	2400 бод … 921600 бод
Разъем:	Стандартный USB тип B

3.6 ЭКРАН

Экран: Графический жидкокристаллический дисплей с подсветкой, 60 x 160 точек.

3.7 НЕЭНЕРГОЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ

Флеш-память объемом 1 МБайт.

3.8 ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Внутренние 6 x 1.2 В NiCd или NiMh перезаряжающиеся батареи AA обеспечивают работу анализатора до 12 часов.
Номинальное время заряда - 16 часов. Время заряда и часы работы даются для батарей с номинальной емкостью 2100 мАч.

⚠ Используйте только зарядное устройство, которое поставляет фирма Metrel.
⚠ Отсоедините кабель электропитания, если Вы используете стандартные батареи.

3.8.1 Вставка батарей в анализатор

1. Убедитесь, что отсоединены кабель электропитания / зарядное устройство и измерительные провода, и анализатор выключен.
2. Вставьте батареи как показано на рисунке ниже (вставьте батареи правильно, иначе анализатор не будет работать и батареи могут разрядиться или повредиться).

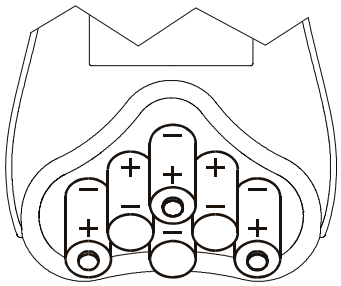


***Рисунок. 3.1**: Расположение батарей*

3. Поверните анализатор вниз экраном, вверх нижней панелью (*смотрите рисунок ниже*) и закройте крышкой батареи.

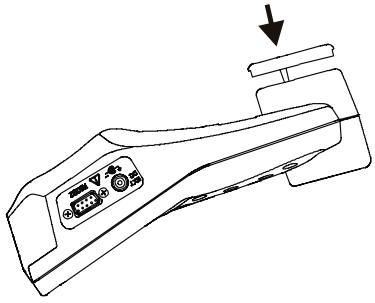


***Рисунок. 3.2**: Закрытие держателя батарей*

4. Закрутите винты на крышке анализатора.

Если анализатор не будет использоваться в течение длительного периода времени, удалите все батареи из держателя батареи. Приложенные батареи могут обеспечить работу анализатора в течение приблизительно 12 часов.

⚠ Предупреждения!

- **Если необходимо заменить аккумуляторные батареи, выключите электропитание измерителя и отсоедините его от любого объекта измерения перед открыванием крышки батарейного отсека.**
- **Опасные напряжения присутствуют внутри анализатора. Перед удалением крышки, которая закрывает отсек с батареями, необходимо отсоединить все испытательные провода, выключить анализатор и отсоединить кабель электропитания.**
- **Используйте только адаптер электропитания / зарядное устройство, поставляемые производителем или дистрибутором во избежания возможного пожара или удара током!**
- **Рекомендуются перезаряжающийся NiCd или NiMH батареи (размеры AA). Время заряда и часы работы даются для батарей с номинальной емкостью 2100 мАч.**
- **Не используйте аккумуляторы, когда к ним подключен адаптер электропитания / зарядное устройство, в противном случае они могут взорваться!**
- **Не смешивайте батареи различных типов, марок, дат изготовления или уровней заряда.**
- **Если перезаряжающиеся батареи используются впервые, необходимо зарядить батареи в течение, по крайней мере, 16 часов перед включением анализатора.**

3.9 ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.9.1 Батареи

В состав анализатора входят перезаряжающийся NiCd или NiMh батареи (аккумуляторы). Если аккумуляторы необходимо заменить, должны быть установлены аккумуляторы того же типа (смотрите метку на аккумуляторе или описание в этом руководстве).
Если необходимо заменить батареи, должны быть заменены все шесть. Необходимо следить, чтобы батареи были вставлены с правильной полярностью; неправильная полярность может повредить батареи и/или анализатор.
Относительно переработки батарей должны существовать специальные экологические инструкции, которыми они должны сопровождаться.

ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ДЛЯ ЗАРЯДКИ НОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ИЛИ ДЛЯ АККУМУЛЯТОРОВ, КОТОРЫЕ НЕИСПОЛЬЗОВАЛИСЬ В ТЕЧЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА

Непредсказуемые химические процессы могут произойти во время зарядки новых батареи или батареи, которые не использовались в течение длительного периода времени (больше чем 3 месяца). NiMH и NiCd батареи имеют так называемый

эффект памяти. В результате время работы анализатора может быть значительно уменьшено в начальном заряжающем/ перезаряжающем циклах.

В связи с этим рекомендуется:
- Полностью заряжать батареи (по крайней мере, 14 часов).
- Полностью разряжать батареи (может быть выполнено при нормальной работе анализатора).
- Повторение цикла зарядки / перезарядки, по крайней мере, два раза (рекомендуется четыре цикла).

При использовании внешних интеллектуальных зарядных устройств батареи один полный цикл разряда / заряда выполняется автоматически.

После выполнения этой процедуры нормальная емкость батареи восстановиться. Время работы анализатора теперь соответствует данным в технических характеристиках.

ПРИМЕЧАНИЕ
Зарядное устройство в анализаторе - зарядное устройство ячейки комплекта. Это означает, что батареи соединены последовательно во время зарядки, поэтому все батареи должны быть одинаковой формы (с одинаковым уровнем заряда, одинакового типа и возраста).
Даже если одна батарея хуже (или только другого типа), она может причинить неправильный заряд полного комплекта батареи (нагревание пакета батареи, значительно уменьшить время работы анализатора).

Если не достигнуто какого-либо улучшения после выполнения нескольких циклов зарядки / разрядки, каждая батарея должна быть индивидуально рассмотрена (сравнивая напряжения батареи, проверяя их в ячейке зарядного устройства и т.д.). Вероятно, что только некоторые из батарей хуже.

Эффекты, описанные выше не нужно путать с нормальным уменьшением емкости батареи через какое-то время. Все перезаряжающиеся батареи теряют часть своей емкости после неоднократно заряда / разряда. Фактическое уменьшение емкости в сравнении с количеством циклов заряда зависит от типа батареи и указано в технических характеристиках батарей, обеспеченных изготовителем батареи.

3.9.2 Анализ электропитания

При использовании оригинального адаптера электропитания / зарядного устройства A1083 анализатор является полностью готовым к немедленной эксплуатации после включения его. Батареи заряжаются в то же самое время, номинальное время заряда - 16 часов.
Батареи заряжаются всякий раз, когда адаптера электропитания / зарядного устройства подключен к анализатору. Встроенное управление схемы защиты процедуры заряда обеспечивает максимальный срок службы батареи.
Если в анализаторе отсутствуют батарей и зарядное устройство в течение больше чем 10 минут, настройки времени и дат необходимо повторно установить.

3.9.3 Чистка

Используйте мягкую ткань, слегка увлажненную мыльной водой или спиртом для чистки поверхности анализатора, после чего оставьте анализатор до полного его высыхания. Только после этого его можно использовать по назначению.

Примечания!

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

3.9.4 Периодическая калибровка

Анализатор должен регулярно калиброваться для гарантии точности измерения. Если анализатор используется ежедневно рекомендуется калибровочный интервал – шесть месяцев, в другом случае рекомендуется калибровочный интервал – 1 год.

3.9.5 Гарантийное обслуживание

Если необходим ремонт в течение или после гарантийного обслуживания свяжитесь с производителем или с дистрибутором Metrel для получения детальной информации.

3.9.6 Нахождение (и устранение) неисправностей

Если при включении анализатора кнопка *Esc* нажата, прибор не будет запускаться. Вы должны удалить батареи и отложить их. После этого анализатор запускается в обычном режиме.

Адрес производителя:

METREL d.d.
Ljubljanska 77, Sl-1354 Horjul
Словения
Телефон: + (386) 1 755 82 00
Факс: + (386) 1 754 90 95
http://www.metrel.si;
Электронная почта: metrel@metrel.si

Работа с прибором

4 ВВЕДЕНИЕ

Данная глава описывает различные режимы работы анализатора.

Передняя панель анализатора состоит из графического ЖК-экрана и клавиатуры. Измеренные данные и состояние анализатора отображается на экране.

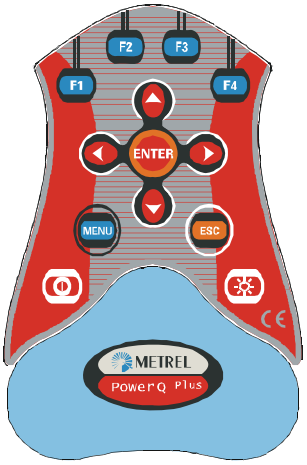


***Рисунок. 4.1**: Клавиатура*

Кнопки:

F1	В функциях METER (измерение) и SCOPE (осциллограф) фиксирование экрана. В режимах LOGGER (регистрация) запуск, остановка процедуры и сохранение. В режиме MEMORY LIST переход к предыдущей позиции памяти.
F2	В функциях METER (измерение), SCOPE (осциллограф) и LOGGER (регистрация) (кроме режима POWER LOGGER (регистрация мощности) переход между отображаемыми сигналами напряжения, тока и мощности. В режиме POWER LOGGER (регистрация мощности) переход между отображаемыми сигналами мощности. Очистка текущей выбранной позиции памяти.
F3	В функциях METER (измерение) и SCOPE (осциллограф) сохранение зафиксированого дисплея. В режимах LOGGER (регистрация) очищение только что законченной регистрации. В режимах настройки LOGGER (регистрация) выбор или снятие выбора каналов. В режимах LOGGER (регистрация) переключение между регистрацией дисплея и настройкой параметров. В режиме MEMORY LIST переход к следующей позиции памяти.
F4	Переключение между экранами METER (измерение), SCOPE (осциллограф) и LOGGER (регистрация).

	В режиме POWER LOGGER (регистрация мощности) переключение между сигналами двигателя и генератора.В режиме MEMORY LIST показывает текущую выбранную позицию памяти.
	В функциях METER (измерение), SCOPE (осциллограф) и LOGGER (регистрация) (кроме режима POWER LOGGER (регистрация мощности) переключение между отображающимися напряжениями, токами и парами напряжение-ток. Переключение между отображением нечетной, чётной и всеми гармониками.
	В функции SCOPE (осциллограф) масштабирование амплитуды отображаемой осциллограммы. В режиме HARMONICS (гармоники) прокрутка по отдельным гармоникам. В режиме MEMORY LIST прокрутка по позициям памяти. Выбор режима измерения или любого другого подменю.
	В функции SCOPE (осциллограф) масштабирование отображаемой осциллограммы по оси времени. В режиме LOGGER (регистрация) прокрутка курсора по регистрируемым данным.
	Открывает подменю.
	Выход из любой процедуры. Возвращение в ОСНОВНОЕ МЕНЮ.
	Включение\выключение лампы подсветки (Лампа подсветки автоматически выключается через 30 секунд, если никаких действий не происходит и анализатор только питается от батарей). Если кнопку *LIGHT* удерживать нажатой в течение более чем 1,5 секунд на экране отображается меню CONTRAST (Контраст) и можно откорректировать контраст с помощью кнопок *LEFT* и *RIGHT*.
	Данная кнопка включения\выключения анализатора.

4.1 ОСНОВНОЕ МЕНЮ АНАЛИЗАТОРА

После включения прибора на экране отображается ОСНОВНОЕ МЕНЮ (MAIN MENU). В этом меню могут быть выбраны все режимы анализатора.
Для выключения необходимо нажать кнопку *ON-OFF*. Все зарегистрированные данные сохраняются в энергонезависимой памяти.

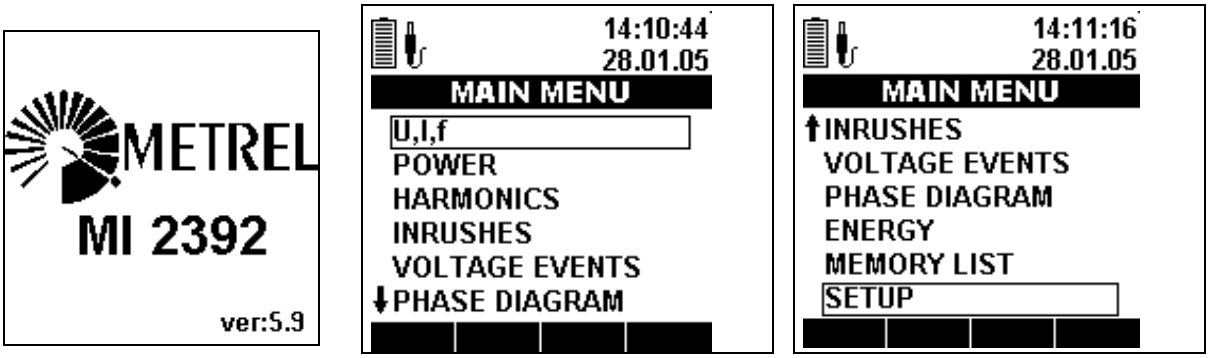


***Рисунок. 4.2**: ОСНОВНОЕ МЕНЮ*

Кнопки:

	Выбор режима из основного меню.
	Ввод выбранного режима.

4.2 МЕНЮ НАСТРОЙКИ (SETUP)

В меню SETUP (НАСТРОЙКИ) можно просмотреть основные параметры, задать конфигурацию и сохранить новую конфигурацию настроек.

***Рисунок. 4.3**: Меню SETUP*

Параметры:

Instrument info	Информация об анализаторе.
Measuring setup	Выбор параметров измерения.
Communication	Выбор скорости связи в бодах.
Time & Date	Настройка времени и даты.
Language	Выбор языка.
Clear	Очистка памяти или преобразователя энергии.

Кнопки:

	Выбор функции из меню SETUP.
	Ввод выбранного пункта.
	Возврат в основное меню.

4.2.1 Информация об анализаторе (Instrument info)

В этом меню можно просмотреть основную информацию относительно анализатора: компания-производитель, пользовательские данные, серийный номер, версия встроенного программного обеспечения и аппаратная версия.

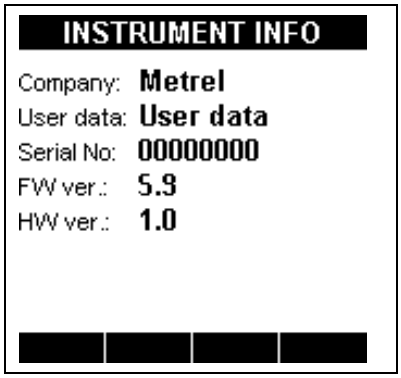


***Рисунок. 4.4**: Вид экрана «INSTRUMENT INFO»*

Кнопки:

ESC	Возврат в меню настроек SETUP.

4.2.2 Настройка измерения (Measuring setup)

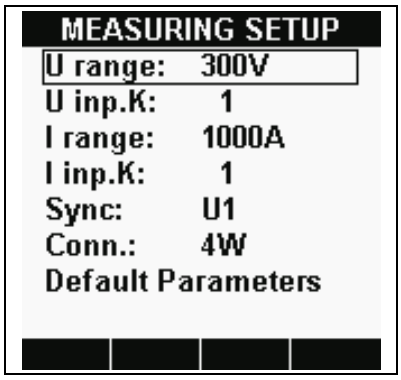


***Рисунок. 4.5**: Вид экрана «MEASURING SETUP»*

	Описание	
U range	Диапазон входного напряжения	Диапазон входного напряжения (70 В, 130 В, 300 В и 550 В)
U inp.K	Коэффициент трансформации напряжения	Коэффициент масштаба для входов напряжения. Использование этого коэффициента позволяет учесть преобразование сигнала внешними трансформаторами напряжения или делителями и получить на экране прибора показания, отображающие первичное значение напряжения. Пример: для 11 кВ / 110 В трансформатора коэф фициент масштаба должен быть установлен на 100. Стандартное значение и значение по умолчанию - 1 (внешнее устройство не используется). В диапазонах 300 В и 550 В коэффициент трансформации напряжения Uinp.K автоматически установлен на 1. Максимальное значение ограничено - 4000. Отображаемый на экране полномасштабный диапазон напряжения - $U_{nomin.}$ * $U_{inp.K.}$.

I range	Диапазон входного тока	Диапазон входного тока (100 A - эквивалентно 0.1 В на входе прибора, 1000 A - эквивалентно 1 В на входе прибора).
I inp.K	Коэффициент трансформации тока	Коэффициент масштаба для токовых входов. Использование этого коэффициента позволяет учесть преобразование сигнала внешними трансформаторами тока или делителями и получить на экране прибора показания, отображающие первичное значение силы тока. Стандартное значение и значение по умолчанию - 1 (внешнее устройство не используется). Максимальное значение ограничено - 2000. Минимальное значение - 0.001. Отображаемый на экране полномасштабный диапазон тока - $I_{nomin.} * I_{inp.K.}$.

Sync	Вход синхронизации частоты	Ввод синхронизации частоты (U1, U2, U3, I1, I2 или I3). U1 используется по умолчанию.
Conn.	Тип подключения напряжения	Тип подключения анализатора к трехфазной системе. **4W**: трехфазная четырехпроводная система (с нейтральным проводником). Используются все входы напряжение и тока. **3W**: трехфазная трехпроводная система (без нейтрального проводника). Используются трое токовых клещей.
Default parameters	Значения параметров измерения по умолчанию	Диапазон U: 300 В; U inp.K: 1; Диапазон I: 1000 A; I inp.K: 1; Sync: U1; Conn: 4W

Кнопки:

	Изменение диапазона входного напряжения.
	Выбор параметров измерения.
	➔ Вход в подменю Сохранение настроек измерения и возврат в меню SETUP.
	Возврат в меню SETUP.

На рисунке ниже показаны подменю для прямого измерения с помощью токовых клещей

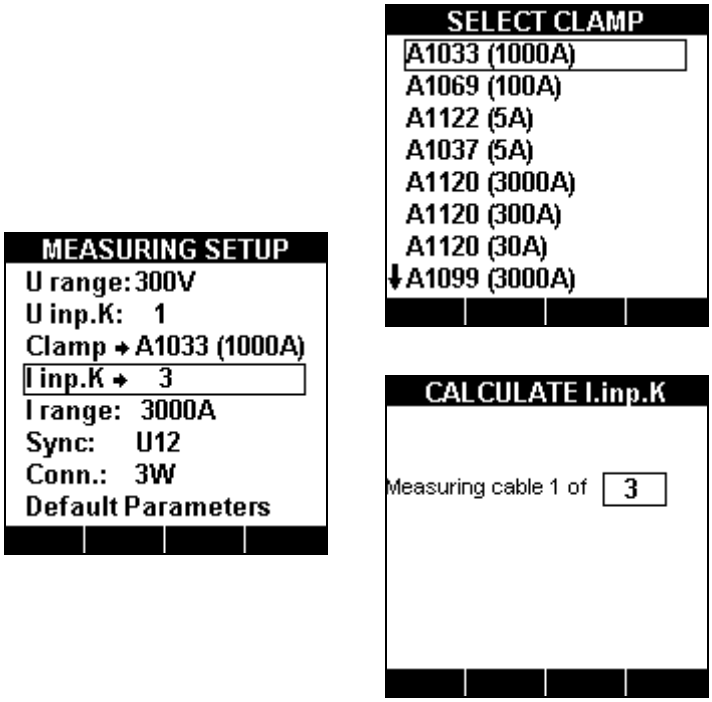


Рисунок. 4.6: *Выбор токовых клещей для прямого измерения с помощью токовых клещей*

На рисунке ниже показаны подменю для косвенного измерения с помощью токовых клещей. Измерение может быть проведено посредством одних из следующих клещей: A 1122 (1000 A), A1037 (5 A).

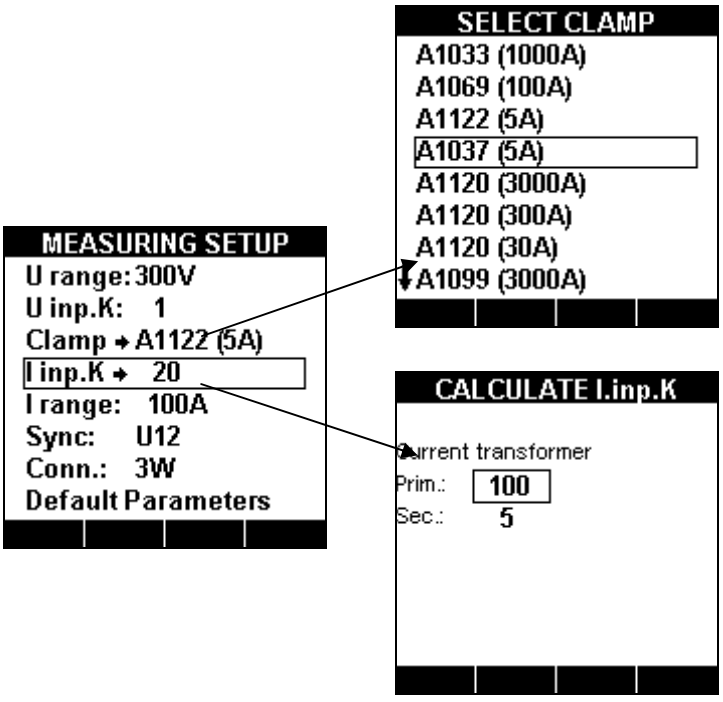


Рисунок. 4.7: *Выбор токовых клещей для косвенного измерения с помощью токовых клещей*

Кнопки:

	Подменю вычисления I.inp.K: Изменение числа кабелей или коэффициент первичного токового трансформатора.
	Выбор параметра.
	Подтверждение выбранного параметра и вход / выход в / из меню тока.
	Возврат в меню SETUP.

4.2.3 Передача данных (Communication)

В данном меню может быть выбран источник передачи (RS232 или USB) и установлена скорость передачи данных.

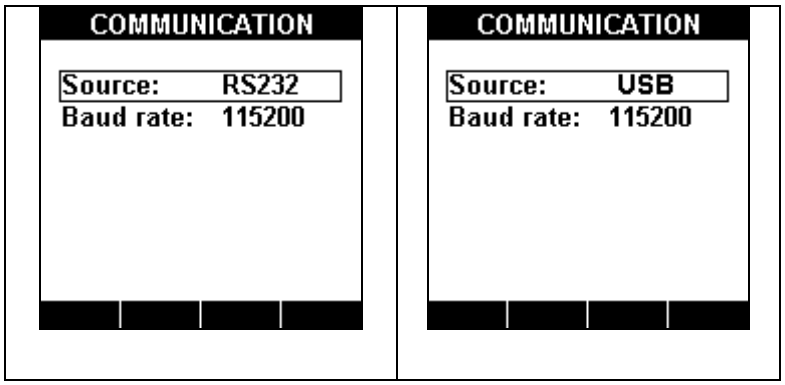


***Рисунок. 4.8**: Вид экрана «COMMUNICATION»*

Кнопки:

	Переключение между источником и скоростью передачи.
	Изменение скорости передачи информации с 2400 бод до115200 бод для RS232 и с 2400 бод до 921600 бод для USB.
	Подтверждает выбранную скорость.
	Возврат в меню SETUP.

4.2.4 Время и дата (Time & Date)

В данном меню устанавливаются время и дата.

***Рисунок. 4.9**: Вид экрана «TIME & DATE»*

Кнопки:

	Выбор часов, минут, секунд, дня, месяца или года, которые будет установлены.
	Изменение значения выбранного элемента.
	Подтверждение изменения и возвращение в меню SETUP.
	Возврат в меню SETUP без изменения времени и даты.

4.2.5 ЯЗЫК (LANGUAGE)

Различные языки могут быть выбраны в этом меню.

***Рисунок. 4.10**: Вид экрана «LANGUAGE»*

Кнопки:

	Выбор языка.
	Подтверждение выбранного языка.
	Возврат в меню SETUP.

4.2.6 Очистка (Clear)

Память анализатора и счетчиков энергии может быть очищена в этом меню.

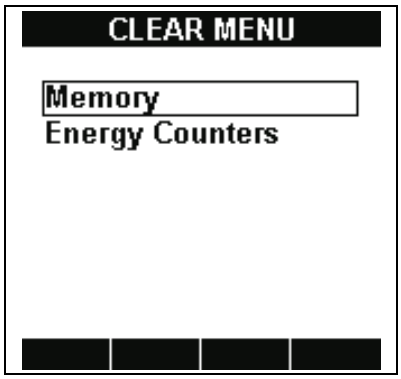


***Рисунок. 4.11**: Вид экрана «CLEAR»*

Кнопки:

	Выбор “Memory” ("Память") или “Energy counters” (“Счетчики энергии”) для очистки.
	Подтверждение выбранной опции.
	Возврат в меню SETUP.

4.3 УСТАНОВКА КОНТРАСТА ЭКРАНА И ЛАМПЫ ПОДСВЕТКИ

4.3.1 Установка контраста

Контраст может быть установлен из любого меню, нажимая и удерживая кнопку *LIGHT* более 1.5 секунд. Окно CONTRAST (КОНТРАСТ) откроется *(смотри рисунок ниже)*.

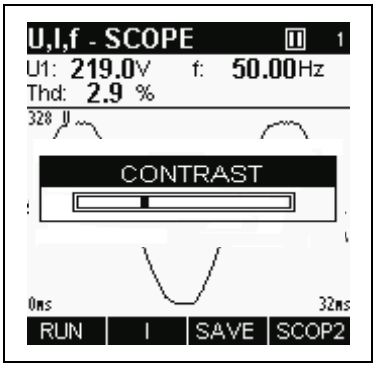


***Рисунок 4.12**: Пример окна CONTRAST (КОНТРАСТ)*

Кнопки:

	Изменение уровня контраста.
	Подтверждение установок контраста и выход из диалогового окна.
	Выход из диалогового окна без изменений.

4.3.2 Включение лампы подсветки

Лампа подсветки может быть включена \ выключена в любое время с помощью нажатия кнопки *LIGHT*. Если лампа подсветки включена и нет никаких действий в течение 30 секунд, лампа подсветки выключается.

4.4 РАСПЕЧАТКА ИЗМЕРЕННЫХ ДАННЫХ

Анализаторы PowerQ и PowerQ+ с версией программно-аппаратного обеспечения 9.2 и выше поддерживают использование принтера. В настоящий момент поддерживается принтер Seiko DPU 414.
Перед тем, как использовать принтер:

- Обеспечьте питание принтера посредством адаптера переменного тока или батарей. Обратитесь к разделу 2.1 руководства по эксплуатации DPU 414.
- Вставьте в принтер бумагу. Обратитесь к разделу 2.2 руководства по эксплуатации DPU 414.

4.4.1 Подключения принтера

Принтер подключается к прибору серии PowerQ посредством кабеля RS232 и адаптера, как показано на рисунке ниже.

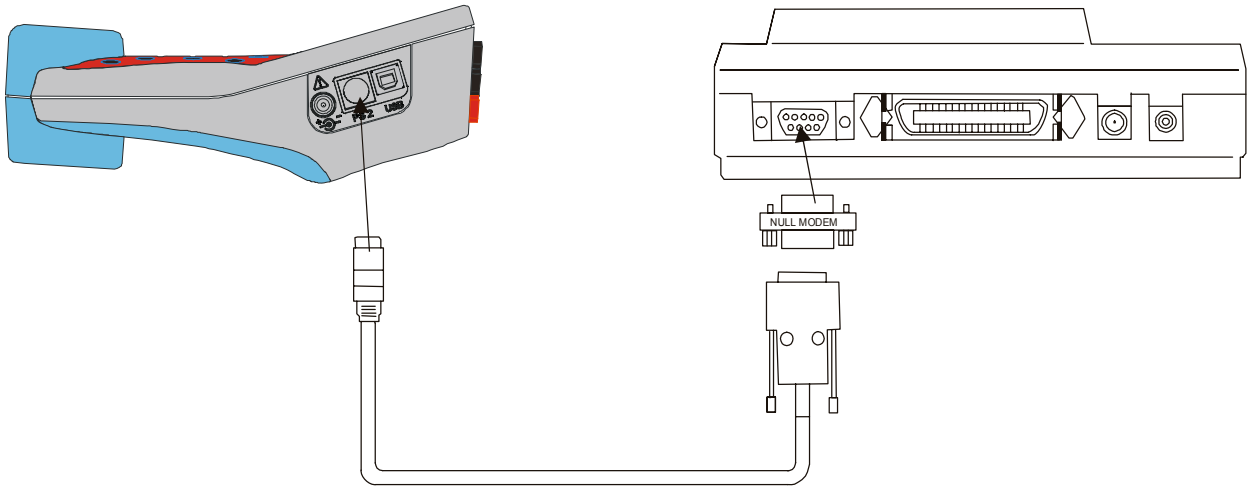


Рисунок 4.1: *Подключение принтера к анализатору*

4.4.2 Настройки принтера

Перед началом печати, должны быть проверены настройки принтера. Обратитесь к разделу 2.3 руководства по эксплуатации DPU 414, чтобы получить информацию, как проверить настройки DPU-414. Обычно принтеры, поставляемые Metrel, уже настроены должным образом. Другие пользователи должны настроить принтер, как показано в нижеприведенной таблице:

Таблица 1: Настройки DPU-414

SW No.	Dip SW-1		Dip SW-2:		Dip SW-3	
1.	OFF	Input = Serial	ON	Printing Colums = 40	ON	Data Length = 8 bits
2.	ON	Printing Speed = High	ON	User Font Back-up = ON	ON	Parity setting = No
3.	ON	Auto Loading = ON	ON	Character Sel. = Normal	ON	Parity condition = Odd
4.	OFF	Auto LF = OFF	ON	Zero = Normal	OFF	Busy Control = XON/XOFF
5.	OFF	Setting Cmd. = Disable	ON	International	OFF	Baud Rate Select = 19200 bps
6.	OFF	Printing Density = 100%	ON	Character Set U.S.A.	ON	
7.	ON		ON		ON	
8.	ON		OFF		OFF	

4.4.3 Использование принтера

Функция печати позволяет пользователю распечатать отображаемый при измерении экран. Все, что видно на экране, может быть распечатано. Распечатка начинается при нажатии клавишей и в течение пол секунды. Характерный звуковой сигнал свидетельствует о том, что распечатка началась.

Примечание: Не пытайтесь произвести печать данных во время того, как прибор подключен к ПК.

Примечание: Во внутренней памяти DPU 414 максимально может храниться 2 экрана. Рекомендуется дождаться, пока закочится текущая распечатка, прежде чем начинать новую. В ином случае прибор «замерзнет», пока не завершится процесс печати. В это время периодические звуковые сигналы будут свидетельствовать о том, что прибор посылает данные принтеру.

Примечание: Чтобы сохранить заряд батареи принтера, рекомендуется включать его только перед началом печати и выключать сразу, как только принтер закончит работу.

Форма, на которой распечатываются данные, показана на рисунке ниже. Она состоит из заголовка печати и содержимого экрана.

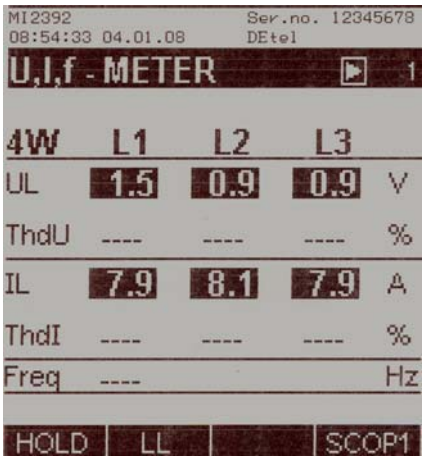


Рисунок 4.2: *Распечатанные результаты измерений*

5 U, I, F (Напряжение / Ток / Частота)

Все важные параметры напряжения, тока и частоты в трехфазной системе можно наблюдать в меню U, I, f (Напряжение/Ток/Частота). Результаты можно просмотреть в виде таблицы (функция METER) или в виде двух графиков (SCOPE1, SCOPE2). Режим LOGGER (регистрация) позволяет регистрировать сигналы по предопределенному фрейму времени. Сохраняются максимальное, минимальное и среднее значения каждого интервала.
Все результаты можно сохранить в памяти анализатора.

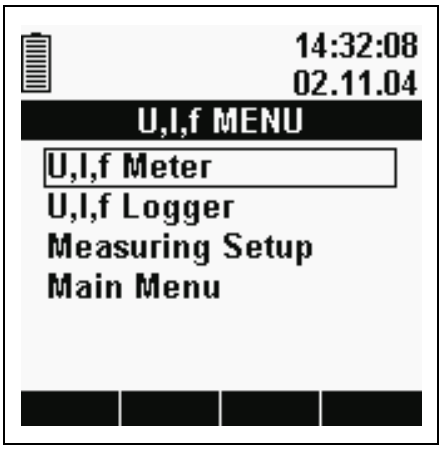


***Рисунок. 5.1**: Меню U, I, f (Напряжение/Ток/Частота)*

Пункт меню:

U,I,f Meter	Табличное или графическое представление величин U, I, f (Напряжение/Ток/Частота).
U,I,f Logger	Гистограмма величин U, I, f (Напряжение/Ток/Частота).
Measuring setup	Быстрый вызов меню MEASURING SETUP (настройка измерения).
Main Menu	Возврат в основное меню.

Кнопки:

	Ввод меню U, I, f (Напряжение/Ток/Частота).
	Выбор режима измерения.
	Ввод выбранного режима.
	Возврат в основное меню.

Переключение между режимами U, I, f - METER (Измерение U, I, f (Напряжение/Ток/Частота)) и U, I, f – LOGGER (Регистрация U, I, f (Напряжение/Ток/Частота)) может быть выполнено нажатием кнопки *MENU* в любом режиме (METER, SCOPE и LOGGER).

Если результаты напряжения и тока - вне входного диапазона, результаты показывают в инвертированном виде.

5.1 РЕЖИМ U,I,F METER (ИЗМЕРЕНИЕ U, I, F)

Режим U,I,f - METER (ИЗМЕРЕНИЕ U, I, f) состоит из трех разделов:

- Экран U,I,f - METER, данные в табличной форме,
- Экран U,I,f - SCOPE1, представление сигналов в графической форме, один график,
- Экран U,I,f - SCOPE2, представление сигналов в графической форме, два графика.

5.1.1 Экран в табличной форме U,I,f - METER

Вводя МЕНЮ U,I,f из основного меню показывается по умолчанию экран в табличной форме U,I,f - METER *(смотри рисунок ниже)*.
Формат экрана и единицы измерения (В, kB, A, kA) автоматически выбираются соответственно измеренным значениям.
Следующие величины отображаются на экране:

- Напряжение фаза- ноль RMS (среднеквадратическое значение) (U_1, U_2, U_3) или напряжение фаза-фаза RMS (среднеквадратическое значение) (U_{12}, U_{23}, U_{13}),
- Фазовый ток RMS (среднеквадратическое значение) (I_1, I_2, I_3),
- Полное гармоническое искажение напряжения и тока (ThdU, ThdI),
- Частота системы (Частота, показанная в столбце выбранного входа синхронизации).

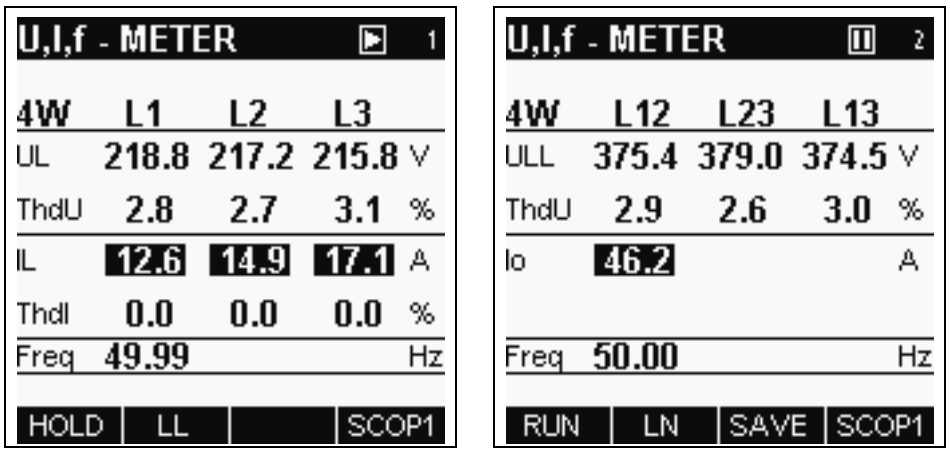


***Рисунок. 5.2**: Вид экрана U,I,f - METER в табличной форме*

Кнопки:

F1	Переключение между режимами HOLD (результаты фиксируются на экране) и RUN (результаты обновляются каждую секунду).
F2	Переключение между напряжениями LL (фаза-фаза) и LN (фаза-земля) RMS (среднеквадратическое значение).
F3	Сохранение отображаемых на экране значений в энергонезависимой памяти (в режиме HOLD).
F4	Переход из режима METER экран в табличной форме в режим SCOPE1 экран в графической форме (один график).
MENU	Открывает диалоговое окно для выбора режима U,I,f - METER, U,I,f - LOGGER или MEASURING SETUP.
ESC	Возврат в меню U,I,f - METER.

5.1.2 Экран в графической форме U,I,f – SCOPE1 (один график)

В этом режиме на экране отображается график сигнала вместе с итоговыми величинами *(смотрите рисунок ниже)*.

Доступные комбинации сигнала:

U_X	Напряжение одной фазы (x = 1 ÷ 3).
I_X	Ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).
U_XI_X	Пары напряжение и ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$U_1U_2U_3$	Напряжения всех фаз.
$I_1I_2I_3$	Ток всех фаз.

Можно наблюдать до 10 периодов каждого сигнала.
По умолчанию отображенные сигналы автоматически масштабируются.

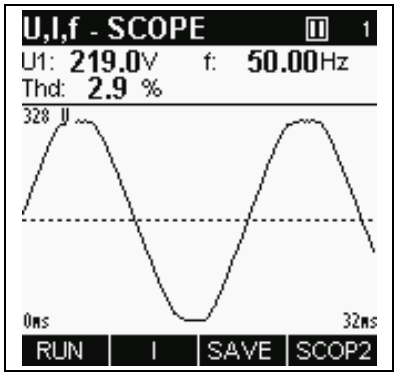


***Рисунок. 5.3**: Вид экрана в графической форме U,I,f – SCOPE1 (один график)*

Кнопки:

F1	Переключение между режимами HOLD (результаты фиксируются на экране) и RUN (результаты обновляются каждую секунду).
F2	Выбор U (Напряжение), I (Ток) и U+I (пары Напряжение – Ток) для отображения на экране.
F3	Сохранение отображаемых на экране значений в энергонезависимой памяти (в режиме HOLD).
F4	Переход из режима SCOPE1 экран в графической форме (один график) в режим SCOPE2 экран в графической форме (два графика).
ENTER	Выбор комбинации напряжения и тока для отображения на экране (смотри список доступных комбинаций сигнала).
▲ ▼	Масштабирование отображаемого на экране графика по амплитуде.
◀ ▶	Масштабирование отображаемого на экране графика по оси времени. По умолчанию используется значение 32 мс. Если на экране установлен масштаб отображения 32 мс и анализатор находится в режиме HOLD, далее с помощью кнопок *RIGHT И LEFT* можно просмотреть 10 периодов формы волны.
MENU	Открывает диалоговое окно для выбора режима U,I,f - METER, U,I,f - LOGGER или MEASURING SETUP.
ESC	Возврат в основное меню.

5.1.3 Экран в графической форме U,I,f – SCOPE2 (два графика)

В этом режиме на экране отображается два графика сигнала вместе с соответствующими итоговыми величинами для каждого графика *(смотрите рисунок ниже)*.

Доступные комбинации сигнала:

U_XI_Y Пары напряжение и ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).

U,I,f - двойная экранная особенность позволяет просматривать пары сигнала различных источников одновременно, таким образом, осуществляется сравнение сигналов.
Можно наблюдать до 10 периодов сигналов.
По умолчанию отображенные сигналы автоматически масштабируются.

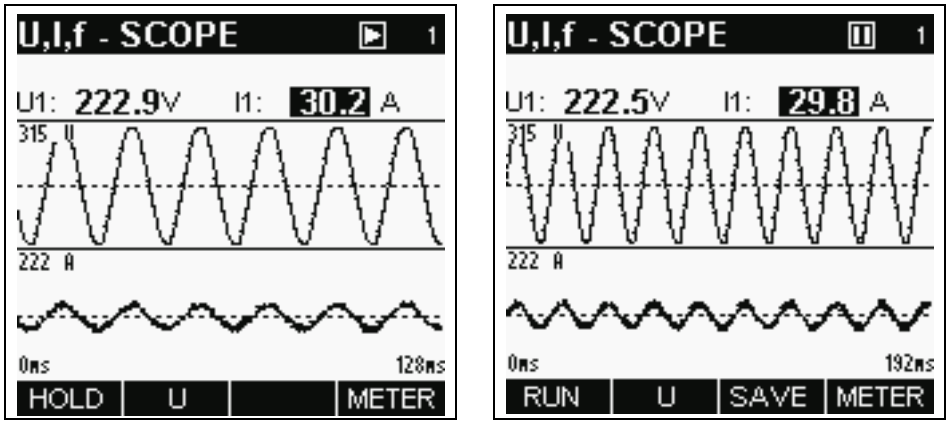


***Рисунок. 5.4**: Вид экрана в графической форме U,I,f – SCOPE2 (два графика)*

Кнопки:

F1	Переключение между режимами HOLD (результаты фиксируются на экране) и RUN (результаты обновляются каждую секунду).
F2	Переключение между верхним графиком U (напряжение) и нижним графиком I (ток).
F3	Сохранение отображаемых на экране значений в энергонезависимой памяти (в режиме HOLD).
F4	Переход из режима SCOPE2 экран в графической форме (два графика) в режим METER экран в табличной форме.
ENTER	Выбор между U_1, U_2, U_3 для напряжения и I_1, I_2, I_3 для токов.
▲ ▼	Масштабирование отображаемого на экране графика по амплитуде.
◀ ▶	Масштабирование отображаемого на экране графика по оси времени. По умолчанию используется значение 32 мс. Если на экране установлен масштаб отображения 32 мс и анализатор находится в режиме HOLD, далее с помощью кнопок *RIGHT И LEFT* можно просмотреть 10 периодов формы волны.
MENU	Открывает диалоговое окно для выбора режима U,I,f - METER, U,I,f - LOGGER или MEASURING SETUP.
ESC	Возврат в основное меню.

5.2 РЕЖИМ U,I,F LOGGER (РЕГИСТРАЦИЯ U, I, F)

Режим U,I,f - LOGGER (РЕГИСТРАЦИЯ U, I, f (Напряжение/Ток/ Частота)) состоит из четырех разделов:

- Экран U,I,f - LOGGER SETUP, установка параметров регистрации,
- Экран U,I,f - LOGGER RUN, режим гистограммы,
- Экран U,I,f - LOGGER STOP1, анализ зарегистрированных сигналов, одна гистограмма,
- Экран U,I,f - LOGGER STOP2, анализ зарегистрированных сигналов, две гистограммы.

5.2.1 Экран U,I,f - LOGGER SETUP (установка параметров регистрации)

После выбора режима U,I,f LOGGER в меню U,I,f на экране отображается меню U,I,f - LOGGER SETUP *(смотри рисунок ниже).*
В этом меню могут быть установлены различные параметры регистрации.

Рисунок. 5.5: *Вид экрана U,I,f – LOGGER setup (установка параметров регистрации)*

Настройки:

Interval	Настройка интервала регистрации (от 1 секунды до 30 минут). Общее время регистрации показано в области “Duration”.
	Выбор сигнала для регистрации.
Duration	Общее время регистрации (индикатор только).
Time & Date	Фактическое время и дата (могут быть установлены в меню SETUP (УСТАНОВКИ), смотрите главу 5.2.4).

Кнопки:

	Начало регистрации. На экране отображается режим U,I,f LOGGER RUN.
	Переключение между ON (выбранный) и OFF (отсеянный) маркированного сигнала регистрации (если диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) открыто).

	Открывает диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) (если опция “Signals” ("Сигналы") выбрана). В этом диалоговом окне может быть выбран отдельный сигнал для регистрации.
	Выбор опций “Interval” ("Интервал") и “Signals” ("Сигналы"). Прокрутка для просмотра между напряжениями и токами (если диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) открыто).
	Изменение периода интервала (в установке “Interval” ("Интервал")). Выбор сигнала напряжения U или тока I (в диалоговом окне SIGNALS (СИГНАЛЫ)).
	Возврат в меню U,I,f.
	Возврат в меню U,I,f. Закрытие диалогового окна SIGNALS (СИГНАЛЫ) (если диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) открыто).

5.2.2 Режим U,I,f - LOGGER RUN (режим гистограммы)

Этот экран открывается автоматически, когда пользователь начинает регистрацию. В этом режиме на экране отображается гистограмма сигнала вместе с соответствующими итоговыми величинами.

Доступные комбинации сигнала:

$U_{Xmin}U_{Xmax}U_{Xavg}$	Напряжение одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$I_{Xmin}I_{Xmax}I_{Xavg}$	Ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$U_{Xavg}I_{Xavg}$	Пары напряжение и ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$U_{1avg}U_{2avg}U_{3avg}$	Средние напряжения всех фаз.
$I_{1avg}I_{2avg}I_{3avg}$	Средние токи всех фаз.

В верхней области данных показаны следующие величины:
- Минимальные, максимальные и средние значения последнего завершенного интервала,
- Истекшее время.

Данные всех завершенных интервалов показаны как графическая гистограмма. Последний интервал появляется справа и прокручивается налево, поскольку новые интервалы завершены и показаны. Измерение закончено, когда первые данные интервала достигают левой стороны показаний (после 150 интервалов) или если измерение остановлено вручную.

По умолчанию отображенные гистограммы автоматически масштабируются. В отличие от режимов SCOPE масштаб сигналов не может быть изменен вручную.

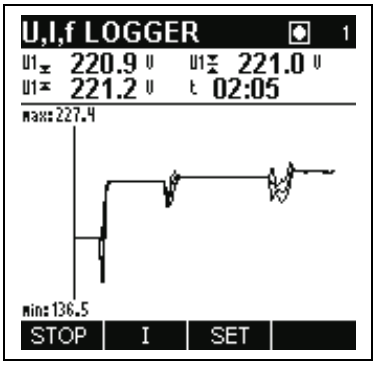


***Рисунок. 5.6**: Вид экрана U,I,f – LOGGER RUN*

Кнопки:

F1	Останавливает регистрацию. Открыт экран U,I,f LOGGER STOP1. Иначе регистрация заканчивается после завершения 150 интервалов.
F2	Выбор U (Напряжение), I (Ток) и U+I (пар Напряжение – Ток) для отображения на экране.
F3	Показывает заданные параметры *(смотрите рисунок ниже)*.
ENTER	Выбор комбинации напряжения и тока для отображения на экране (смотри список доступных комбинаций сигнала).

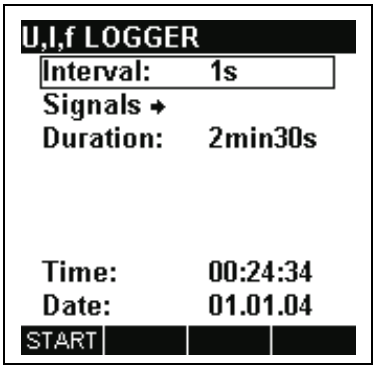


***Рисунок. 5.7**: Вид экрана U,I,f – LOGGER SETTINGS*

5.2.3 Режим U,I,f – LOGGER LOG1 (один график)

Этот режим становится активным после того, как регистрация закончена или если регистрация остановлена пользователем.
Кривую зарегистрированного сигнала можно прокрутить и просмотреть с помощью курсора.

Доступные комбинации сигнала:

$U_{Xmin}U_{Xmax}U_{Xavg}$	Напряжение одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$I_{Xmin}I_{Xmax}I_{Xavg}$	Ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$U_{Xavg}I_{Xavg}$	Пары напряжение и ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$U_{1avg}U_{2avg}U_{3avg}$	Средние напряжения всех фаз.
$I_{1avg}I_{2avg}I_{3avg}$	Средние токи всех фаз.

Данные показаны в графической (гистограмма) и в числовой (данные интервала) форме.
В верхней области данных показаны следующие величины:
- Минимальные, максимальные и средние значения интервала выбранного курсором,
- Истекшее время выбранного интервала.

Полный ход выбранного сигнала можно просмотреть по гистограмме.

Результаты можно сохранить в памяти анализатора.

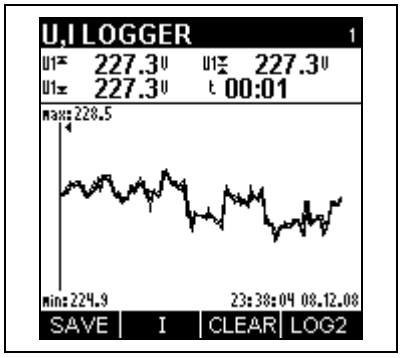


***Рисунок. 5.8**: Вид экрана U,I,f - LOGGER LOG1*

Кнопки:

F1	Сохранение зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти.
F2	Выбор U (Напряжение), I (Ток) и U+I (пар Напряжение – Ток) для отображения на экране.
F3	Удаление зарегистрированных величин и возврат к режиму U,I,f LOGGER SETUP.
F4	Переключение между режимами с одной и двумя гистограммами.
ENTER	Выбор комбинации напряжения и тока для отображения на экране (смотри список доступных комбинаций сигнала).
◄ ►	Прокрутка курсора по данным регистрации.
MENU	Открытие меню U,I,f (описание в главе 6).
ESC	Возврат в основное меню.

5.2.4 Режим U,I,f – LOGGER LOG 2 (два графика)

В этом режиме две гистограммы можно прокрутить с помощью курсора, просмотреть и сравнить.
Доступные комбинации сигнала:

$U_{Xmin}U_{Xmax}U_{Xavg}$	Напряжение одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$I_{Xmin}I_{Xmax}I_{Xavg}$	Ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).

$U_{1avg}U_{2avg}U_{3avg}$ Средние напряжения всех фаз.

$I_{1avg}I_{2avg}I_{3avg}$ Средние токи всех фаз.

Данные показаны в графической (2 гистограммы) и в числовой (данные интервала) форме.
В верхней области данных показаны следующие величины:
- Минимальные, максимальные и средние значения интервала выбранного курсором (из текущей гистограммы),
- Истекшее время выбранного интервала (из текущей гистограммы).

Полный ход выбранного сигнала можно просмотреть в текущей гистограмме.

Все результаты можно сохранить в памяти анализатора.

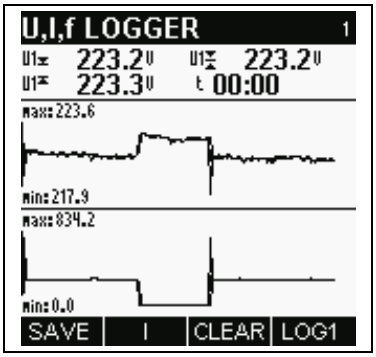


***Рисунок. 5.9**: Вид экрана U,I,f - LOGGER LOG2*

Кнопки:

F1	Сохранение зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти (вместе с гистограммой).
F2	Переключение между верхней гистограммой U (напряжения) и нижней гистограммой I (ток).
F3	Удаление зарегистрированных величин и возврат к экрану U,I,f LOGGER SETUP.
F4	Переключение между режимами с двумя и одной гистограммами.
ENTER	Выбор комбинации напряжения и тока для отображения на экране (смотри список доступных комбинаций сигнала).
◀ ▶	Прокрутка курсора по данным регистрации (по текущей гистограмме).
MENU	Открытие меню U,I,f (описание в главе 6).
ESC	Возврат в основное меню.

6 МОЩНОСТЬ (POWER)

Активная мощность разделена на две части: импортированная (позитивная) и экспортированная (отрицательная). Реактивная мощность и коэффициент мощности разделены на четыре величины: позитивная индуктивная (+i), позитивная емкостная (+c), отрицательная индуктивная (-i) и отрицательная емкостная (-c). Ток нейтрального проводника (I_0) игнорируется, когда измерение с трехпроводным подключением.

***Рисунок.6.1**: Вид экрана POWER MENU (МЕНЮ МОЩНОСТИ)*

Пункт меню:

Power Meter	Табличное или графическое представление величин мощности.
Power Logger	Гистограмма величин мощности.
Measuring setup	Быстрый вызов меню MEASURING SETUP (настройка измерения).
Main Menu	Возврат в основное меню.

Кнопки:

	Выбор режима измерения.
	Ввод выбранного режима.
	Возврат в режим измерения мощности.

Для активации МЕНЮ МОЩНОСТИ (POWER MENU) нажмите кнопку *MENU* в любом экране POWER METER.

Если результаты напряжения и тока - вне входного диапазона, результаты показывают в инвертированном виде.

6.1 РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ МОЩНОСТИ (POWER METER)

Режим POWER METER (ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ) состоит из двух разделов:

- Экран POWER - METER, данные в табличной форме,
- Экран POWER - SCOPE, графической представление измеренного напряжения или тока с отображением величин P, Q и S.

6.1.1 Измеритель мощности

Вводя опцию POWER (МОЩНОСТЬ) из ГЛАВНОГО МЕНЮ, появляется режим POWER METER (ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ) в табличной форму *(смотрите рисунок ниже)*.

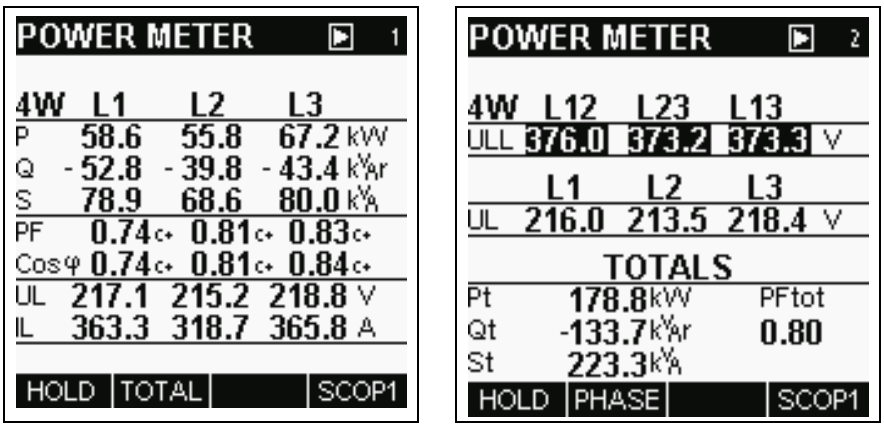


***Рисунок. 6.2**: Вид экранов POWER METER*

Формат экрана и единицы измерения автоматически ранжированы в соответствии с измеренными значениями.
Следующие величины отображены на экране:

- активная мощность для каждой фазы (P) или суммарная активная мощность (P_{TOT}),
- реактивная мощность для каждой фазы (Q) или суммарная реактивная мощность (Q_{TOT}),
- полная мощность для каждой фазы (S) или суммарная полная мощность (S_{TOT}),
- фазовое СКЗ напряжение (U_L) и/или СКЗ напряжение фаза-фаза (U_{LL}),
- фазовый СКЗ ток (I_L),
- коэффициент мощности для каждой фазы (PF) или суммарный коэффициент мощности (PF_{TOT}),
- Cos φ для каждой фазы.

Кнопки:

F1	Переключение между режимом HOLD (результаты зафиксированы на экране) и режимом RUN (результаты обновляются каждую секунду).
F2	Переключение между режимами PHASE (фаза) и TOTAL POWER (суммарная мощность).

F3	Сохранение отображаемых на экране значений в энергонезависимой памяти (в режиме HOLD).
F4	Переключение из режима METER в режим SCOPE.
MENU	Открытие меню POWER MENU (описание в главе 7).
ESC	Возврат в основное меню.

6.1.2 Графическое отображение измерителя мощности (Power scope)

При использовании этой функции на экране отображается осциллограмма напряжения и тока выбранной фазы вместе с величинами P, Q и S *(смотрите рисунок ниже)*. Отображенные сигналы автоматически масштабируются.

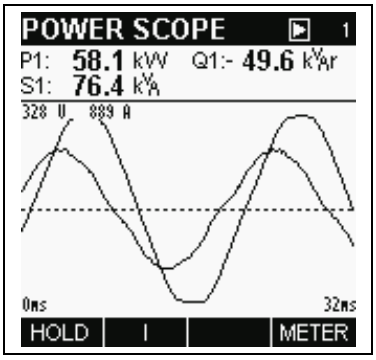


***Рисунок. 6.3**: Вид экрана POWER SCOPE*

Кнопки:

F1	Переключение между режимом HOLD (результаты зафиксированы на экране) и режимом RUN (результаты обновляются каждую секунду).
F2	Переключение между кривыми напряжения U и тока I.
F3	Сохранение величин в энергонезависимой памяти (в режиме HOLD).
F4	Переключение режима POWER SCOPE в режим POWER METER.
ENTER	Переключение между фазами.
▲ ▼	Масштабирование отображаемого на экране графика по амплитуде.
◀ ▶	Масштабирование отображаемого на экране графика по оси времени. Если на экране установлен масштаб отображения 32 мс и анализатор находится в режиме HOLD, далее с помощью кнопок *RIGHT И LEFT* можно просмотреть 10 периодов формы волны.
MENU	Открытие меню POWER MENU (описание в главе 7).
ESC	Возврат в основное меню.

6.2 РЕЖИМ POWER LOGGER (РЕГИСТРАЦИЯ МОЩНОСТИ)

Режим POWER LOGGER (РЕГИСТРАЦИЯ МОЩНОСТИ) состоит из четырех разделов:

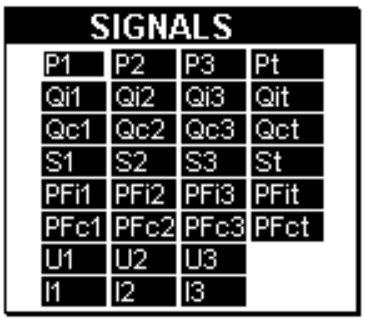
- Экран POWER LOGGER setup, установка параметров регистрации,
- Экран POWER LOGGER, режим гистограммы,
- Экран POWER LOGGER STOP1, анализ зарегистрированных сигналов, одна гистограмма,
- Экран POWER LOGGER STOP2, анализ зарегистрированных сигналов, две гистограммы.

6.2.1 Экран POWER LOGGER SETUP (установка параметров регистрации)

После выбора режима POWER LOGGER в меню POWER (МОЩНОСТЬ) на экране отображается меню POWER LOGGER SETUP *(смотри рисунок ниже).*

***Рисунок. 6.4**: Вид экрана POWER LOGGER setup*

Настройки:

Interval	Настройка интервала регистрации (от 1 секунды до 30 минут). Общее время регистрации показано в области “Duration”.
	Номер после стрелки (➔) отображает количество вбранных сигналов. При нажатии кнопки ENTER, появляется подменю для выбора регистрируемых сигналов. **Примечание**: При измерении 3W для регистрации доступны следующие сигналы: Pt, St, Qit, Qct, PFit, PFct, U12, U23, U31, I1, I2, I3
Duration	Общее время регистрации (индикатор только).
Time & Date	Фактическое время и дата (могут быть установлены в меню SETUP (УСТАНОВКИ), смотрите главу 5.2.4).

Кнопки:

F1	Начало регистрации. На экране отображается режим POWER LOGGER RUN.
F3	Переключение между ON (выбранный) и OFF (отсеянный) маркированного сигнала регистрации (если диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) открыто).
ENTER	Открывает диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) (если диалоговое окно “Signals” ("Сигналы") выбрано). В этом диалоговом окне может быть выбран отдельный сигнал для регистрации.
▲ ▼	Выбор опций “Interval” ("Интервал") и “Signals” ("Сигналы"). Выбор сигнала регистрации (если диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) открыто).
◀ ▶	Изменение периода интервала (в опции “Interval” ("Интервал")). Выбор сигнала регистрации (в диалоговом окне SIGNALS (СИГНАЛЫ)).
MENU	Возврат в меню POWER (МОЩНОСТЬ).
ESC	Возврат в меню POWER (МОЩНОСТЬ).

6.2.2 Режим Power logger run (режим гистограммы)

Этот режим открывается автоматически, когда пользователь начинает регистрацию.
В этом режиме на экране отображается гистограмма сигнала вместе с соответствующими итоговыми величинами.

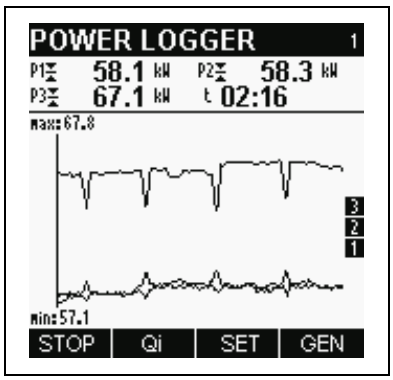


***Рисунок. 6.5**: Вид экрана POWER LOGGER RUN (двигатель)*

Доступные комбинации сигнала:

$P_{Xmin}P_{Xmax}P_{Xavg}$	Активная мощность одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$Q_{Ximin}Q_{Ximax}Q_{Xiavg}$	Индуктивная реактивная мощность одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$Q_{Xcmin}Q_{Xcmax}Q_{Xcavg}$	Емкостная реактивная мощность одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$S_{Xmin}S_{Xmax}S_{Xavg}$	Полная мощность одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$PF_{Ximin}PF_{Ximax}PF_{Xiavg}$	Коэффициент индуктивной мощности одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$PF_{Xcmin}PF_{Xcmax}PF_{Xcavg}$	Коэффициент емкостной мощности одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$U_{Xmin}U_{Xmax}U_{Xavg}$	Напряжение одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$I_{Xmin}I_{Xmax}I_{Xavg}$	Ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$P_{1avg}P_{2avg}P_{3avg}$	Средняя активная мощность для всех фаз.
$Q_{1iavg}Q_{2iavg}Q_{3iavg}$	Средняя индуктивная реактивная мощность для всех фаз.

$Q_{1cavg}Q_{2cavg}Q_{3cavg}$	Средняя емкостная реактивная мощность для всех фаз.
$S_{1avg}S_{2avg}S_{3avg}$	Средняя полная мощность для всех фаз.
$U_{1avg}U_{2avg}U_{3avg}$	Среднее напряжение для всех фаз.
$I_{1avg}I_{2avg}I_{3avg}$	Средний ток для всех фаз.
$P_{TOTmin}P_{TOTmax}P_{TOTavg}$	Суммарная активная мощность.
$Q_{iTOTmin}Q_{iTOTmax}Q_{cTOTavg}$	Суммарная индуктивная реактивная мощность.
$Q_{cTOTmin}Q_{cTOTmax}Q_{cTOTavg}$	Суммарная емкостная реактивная мощность.
$S_{TOTmin}S_{TOTmax}S_{TOTavg}$	Суммарная полная мощность.
E_{TOT}	Суммарная энергия.

Примечание: При измерении 3W доступны только сигналы суммарной мощности only (P_{totxxx}, S_{totxxx}, и т.д.).

Все сигналы могут отображаться в режиме «ГЕНЕРАТОР» (генерируемый (-)) или в режиме «ДВИГАТЕЛЬ» (поглощенный (+)).

Данные всех завершенных интервалов показаны также как графическая гистограмма. Последний интервал появляется справа и прокручивается налево, поскольку новые интервалы завершены и показаны. Измерение закончено, когда первые данные интервала достигают левой стороны показаний (после 150 интервалов) или если измерение остановлено вручную.

По умолчанию отображенные гистограммы автоматически масштабируются. В отличие от режимов SCOPE масштаб сигналов не может быть изменен вручную.

Кнопки:

F1	Останавливает регистрацию. Открыт режим U,I,f LOGGER STOP1. Иначе регистрация заканчивается после завершения 150 интервалов.
F3	Показывает заданные параметры.
ENTER	Выбор доступной комбинации сигналов для отображения на экране (смотри список доступных комбинаций сигнала).
F4	Переключение из режима POWER LOGGER MOTOR в режим POWER LOGGER GENERATOR.

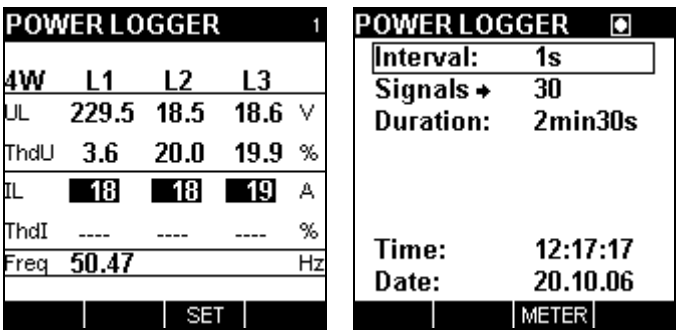


Рисунок. 6.6: *Вид экрана в режиме гистограммы (режим измерения и настроек)*

6.2.3 Режим Power logger stop

Этот режим становится активным после того, как регистрация закончена или если регистрация остановлена пользователем.
Кривую зарегистрированного сигнала можно прокрутить и просмотреть с помощью курсора.

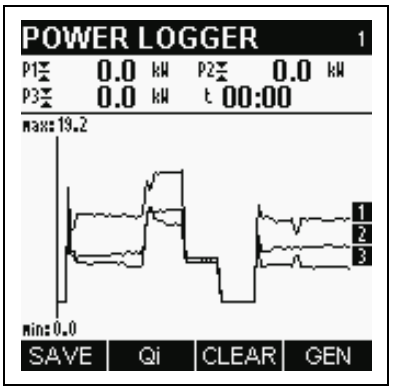


Рисунок. 6.7 *Вид экрана POWER LOGGER ДВИГАТЕЛЬ*

Доступные комбинации сигнала:

$P_{Xmin}P_{Xmax}P_{Xavg}$	Активная мощность одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$Q_{Ximin}Q_{Ximax}Q_{Xiavg}$	Индуктивная реактивная мощность одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$Q_{Xcmin}Q_{Xcmax}Q_{Xcavg}$	Емкостная реактивная мощность одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$S_{Xmin}S_{Xmax}S_{Xavg}$	Полная мощность одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$PF_{Ximin}PF_{Ximax}PF_{Xiavg}$	Коэффициент индуктивной мощности одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$PF_{Xcmin}PF_{Xcmax}PF_{Xcavg}$	Коэффициент емкостной мощности одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$U_{Xmin}U_{Xmax}U_{Xavg}$	Напряжение одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$I_{Xmin}I_{Xmax}I_{Xavg}$	Ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$P_{1avg}P_{2avg}P_{3avg}$	Средняя активная мощность для всех фаз.
$Q_{1iavg}Q_{2iavg}Q_{3iavg}$	Средняя индуктивная реактивная мощность для всех фаз.
$Q_{1cavg}Q_{2cavg}Q_{3cavg}$	Средняя емкостная реактивная мощность для всех фаз.
$S_{1avg}S_{2avg}S_{3avg}$	Средняя полная мощность для всех фаз.
$U_{1avg}U_{2avg}U_{3avg}$	Среднее напряжение для всех фаз.
$I_{1avg}I_{2avg}I_{3avg}$	Средний ток для всех фаз.
$P_{TOTmin}P_{TOTmax}P_{TOTavg}$	Суммарная активная мощность.
$Q_{iTOTmin}Q_{iTOTmax}Q_{cTOTavg}$	Суммарная индуктивная реактивная мощность.
$Q_{cTOTmin}Q_{cTOTmax}Q_{cTOTavg}$	Суммарная емкостная реактивная мощность.
$S_{TOTmin}S_{TOTmax}S_{TOTavg}$	Суммарная полная мощность.
E_{TOT}	Суммарная энергия.

Примечание: При измерении 3W доступны только сигналы суммарной мощности only (P_{totxxx}, S_{totxxx}, и т.д.).
Все сигналы могут отображаться в режиме «ГЕНЕРАТОР» (генерируемый (-)) или в режиме «ДВИГАТЕЛЬ» (поглощенный (+)).

Данные показаны в графической (гистограмма) и в числовой (данные интервала) форме.

Полный ход выбранного сигнала можно рассмотреть в гистограмме.

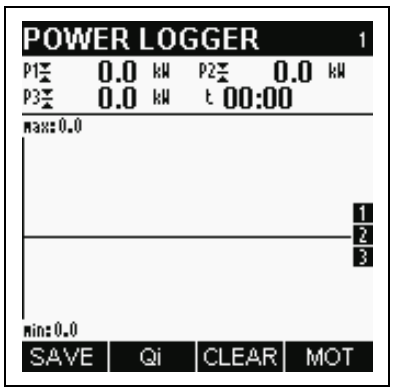


Рисунок. 6.8 *Вид экрана POWER LOGGER ГЕНЕРАТОР*

Все результаты можно сохранить в памяти анализатора.

Кнопки:

F1	Сохранение зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти.
F2	Выбор **P, Qi, Qc, S, PFi, PFc, TOT, U, I, ENG.**
F3	Удаление зарегистрированных величин и возврат к режиму POWER LOGGER SETUP.
F4	Переключение из режима POWER LOGGER MOTOR в режим POWER LOGGER GENERATOR.
◀ ▶	Прокрутка курсора по данным регистрации. Данные вместе со временем показывают в верхних линиях.
MENU	Открытие меню POWER MENU (описание в главе 7).
ESC	Возврат в основное меню.

7 ГАРМОНИКИ (HARMONICS)

В режиме Harmonics измеряются и записываются гармоники вплоть до 50-й. Гармоника (гармоническая составляющая) – спектральная составляющая периодического сигнала (тока, напряжения) с частотой, кратной частоте основного колебания. Периодический сигнал можно представить в виде суммы гармонических составляющих. Измеряется вклад каждой из этих компонент в полный сигнал. Выводимые значения могут измеряться в процентах от мощности основной частоты или в процентах от суммы всех гармоник. Результаты могут быть выведены в виде гистограммы, таблицы или временной зависимости. Появление гармоник часто является следствием наличия нелинейной нагрузки, например, блоков питания постоянного тока в компьютерах и телевизорах, а также двигателей с регулируемой скоростью вращения. Гармоники могут вызывать перегрев трансформаторов, проводников и двигателей.

Гармонический анализ входного сигнала осуществляется путем быстрого преобразования Фурье.
В функции Harmonics (гармоники) на экране отображаются результаты вычисления быстрого преобразования Фурье в числовой и графической форме.

Рисунок. 7.1: *Вид меню HARMONICS (ГАРМОНИКИ)*

Опции

Harmonics Meter	Табличное или графическое представление величин гармоник.
THD Logger	Гистограмма гармоник.
Measuring setup	Быстрый вызов меню MEASURING SETUP (настройка измерения).
Main Menu	Возврат в основное меню.

Переключение из режима HARMONICS METER (ИЗМЕРЕНИЕ ГАРМОНИК) в режим HARMONICS LOGGER (РЕГИСТРАЦИЯ ГАРМОНИК) можно выполнить с помощью нажатия кнопки *MENU* (*МЕНЮ)* в любом экране (METER/SCOPE or LOGGER).
Если результаты напряжения и тока - вне входного диапазона, результаты показывают в перевернутой форме.

7.1 РЕЖИМ HARMONICS METER (ИЗМЕРЕНИЕ ГАРМОНИК)

Режим HARMONICS METER (ИЗМЕРЕНИЕ ГАРМОНИК) состоит из трех разделов:

- Экран HARMONICS - METER, данные в табличной форме,
- Экран HARMONICS - SCOPE1, представление сигнала в графической форме, один график,
- Экран HARMONICS - SCOPE2, представление сигнала в графической форме, два графика.

7.1.1 Экран HARMONICS METER (ИЗМЕРЕНИЕ ГАРМОНИК) в табличной форме

Вводя опцию HARMONICS (ГАРМОНИКИ) из ГЛАВНОГО МЕНЮ, появляется экран HARMONICS – METER (ИЗМЕРЕНИЕ ГАРМОНИК) в табличной форму *(смотрите рисунок ниже)*.

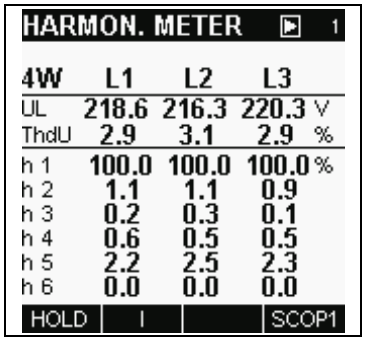


***Рисунок. 7.2**: Вид экрана HARMONICS METER в табличной форме*

Формат экрана и единицы измерения автоматически ранжированы в соответствии с измеренными значениями.
Следующие величины отображены на экране:

- фазовое напряжение RMS (среднеквадратическое значение) (U_L) и/или напряжение фаза-фаза RMS (среднеквадратическое значение) (U_{LL}) для каждой фазы,
- фазовый ток RMS (среднеквадратическое значение) (I_L),
- Суммарное гармоническое искажение для напряжения (ThdU) и тока (ThdI).
- Все / чётная / нечетная гармоники до 50-й в процентах к U_{nom} / I_{nom} или RMS (среднеквадратическое значение).

Кнопки:

F1	Переключение между режимами HOLD (результаты фиксируются на экране) и RUN (результаты обновляются каждую секунду).
F2	Выбор гармоник U (Напряжения) или I (Тока) для отображения на экране.
F3	Сохранение отображаемых на экране значений в энергонезависимой памяти (в режиме HOLD).
F4	Переход из режима METER экран в табличной форме в режим SCOPE1 экран в графической форме (один график).
▲ ▼	Перемещение по гармоническим компонентам.

ENTER	Переключение между отображением на экране всех / чётных / нечетных гармоник.
MENU	Открытие меню HARMONICS MENU (описание в главе 8).
ESC	Возврат в основное меню.

7.1.2 Экран в графической форме HARMONICS SCOPE1 (один график)

В этой функции на экране отображаются результаты вычисления быстрого преобразования Фурье (FFT) в числовой и графической форме. По умолчанию показываемая гистограмма автоматически масштабируется.

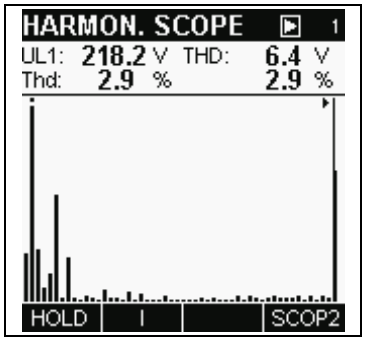


***Рисунок. 7.3**: Вид экрана HARMONICS SCOPE (один график)*

В верхней строке отображается: среднеквадратическое значение (RMS) напряжение или силы тока выбранного канала (U1, U2, U3, I1, I2, I3); абсолютное и относительное значение гармоники, на которую указывает курсор (либо значение THD, либо значение постоянной составляющей).
Гистограмма состоит из 52 столбиков - первый столбик показывает величину постоянного тока, следующие 50 - гармоники и 52-ой – THD (Total Harmonic Distortion, суммарное гармоническое искажение).
Если один столбик простирается по видимому диапазону, маркер (точка) установлен выше его.

Кнопки:

F1	Переключение между режимами HOLD (результаты фиксируются на экране) и RUN (результаты обновляются каждую секунду).
F2	Выбор гармоник U (Напряжения) или I (Тока) для отображения на экране.
F3	Сохранение отображаемых на экране значений в энергонезависимой памяти (в режиме HOLD).
F4	Переход из режима SCOPE1 экран в графической форме (один график) в режим SCOPE2 экран в графической форме (два графика).
ENTER	Переключение между фазами.

	Изменение масштаба гистограммы по амплитуде для лучшего просмотра.
	Перемещение курсора по гармоническим компонентам.
	Открытие меню HARMONICS MENU (описание в главе 8).
	Возврат в основное меню.

7.1.3 Экран в графической форме HARMONICS SCOPE2 (два графика)

В этом режиме на экране одновременно показаны гармоники U (напряжения) и I (тока). Верхний график представляет гармоники напряжения, нижний график представляет гармоники тока.
В верхней строке отображается: среднеквадратическое значение (RMS) напряжения и силы тока на выбранной фазе (U1, U2, U3, I1, I2, I3); абсолютное и относительное значение гармоники, на которую указывает курсор (либо значение THD, либо значение постоянной составляющей) *(смотрите рисунок ниже)*.

По умолчанию показываемая гистограмма автоматически масштабируется.

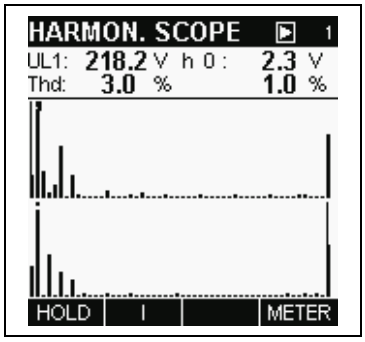


***Рисунок. 7.4**: Вид экрана HARMONICS SCOPE (2 графика)*

Гистограмма состоит из 52 столбиков - первый столбик показывает величину постоянного тока, следующие 50 - гармоники и 52-ой – THD (Total Harmonic Distortion, суммарное гармоническое искажение). Если один столбик простирается по видимому диапазону, маркер (точка) установлен выше его. (смотрите рисунок 7.4: Вид экрана HARMONICS SCOPE (dual))

Кнопки:

	Переключение между режимами HOLD (результаты фиксируются на экране) и RUN (результаты обновляются каждую секунду).
	Переключение между отображением на экране гармоник напряжения или тока.
	Сохранение отображаемых на экране значений в энергонезависимой памяти (в режиме HOLD).
	Переход из режима SCOPE2 экран в графической форме (два графика) в режим METER экран в табличной форме.
	Переключение между фазами.

	Изменение масштаба гистограммы (напряжения или тока) по амплитуде для лучшего просмотра.
	Перемещение курсора по гармоническим компонентам.
	Открытие меню HARMONICS MENU (описание в главе 8).
	Возврат в основное меню.

7.2 РЕЖИМ THD LOGGER (РЕГИСТРАЦИЯ THD)

Режим THD LOGGER состоит из четырех разделов:

- Экран THD - LOGGER SETUP, установка параметров регистрации,
- Экран THD - LOGGER RUN, режим гистограммы,
- Экран THD - LOGGER LOG1,анализ зарегистрированных сигналов, одна гистограмма,
- Экран THD - LOGGER LOG 2, анализ зарегистрированных сигналов, две гистограммы.

7.2.1 Режим THD LOGGER SETUP (установка параметров регистрации)

После выбора режима THD LOGGER в меню HARMONICS на экране отображается меню THD LOGGER SETUP *(смотри рисунок ниже).*
В этом меню могут быть установлены различные параметры регистрации.

***Рисунок. 7.5**: Вид экрана THD LOGGER SETUP*

Настройки:

Interval:	Настройка интервала регистрации (от 1 секунды до 30 минут). Общее время регистрации показано в области “Duration”.
	Выбор сигнала для регистрации.
Duration:	Общее время регистрации (индикатор только).

Кнопки:

F1	Начало регистрации. На экране отображается режим THD LOGGER RUN.
F3	Переключение между ON (выбранный) и OFF (отсеянный) маркированного сигнала регистрации (если диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) открыто).
▲ ▼	Выбор опций “Interval” ("Интервал") и “Signals” ("Сигналы"). Прокрутка для просмотра между зарегистрированными сигналами (если диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) открыто).
◄ ►	Изменение периода интервала (в опции “Interval” ("Интервал")). Прокрутка для просмотра между зарегистрированными сигналами (если диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) открыто).
ENTER	Открывает диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) (если диалоговое окно “Signals” ("Сигналы") выбрано). В этом диалоговом окне может быть выбран отдельный сигнал для регистрации.
MENU	Открытие меню HARMONICS MENU (описание в главе 8).
ESC	Возврат в основное меню. Закрывает диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) (если диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) открыто).

7.2.2 Режим THD LOGGER RUN (режим гистограммы)

Этот режим открывается автоматически, когда пользователь начинает регистрацию.
В этом режиме на экране отображается гистограмма сигнала вместе с соответствующими итоговыми величинами.

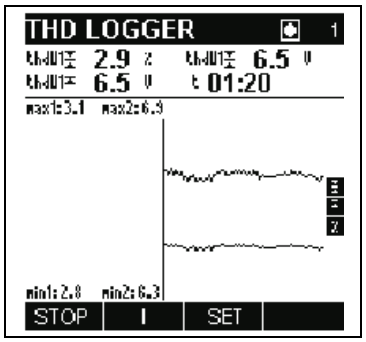


***Рисунок. 7.6**: Вид экрана THD LOGGER RUN*

Доступные комбинации сигнала:

$thdU_{Xavg}$ (%) $thdU_{Xavg}$ (V) $thdU_{Xmax}$ (V)	Напряжение одной фазы THD и RMS значения (x = 1 ÷ 3).
$thdI_{Xavg}$ (%) $thdI_{Xavg}$ (A) $thdI_{Xmax}$ (A)	Ток одной фазы THD и RMS значения (x = 1 ÷ 3).
$thdU_{1avg}$ (%) $thdU_{2avg}$ (%) $thdU_{3avg}$ (%)	Напряжение THD значение для всех фаз.
$thdU_{1avg}$ (V) $thdU_{2avg}$ (V) $thdU_{3avg}$ (V)	Напряжение RMS значение для всех фаз.
$thdI_{1avg}$ (%) $thdI_{2avg}$ (%) $thdI_{3avg}$ (%)	Ток THD значение для всех фаз.
$thdI_{1avg}$ (A) $thdI_{2avg}$ (A) $thdI_{3avg}$ (A)	Ток RMS значение для всех фаз.

В верхней области данных показаны следующие величины:

- Напряжение и ток THD значение в процентах от U_{nom} или I_{nom} и среднеквадратическое значение (RMS),
- Истекшее время.

Данные всех завершенных интервалов показаны как графическая гистограмма. Последний интервал появляется справа и прокручивается налево, поскольку новые интервалы завершены и показаны. Измерение закончено, когда первые данные интервала достигают левой стороны показаний (после 150 интервалов) или если измерение остановлено вручную.
Отображенные на экране величины равны показанным в области данных.

Кнопки:

	Останавливает регистрацию. На экране отображается режим THD LOGGER STOP1.
	Выбор THD значения U (Напряжение) или THD значения I (Ток) для отображения на экране.
	Показывает заданные параметры.
	Выбор сигнала THD для отображения на экране

7.2.3 Режим THD LOGGER LOG1

Эта функция становится активной после того, как регистрация закончена или если регистрация остановлена пользователем.
Кривую зарегистрированного сигнала можно прокрутить и просмотреть с помощью курсора.
Доступные комбинации сигнала:

$thdU_{Xavg}$ (%) $thdU_{Xavg}$ (V) $thdU_{Xmax}$ (V)	Напряжение одной фазы THD и RMS значения (x = 1 ÷ 3).
$thdI_{Xavg}$ (%) $thdI_{Xavg}$ (A) $thdI_{Xmax}$ (A)	Ток одной фазы THD и RMS значения (x = 1 ÷ 3).
$thdU_{1avg}$ (%) $thdU_{2avg}$ (%) $thdU_{3avg}$ (%)	Напряжение THD значение для всех фаз.
$thdU_{1avg}$ (V) $thdU_{2avg}$ (V) $thdU_{3avg}$ (V)	Напряжение RMS значение для всех фаз.
$thdI_{1avg}$ (%) $thdI_{2avg}$ (%) $thdI_{3avg}$ (%)	Ток THD значение для всех фаз.
$thdI_{1avg}$ (A) $thdI_{2avg}$ (A) $thdI_{3avg}$ (A)	Ток RMS значение для всех фаз.

Полный ход выбранного сигнала можно просмотреть по гистограмме. Все данные показаны графически (logger scope) и в значениях (верхняя строка).

Результаты можно сохранить в памяти анализатора.

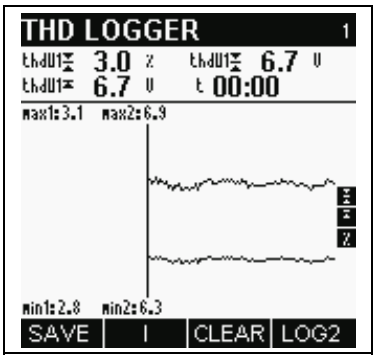


***Рисунок. 7.7**: Вид экрана THD LOGGER LOG1*

Кнопки:

F1	Сохранение зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти.
F2	Выбор THD значения U (Напряжение) или THD значения I (Ток) для отображения на экране.
F3	Удаление зарегистрированных величин и возврат к режиму U,I,f LOGGER SETUP.
F4	Переход из режима THD - LOGGER LOG1 (одна гистограмма) в режим THD - LOGGER LOG 2 (две гистограммы).
ENTER	Выбор THD сигналов для контроля во время регистрации (THD значение напряжения или тока).
◀ ▶	Прокрутка курсора по данным регистрации. Данные в позиции курсора вместе со временем показываются в верхней строке.
MENU	Открытие меню HARMONICS MENU (описание в главе 8).
ESC	Возврат в основное меню.

7.2.4 Режим THD LOGGER LOG2

В этой функции две гистограммы можно прокрутить с помощью курсора, просмотреть и сравнить.
Доступные комбинации сигнала:

$thdU_{Xavg}$ (%) $thdU_{Xavg}$ (V) $thdU_{Xmax}$ (V)	Напряжение одной фазы THD и RMS значения (x = 1 ÷ 3).
$thdI_{Xavg}$ (%) $thdI_{Xavg}$ (A) $thdI_{Xmax}$ (A)	Ток одной фазы THD и RMS значения (x = 1 ÷ 3).
$thdU_{1avg}$ (%) $thdU_{2avg}$ (%) $thdU_{3avg}$ (%)	Напряжение THD значение для всех фаз.
$thdU_{1avg}$ (V) $thdU_{2avg}$ (V) $thdU_{3avg}$ (V)	Напряжение RMS значение для всех фаз.
$thdI_{1avg}$ (%) $thdI_{2avg}$ (%) $thdI_{3avg}$ (%)	Ток THD значение для всех фаз.
$thdI_{1avg}$ (A) $thdI_{2avg}$ (A) $thdI_{3avg}$ (A)	Ток RMS значение для всех фаз.

Данные показаны в графической (2 гистограммы) и в числовой (данные интервала) форме.

Полный ход выбранного сигнала можно рассмотреть в текущей гистограмме. Курсор помещен в выбранный интервал и может быть прокручен по всем интервалам.

Результаты можно сохранить в памяти анализатора.

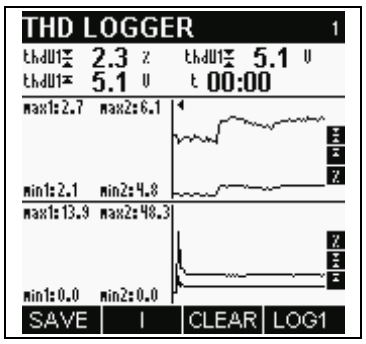


***Рисунок. 7.8**: Вид экрана THD LOGGER LOG2 (2 графика)*

Кнопки:

F1	Сохранение зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти.
F2	Выбор THD значения U (Напряжение) или THD значения I (Ток) для отображения на экране в верхнем поле данных.
F3	Удаление зарегистрированных величин и возврат к режиму THD LOGGER SETUP.
F4	Переход из режима THD - LOGGER STOP2 (две гистограммы) в режим THD - LOGGER STOP1 (одна гистограмма).
◀ ▶	Прокрутка курсора по данным регистрации. Данные в позиции курсора вместе со временем показываются в верхней строке.
MENU	Открытие меню HARMONICS MENU (описание в главе 8).
ESC	Возврат в основное меню.

8 INRUSHES (Пусковые токи)[3]

Пусковые токи - это всплески токов, возникающие при включении большой или низкоимпедансной нагрузки. Обычно ток стабилизируется через некоторое время, после выхода нагрузки на рабочий режим.
Например, пусковой ток в асинхронных двигателях может в десять раз превышать нормальный рабочий ток. Режим Inrush (пусковой) - 'однозарядный', в нем запись временных зависимостей тока и напряжения происходит после наступления события по току (события запуска). Событие происходит, когда мгновенное значение тока выходит за заданные границы. График строится от правой границы экрана. Предпусковая информация позволяет увидеть, что происходило перед пуском.
Функция INRUSH LOGGER состоит из четырех разделов:

- Экран THD - LOGGER SETUP, установка параметров регистрации,
- Экран THD - LOGGER RUN, режим гистограммы,
- Экран THD - LOGGER LOG1, анализ зарегистрированных сигналов, одна гистограмма,
- Экран THD - LOGGER LOG2, анализ зарегистрированных сигналов, две гистограммы.

Если результаты напряжения и тока - вне входного диапазона, результаты показывают в перевернутой форме.

8.1 РЕЖИМ INRUSH LOGGER SETUP

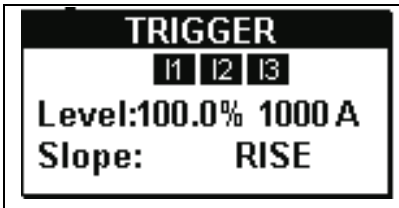
После выбора меню INRUSHES в основном меню на экране отображается меню INRUSH LOGGER SETUP *(смотри рисунок ниже).*

Рисунок. 8.1: *Вид экрана INRUSH LOGGER SETUP*

[3] Только прибор PowerQ*Plus* MI 2392

Настройки:

Interval	Настройка интервала регистрации (от 10 мс до 200 мс). Общее время регистрации показано в области “Duration”.
Duration	Общее время регистрации (индикатор только).
	Выбор сигнала для регистрации.

	Настройка запуска: - токовый вход для источника запуска, - уровень запуска, на котором начнется регистрация пусковых токов, - направление временной зависимости запуска.

Кнопки:

	Начало регистрации. На экране отображается режим INRUSH LOGGER RUN.
	Переключение между ON (выбранный) и OFF (отсеянный) маркированного канала регистрации в опции CHANNELS (КАНАЛЫ) и для маркированного источника запуска в диалоговом окне TRIGGER (запуск).
	Выбор настройки параметров "Interval" («Интервал»), “Signals” («Сигналы») или “Trigger” («Запуск»). Если в диалоговом окне “Signals” («Сигналы»), выбор просмотра величин напряжения и тока. Если в диалоговом окне “Trigger” («Запуск»), выбор просмотра источника запуска, уровня запуска и наклона запуска.
	Если выбрана опция “Interval” ("Интервал"), изменение периода интервала. Если открыто диалоговое окно “Signals” («Сигналы»), просмотр всех каналов. Если открыто диалоговое окно “Trigger” («Запуск»), просмотр источника запуска, уровня запуска и наклона запуска.
	Открывает диалоговое окно SIGNALS (если выбрана опция “Signals” ("Сигналы")). В этом диалоговом окне могут быть выбраны для регистрации отдельные сигналы. Открывает диалоговое окно TRIGGER (если выбрана опция “Trigger” («Запуск»)). В этом диалоговом окне могут быть выбраны каналы запуска, может быть определен для запуска уровень и наклон сигнала запуска.
	Возврат в основное меню. Закрывает диалоговое окно "Signals" или "Trigger" (если диалоговое окно открыто).

8.2 РЕЖИМ INRUSH LOGGER RUN (режим гистограммы)

Этот экран открывается автоматически, когда пользователь начинает регистрацию.
В этой функции отображается на экране гистограмма сигнала вместе с соответствующими итоговыми величинами.

Доступные комбинации сигнала:

U_X	Напряжение одной фазы (x = 1 ÷ 3).
I_X	Ток одной фазы (x = 1 ÷ 3).
$U_1U_2U_3$	Напряжения всех фаз.
$I_1I_2I_3$	Ток всех фаз.

Можно наблюдать до 10 периодов сигналов.
По умолчанию отображенные сигналы автоматически масштабируются.

***Рисунок. 8.2**: Вид экрана INRUSH LOGGER RUN*

Примечание:
Если пользователь останавливает регистрацию, никакие данные не будут зарегистрированы.
Регистрация данных происходит только тогда, когда запуск активизирован.

Кнопки:

F1	Останавливает регистрацию. Открыт режим INRUSH RECORD STOP1.
F2	Выбор U (Напряжение), I (Ток) и U+I (пар Напряжение – Ток) для отображения на экране.
F3	Показывает заданные параметры.
ENTER	Выбор комбинации сигналов для отображения на экране.

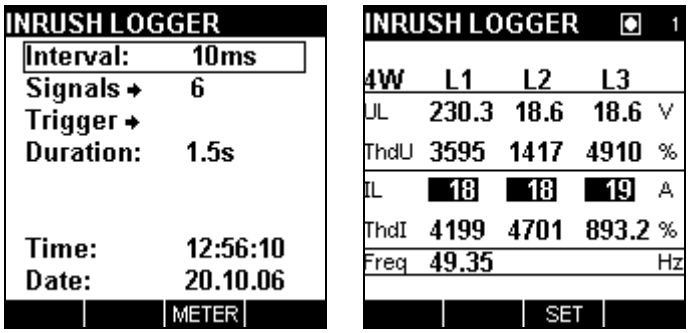


Рисунок. 8.3: *Вид экрана режима гистограммы (измерение и настройки)*

8.3 РЕЖИМ INRUSH LOGGER LOG1

Эта функция становится активной после того, как регистрация закончена.
Кривую зарегистрированного сигнала можно прокрутить и просмотреть с помощью курсора.

Данные показаны в графической (гистограмма) и в числовой (данные интервала) форме.
В верхней области данных показаны следующие величины:
- Минимальные, максимальные и средние значения интервала выбранного курсором,
- Время прошедшее после возникновения запуска.

Полный ход выбранного сигнала можно просмотреть по гистограмме. Курсор помещен в выбранный интервал и можно просмотреть все интервалы.

Результаты можно сохранить в памяти анализатора.

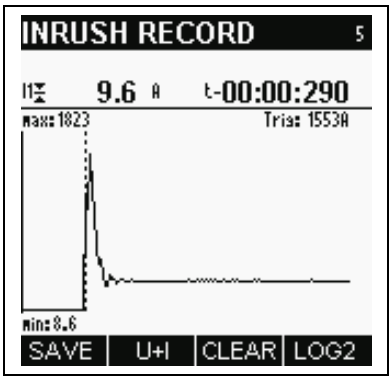


Рисунок. 8.4*: Вид экрана INRUSH RECORD LOG1*

Кнопки:

F1	Сохранение зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти.
F2	Выбор U (Напряжение), I (Ток) и U+I (пар Напряжение – Ток) для отображения на экране.

F3	Удаление зарегистрированных величин и возврат к режиму INRUSH LOGGER SETUP.
F4	Переключение из режима INRUSH LOGGER LOG1 с одной гистограммой в режим INRUSH LOGGER LOG2 с двумя гистограммами.
ENTER	Выбор доступных комбинаций сигнала для отображения на экране.
◄ ►	Прокрутка курсора по данным регистрации. Данные в позиции курсора вместе со временем показываются в верхней строке.
ESC	Возврат в основное меню.

8.4 РЕЖИМ INRUSH LOGGER LOG2

Зарегистрированные данные можно просмотреть и сравнить в двух различных гистограммах.

Данные показаны в графической (гистограмма) и в числовой (данные интервала) форме.
В верхней области данных показаны следующие величины:
- Минимальные, максимальные и средние значения интервала выбранного курсором (в активной гистограмме),
- Время прошедшее после возникновения запуска.

Полный ход выбранного сигнала можно просмотреть по гистограмме. Курсор помещен в выбранный интервал и можно просмотреть все интервалы.

Результаты можно сохранить в памяти анализатора.

***Рисунок 8.5**: Вид экрана INRUSH RECORD STOP2*

Кнопки:

F1	Сохранение зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти.
F2	Выбор U (Напряжение), I (Ток) и U+I (пар Напряжение – Ток) для отображения на экране.

	Удаление величин с экрана и возврат к режиму INRUSH LOGGER SETUP.
	Переключение из режима INRUSH LOGGER LOG2 с двумя гистограммами одной гистограммой в режим INRUSH LOGGER LOG1 с одной гистограммой.
	Выбор доступных комбинаций сигнала для отображения на экране.
	Прокрутка курсора по данным регистрации (в активной гистограмме). Данные в позиции курсора вместе со временем, которое прошло от начала запуска, показываются в верхней строке.
	Возврат в меню INRUSH SETUP.
	Возврат в основное меню.

9 КАЧЕСТВО НАПРЯЖЕНИЯ[4]

В функции Качество напряжения сохраняются и оцениваются следующие параметры: U_{avg}, провалы, выбросы, прерывания, частота, THD и несимметрия. Все они рассчитываются в соответствии с международным стандартом EN 50160:1999 “Характеристики напряжения электричества, поставляемого общественными распределительными сетями”. Обратитесь к разделу 15.7 для получения более подробной информации о стандарте EN 50160. Пользователь может установить номинальное напряжение и период интегрирования. Кроме того, пользователь может выбрать стандартные (EN 50160) или пользовательские предельные значения отклонений, выбросов, провалов и прерываний. Во время и после измерения для оценки результатов измерений и проверки их на соответствие стандарту используется гистограмма. На гистограмме могут быть просмотрены следующие параметры (*Рисунок 9.3*):

- U: представляет отклонения фазных напряжений от номинального на трех гистограммах (L1, L2, L3). Заполненная часть гистограммы представляет собой отклонение 95% данных (данные: среднее напряжение во время интервала регистрации) от номинального напряжения с учетом заданного предельного значения. Чем меньше заполненная часть гистограммы, тем ниже были отклонения от номинального напряжения. Однако если заполненная часть гистограммы пересекает линию предела на графике, это означает, что предел превышен и менее 95% данных находятся внутри заданного допустимого диапазона ±10%. Измеренные значения не соответствуют стандарту EN 50160.
  Верхняя, незаполненная часть гистограммы напряжения (*Рисунок 9.3*) представляет собой максимальное отклонение от U_{nom} всех данных (100%). Если данная гистограмма не пересекает 100%-ю линию предела, это означает, что все данные находятся в пределах +10%, -15%. Стандарт EN 50160 дополнительно требует, чтобы все измеренные значения напряжения находились в пределах диапазона +10%, -15%.
- THD: представляет суммарный коэффициент гармоник на трех гистограммах (L1, L2, L3), отдельно для каждой фазы. Линии предела (Lim, 100%) отображают 8% отклонений THD. Нижняя, заполненная часть гистограммы представляет 95% данных, а верхняя, незаполненная часть отображает статистику для всех данных. Таким образом, если заполненная часть гистограммы не пересекает линию предела (*Рисунок 9.3*), это означает, что THD соответствует стандарту EN 50160. Если незаполненная гистограмма не пересекает 100%-ю линию, это означает, что THD составлял менее 8% во время всего процесса регистрации.
- INTER. (Прерывания): представляет прерывания на трех гистограммах (L1, L2, L3), отдельно для каждой фазы, линия предела отображает 100 прерываний.
- EVENTS (События): представляет провалы + выбросы на трех гистограммах (L1, L2, L3), отдельно для каждой фазы, линия предела отображает 100 событий.
- SYM (Несимметрия): представляет несимметрию (разбалансировку) для трехфазной системы. Линии предела (Lim, 100%) показывают, была ли несимметрия выше 2. Нижняя часть гистограммы представляет 95%

[4] Только прибор PowerQ*Plus* MI 2392

данных, а верхняя гистограмма отображает все данные. Если незаполненная часть гистограммы не пересекает линию предела Lim, это означает, что все данные находятся внутри 2%-го диапазона. Следовательно, если заполненная часть гистограммы не пересекает линию предела Lim (*Рисунок 9.3*), это означает, что несимметрия соответствует стандарту EN 50160. Если незаполненная часть гистограммы не пересекает 100%-ю линию, это означает, что несимметрия составляла менее 2% в течение всего процесса регистрации.

- f: представляет отклонения частоты, линия предела отображает 1% от 50 Гц. Нижняя (заполненная) часть гистограммы (*Рисунок 9.3*) представляет 95.5% данных, а верхняя часть гистограммы представляет все данные. Если заполненная гистограмма не пересекает линию предела Lim, это означает, что 99.5% данных находится внутри 1%-го диапазона. Если незаполненная гистограмма не пересекает 100%-ю линию на графике, это означает, что отклонения частоты не были более 1% в течение всего процесса регистрации. Следовательно, если заполненная часть гистограммы не пересекает линию предела Lim (*Рисунок 9.3*), а незаполненная гистограмма не пересекает 100%-ю линию (*Рисунок 9.3*), то это означает, что частота соответствует требованиям EN 50160.

В следующей таблице приведены значения всех пределов согласно EN 50160:

Измеренное значение	Предел для 95% всех измеренных значений	Предел для всех измеренных значений (100%)
СКЗ напряжения	±10%	+10% … -15%
THD напряжения	±8%	Не определен
Несимметрия (SYM)	2%	Не определен
Частота	1%	+4% … -6%

9.1 МЕНЮ НАСТРОЕК VOLTAGE QUALITY LOGGER

При входе в меню VOLTAGE QUALITY из главного меню MAIN MENU, автоматически отобразится экран настроек VOLTAGE QUALITY LOGGER *(см. рисунок ниже)*. Нажатием функциональной клавиши F3 пользователь может выбрать предопределенные настройки согласно EN 50160 или выбрать пользовательские настройки, при которых предельные значения могут быть установлены вручную. Для получения более подробной информации см. раздел 15.7.

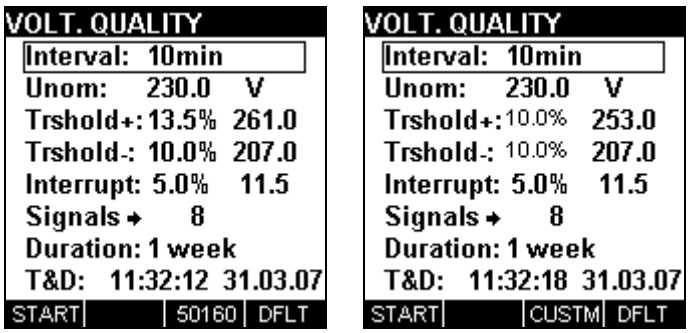


Рисунок 9.1: *Меню настроек VOLTAGE QUALITY LOGGER*

Настройки:

Интервал	Настройка интервала регистрации. Доступны: 1мин, 2мин, 5мин, 10мин
Unom	Номинальное напряжение может быть установлено от 1.0 В до 90% выбранного диапазона напряжения (диапазон U – см. Раздел о настройках измерения).
Trshold+	Верхний предел может быть установлен от 1 % до 35 % от Unom (выброс).
Trshold-	Нижний предел может быть установлен от 1 % до 35 % от Unom (провал).
Interrupt	Предел прерывания может быть установлен от 1% до 20 % от Unom.
	Число возле стрелки (➔) отображает количество выбранных сигналов. При нажатии кнопки ENTER отобразится подменю для выбора сигналов для регистрации. Примечание: Несимметрия может быть выбрана только, если выбраны все три сигнала фазного / линейного напряжения. **F3** Переключает между ON (выбрано) и OFF (не выбрано) для отмеченного канала регистрации. **F4** Переключает между ALL ON (выбрано) and ALL OFF (не выбрано) для всех каналов регистрации. **ENTER** Подтверждает выбор сигнала и возвращает в меню качества напряжения. **ESC** Отменяет выбор сигнала и возвращает в меню качества напряжения.
Duration	Отображает суммарное время регистрации (только как индикатор).
Time, Date	Фактическое время и дата (могут быть установлены в меню SETUP, описанном в разделе 5.2.4).

Примечание: Частота может регистрироваться только в случае, если канал напряжения (U_1, U_2 и т.д.) выбран для синхронизации в настройках измерения. Если пользователь выбирает для синхронизации канал тока, регистрация частоты невозможна и прибор автоматически отменяет выбор частоты, после того как канал тока выбран для синхронизации. Рекомендуется всегда проверять выбранные канала перед тем, как начать измерение.

Кнопки:

F1	Начинает регистрацию. Отображается экран VOLTAGE QUALITY LOGGER RUN (гистограмма).
F3	Переключает между пользовательской регистрацией и регистрацией качества электроэнергии по EN 50160. Для получения более подробной информации см. 15.7.8 и 15.7.9.

F4	Возвращает заводские настройки.
	Выбор настроек в меню SETUP.
	Изменяет параметры выбранной опции.
ENTER	Открывает диалоговое окно INTERVAL (интервал) и SIGNALS (сигналы) (если выбрано "Interval" или “Signals”). В данном диалоговом окне могут быть выбраны для регистрации отдельные сигналы.
ESC	Возврат в главное меню (MAIN MENU).

9.2 ЭКРАН VOLTAGE QUALITY LOGGER RUN

Когда пользователь начинает регистрацию, отображается данный экран.

В режиме регистрации отображается график. Во время первого интервала отображается сообщение "Waiting first result" (Ожидание первого результата). Затем отображается обычная гистограмма. Заметьте, что 100%-ая линия предела отображается только, если выбран режим оценки качества напряжения по стандарту EN 50160.

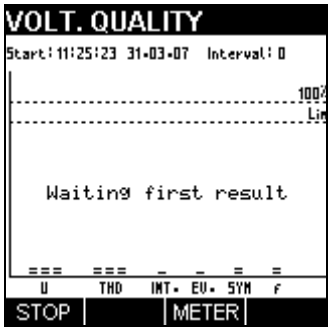


Рисунок 9.2: *Экран VOLTAGE QUALITY RUN в процессе ожидания*

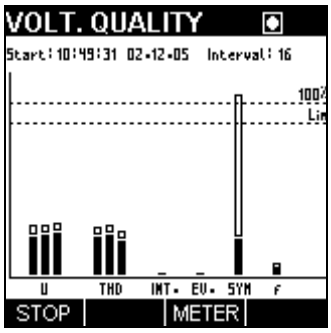


Рисунок 9.3: *Экран VOLTAGE QUALITY RUN*

Кнопки:

F1	Останавливает регистрацию. Открывается экран LOGGER STOP. В ином случае регистрация завершается по истечению 1008 интервалов.
F3	Переключает между двумя экранами *(см. рисунок ниже)*: - Текущие значения тока и напряжения - Устанавливаемые параметры. Для выхода используйте кнопку Esc.

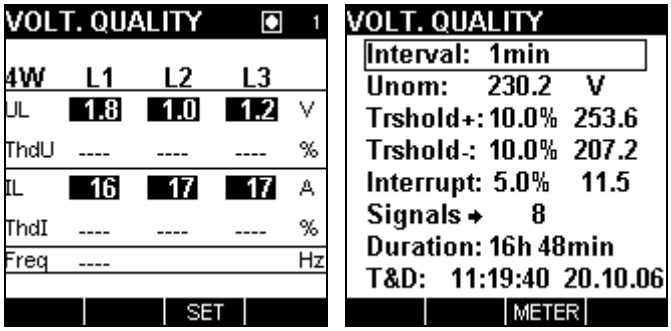


Рисунок 9.4: *Экраны VOLTAGE QUALITY – Измерение и установленные параметры*

9.3 ЭКРАН VOLTAGE QUALITY LOGGER STOP

Данная функция становится активной после того, как завершена регистрация. Измеренные данные отображаются в табличной форме и в виде гистограммы.

Данные в таблице:

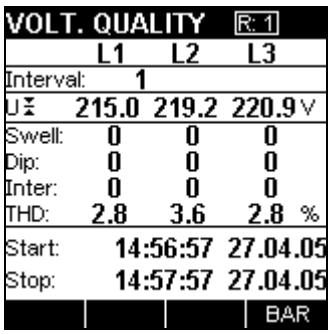


Рисунок 9.5: *Экран статистики VOLTAGE QUALITY LOGGER STOP*

Данные в виде гистограммы:

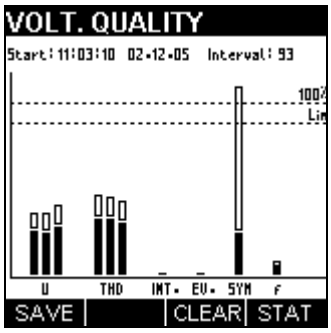


***Рисунок* 9.6:** *Экран VOLTAGE QUALITY LOGGER STOP в виде гистограммы*

Все результаты могут быть сохранены в памяти прибора.

Кнопки:

F1	Сохраняет зарегистрированные данные в энергозависимую память.
F3	Удаляет зарегистрированные значения и возвращает в меню настроек VOLTAGE QUALITY LOGGER SETUP.
F4	Переключает между табличными данными и гистограммой (статистика).
◀ ▶	Перемещение по зарегистрированным интервалам (только в талице).
ESC	Возврат в главное меню (MAIN MENU).

10 СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (VOLTAGE EVENTS)[5]

В режиме VOLTAGE EVENTS (события напряжения) регистрируется возникновение следующих событий: провалов напряжения, выбросов напряжения и прерываний напряжения. Провал / выброс напряжения - временное уменьшение/ увеличение напряжения в конкретной точке электрической системы ниже порогового значения. В трехфазных системах электроснабжения провал / выброс напряжения начинается, когда значение U_{rms} в одном или более каналов падает / возрастает ниже / выше порогового значения провала / выброса напряжения и заканчивается, когда значение U_{rms} равно или превышает / ниже порогового значения провала / выброса напряжения плюс / минус 2 % от номинального напряжения системы электроснабжения во всех каналах, в которых проводят измерения. Провалы и выбросы характеризуются длительностью, амплитудой и временем наступления. Прерывание напряжения - уменьшение напряжения в конкретной точке электрической системы ниже порогового значения прерывания напряжения (пороговое значение прерывания гораздо меньше порогового значения провала). В трехфазных системах электроснабжения прерывание напряжения начинается, когда значение U_{rms} во всех каналах падает ниже порогового значения прерывания напряжения и заканчивается, когда значение U_{rms} равно или выше порогового значения прерывания напряжения плюс 2 % от номинального напряжения системы электроснабжения хотя бы в одном канале из тех, где проводят измерения. Прерывания характеризуются длительностью, амплитудой и временем наступления.

Если результаты напряжения - вне входного диапазона, результаты показывают в инвертированном цвете.

10.1 РЕЖИМ VOLTAGE EVENTS LOGGER SETUP

При входе в меню VOLTAGE EVENTS из основного МЕНЮ экран VOLTAGE EVENTS LOGGER SETUP показывается по умолчанию *(смотри рисунок ниже)*.

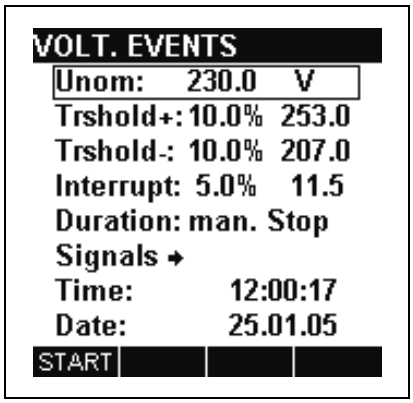
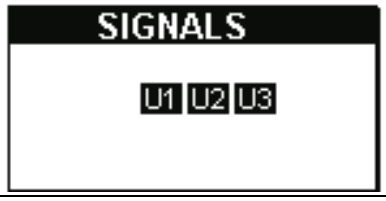


***Рисунок. 10.1**: Вид экрана VOLTAGE EVENTS LOGGER setup*

Пункт меню:

Unom	Номинальное напряжение может быть установлено от 1.0 В до максимального напряжения выбранного диапазона напряжения ($U_{диапазона}$ – смотрите главу установки параметров измерения).

[5] Только прибор PowerQ^{Plus} MI 2392

Trshold+	Верхний предел может быть установлен от 1 % до 35 % Unom (выбросы).
Trshold-	Нижний предел может быть установлен от 1 % до 35 % Unom (провалы).
Interrupt (прерывания)	Предел прерывания может быть установлен от 1 % до 20 % Unom.
Duration (продолжительность)	Доступные величины: 1 минута, 10 минут, 2 часа, 30 часов, Остановка в ручную, 2 минуты, 30 минут, 5 часов, 50 часов, 5 минут, 1 час, 10 часов, 75 часов
	Выбор сигнала для регистрации.
Time, Date	Текущее время и дата (могут быть установлены в меню SETUP (НАСТРОЙКИ), эта процедура описана в главе 5.2.4).

Кнопки:

	Начало регистрации. На экране отображается режим VOLTAGE EVENTS LOGGER RUN.
	Переключение между ON (выбранный) и OFF (отсеянный) маркированного сигнала регистрации (если диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) открыто).
	Выбор параметров настройки в меню SETUP.
	Изменение параметров выбранной опции.
	Открывает диалоговое окно SIGNALS (СИГНАЛЫ) (если опция “Signals” ("Сигналы") выбрана). В этом диалоговом окне может быть выбран отдельный сигнал для регистрации.
	Возврат в основное меню.

10.2 РЕЖИМ VOLTAGE EVENTS LOGGER RUN

Этот экран открывается, когда пользователь начинает регистрацию.

В режиме VOLTAGE EVENTS LOGGER RUN результаты измерений подсчитываются и представляются в форме таблицы отдельно для провалов, выбросов и прерывания.
События по току вставлены в рамку.

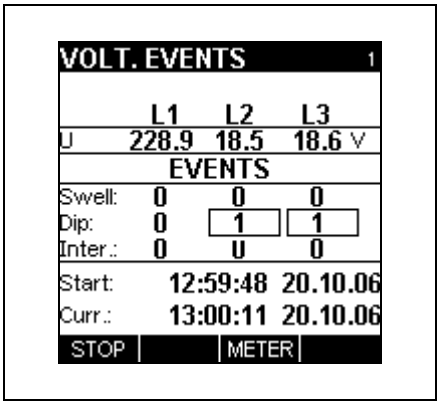


***Рисунок 10.2**: Вид экрана VOLTAGE EVENTS RUN*

Кнопки:

F1	Останавливает регистрацию. Открыт экран LOGGER STOP. Иначе регистрация заканчивается после завершения 150 интервалов.
F3	Переключение между двумя экранами *(см. рисунок ниже)*: - Текущие значения напряжения и тока - Настройка параметров. Для возврата используйте кнопку Enter или Esc.

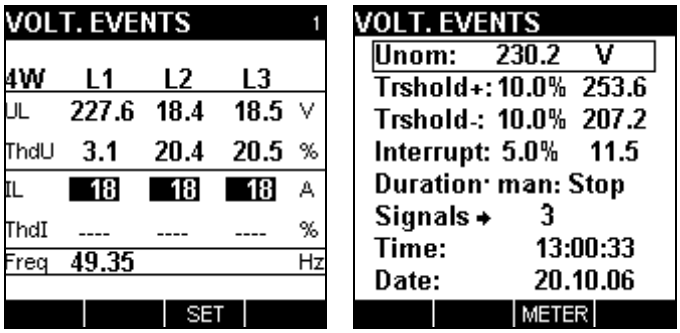


***Рисунок 10.3:** Вид экрана VOLTAGE EVENTS logger (измерение и настройки)*

10.3 РЕЖИМ VOLTAGE EVENTS LOGGER STOP

Этот режим становится активным после того, как регистрация закончена. Измеренные данные показаны в форме отчета.

Следующая информация отображается на экране для каждого события:
- тип события,
- величина напряжения,
- время начала и конца (часы:минуты:секунды:миллисекунды год:месяц),
- продолжительность.

Чтобы отличить провал от провала, сопровождающегося прерыванием, на дисплее прибора используются следующие обозначения :
- – Провал

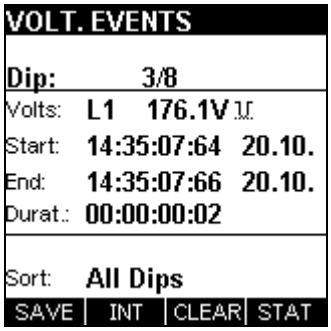


Рисунок 10.4: *Вид экрана VOLTAGE (только провал) EVENT LOGGER STOP screen*

- – Провал, содержащий прерывание. Напряжение провала, отображаемое на экране, представляет собой начальное напряжение провала. Информация о прерывании Data for interrupt part of event, can be found, by browsing interrupts events table INT.

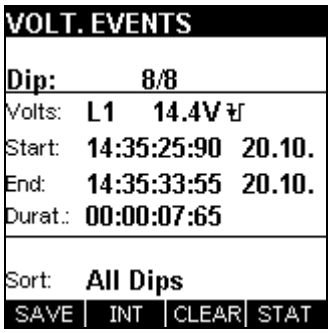


Рисунок 10.5: *Вид экрана VOLTAGE dip (провал с прерыванием) LOGGER STOP screen*

Все результаты можно сохранить в памяти анализатора.

Кнопки:

F1	Сохранение зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти.
F2	Выбор провалов, выбросов и прерывания для отображения на экране (в том случае если, по крайней мере, одно событие этого типа было зарегистрировано).
F3	Удаление зарегистрированных величин и возврат к режиму VOLTAGE EVENTS LOGGER SETUP.
F4	Переключение между списком показателей для отдельных событий и статистическими показателями всех событий.
ENTER	Выбор событий различных фаз для отображения на экране.
▲ ▼	Просмотр выбранного отчета событий.
ESC	Возврат в основное меню.

11 ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА

Наиболее общая причина неправильных измеренных или зарегистрированных данных – некорректное подключение. С помощью анализатора PowerQ*Plus* пользователь может проверить подключение перед выполнением измерения.

В этом режиме на экране отображаются:

- Фазовые соотношения между напряжениями и токами измеряемой системы в виде векторной диаграммы,
- Симметрия измеряемой системы.

Если результаты напряжения и тока - вне входного диапазона, результаты показывают в перевернутой форме.

11.1 РЕЖИМ U – I PHASE DIAGRAM (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА U – I)

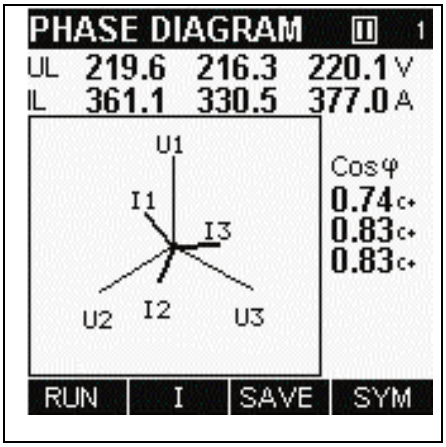


***Рисунок 11.1**: Вид экрана PHASE DIAGRAM (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА)*

Кнопки:

F1	Переключение между режимами HOLD/RUN.
F2	Выбор U (напряжения) и I (тока) для масштабирования.
F3	Если в режиме HOLD, сохранение измеренных значений в энергонезависимой памяти.
F4	Изменение векторной диаграммы фазового соотношения между напряжениями и токами и векторной диаграммы симметрии.
▲ ▼	Изменение масштаба выбранного сигнала по амплитуде.
ESC	Возврат в основное меню.

11.2 РЕЖИМ SYMMETRY PHASE DIAGRAM (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА СИММЕТРИИ)

Фазовая диаграмма (SYM) предназначена для представления симметрии (баланса) тока и напряжения измеряемой системы.
Асимметрия напряжения и тока питания возникает, когда среднеквадратические (RMS) значения или угол сдвига фаз между последовательными фазами не равны.

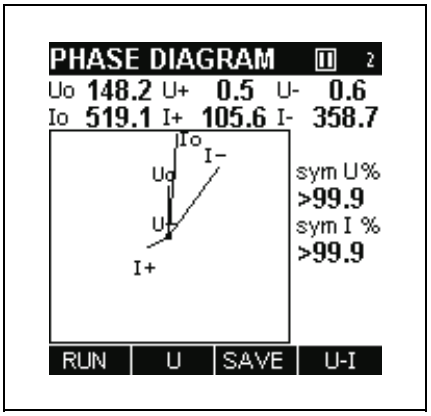


***Рисунок 11.2**: Вид экрана SYMMETRY PHASE DIAGRAM (ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА СИММЕТРИИ)*

12 ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГИИ

Этот режим включает три счетчика энергии:

- СЧЕТЧИК СУММАРНЫЙ (вся энергия, измеренная с помощью анализатора),
- СЧЕТЧИК ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ (энергия, измеренная в течение последней регистрации),
- СЧЕТЧИК ПОСЛЕДНЕГО ИНТЕРВАЛА (энергия последнего измеренного интервала).

12.1 РЕЖИМ ENERGY SETUP (УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ИЗМЕРЕНИЯ ЭНЕРГИИ)

При входе в меню ENERGY из основного МЕНЮ показывается по умолчанию меню ENERGY SETUP *(смотри рисунок ниже)*.

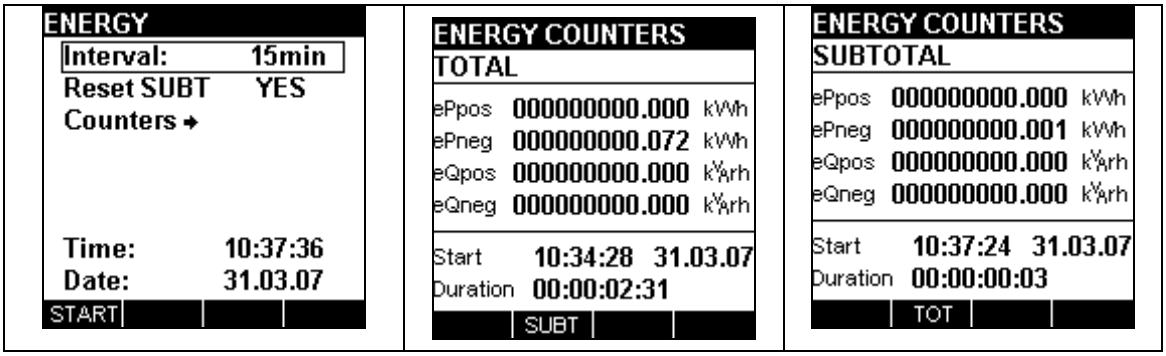


***Рисунок 12.1**: Вид экрана ENERGY SETUP (установка параметров режима измерения энергии)*

Настройки:

Interval (интервал)	Настройка интервала регистрации (от 1 минуты до 15 минут).
Reset SUBT	Сброс (YES (ДА)) или нет (NO (НЕТ)) СЧЕТЧИКА ПРОМЕЖУТОЧНОГО в начале подсчета.
Counters (счетчики)	Просмотр СЧЕТЧИКА СУММАРНОГО и СЧЕТЧИКА ПРОМЕЖУТОЧНОГО.
Time, Date	Фактическое время и дата (могут быть установлены в меню SETUP (УСТАНОВКИ), смотрите главу 5.2.4).

Кнопки:

F1	Запуск счетчика. Отображается режим ENERGY COUNTER RUN.
▲ ▼	Выбор параметров настройки в меню SETUP (НАСТРОЙКА).

	Изменение параметров выбранной опции.
	Открывает диалоговое окно COUNTERS (СЧЕТЧИКИ) (если опция COUNTERS выбрана). В этом диалоговом окне можно просмотреть СЧЕТЧИК СУММАРНЫЙ и СЧЕТЧИК ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ.
	Возврат в основное меню.

12.2 РЕЖИМ ENERGY RUN

Этот экран открывается, когда пользователь начинает измерение энергии. Эта функция отображает на экране СЧЕТЧИК СУММАРНЫЙ, СЧЕТЧИК ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ и СЧЕТЧИК ПОСЛЕДНЕГО ИНТЕРВАЛА.

Каждый счетчик включает четыре различные энергии:
- ePpos (активная положительная или потребляемая энергия),
- ePneg (активная отрицательная или генерируемая энергия),
- eQpos (реактивная положительная энергия),
- eQneg (реактивная отрицательная энергия).

Следующая информация отображает на экране для каждого счетчика:
- Начало (время последнего сброса счетчика);
- Продолжительность (для СЧЕТЧИКА СУММАРНОГО, СЧЕТЧИКА ПРОМЕЖУТОЧНОГО: продолжительность подсчета от последнего сброса счетчика, для СЧЕТЧИКА ПОСЛЕДНЕГО ИНТЕРВАЛА: продолжительность фактического периода).

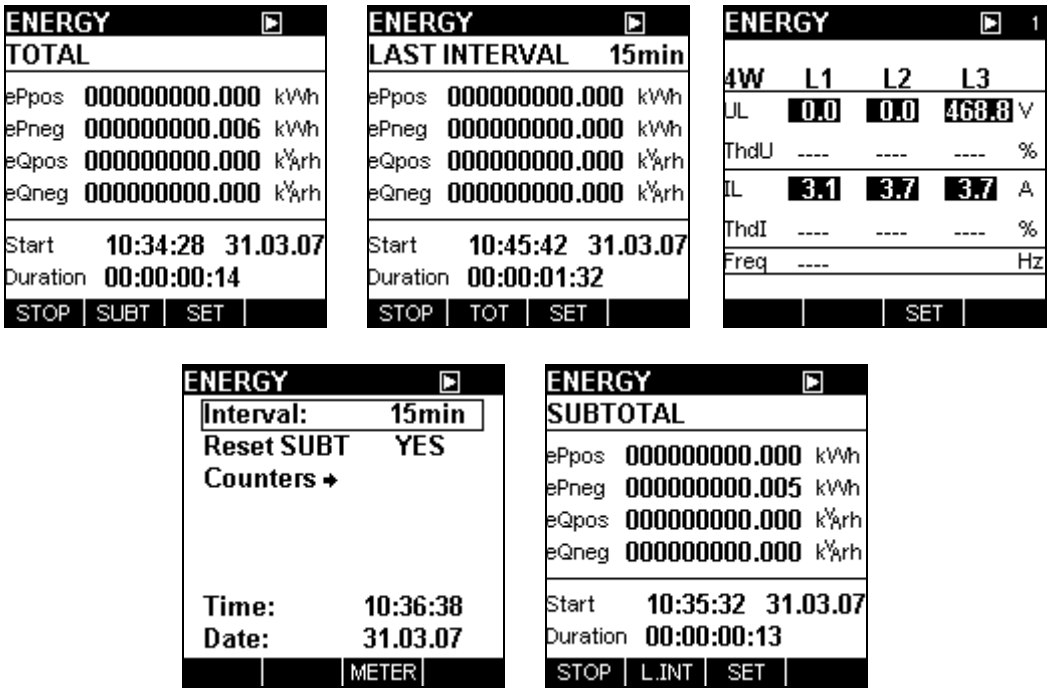


***Рисунок. 12.2**: Вид экранов ENERGY RUN*

Кнопки:

F1	Остановка счетчика энергии.
F2	Выбор счетчика энергия TOT (суммарный), SUBT (промежуточный) или L.INT (последнего интервала) для отображения на экране.
F3	Показывает заданные параметры.

12.3 РЕЖИМ ENERGY STOP

Эта функция становится активной после того, как подсчет закончен. Информация та же что и в режиме ENERGY RUN.
В этом режиме отображаются на экране СЧЕТЧИКИ СУММАРНЫЙ, ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ и ПОСЛЕДНЕГО ИНТЕРВАЛА:
- ePpos (активная положительная или потребляемая энергия),
- ePneg (активная отрицательная или генерируемая энергия),
- eQpos (реактивная положительная энергия),
- eQneg (реактивная отрицательная энергия).

Следующая информация отображает на экране для каждого счетчика:
- Начало (время последнего сброса счетчика);
- Продолжительность (для СЧЕТЧИКА СУММАРНОГО, СЧЕТЧИКА ПРОМЕЖУТОЧНОГО: продолжительность подсчета от последнего сброса счетчика, для СЧЕТЧИКА ПОСЛЕДНЕГО ИНТЕРВАЛА: продолжительность фактического периода).

***Рисунок 12.3**: Вид экранов ENERGY STOP*

Кнопки:

F2	Выбор счетчика энергии TOT (суммарный), SUBT (промежуточный) или L.INT (последнего интервала) для отображения на экране.
ESC	Возврат в меню ENERGY SETUP.

13 СПИСОК ПАМЯТИ

В этом режем пользователь может просматривать все сохраненные данные.
Входя в это меню показывается короткий информационный список, дающий общую информацию о количестве сохраненных записей, о свободной области памяти и о текущей просматриваемой записи.

Если нет записей, количество сохраненных записей - 0. Все другие области свободны от записей.

***Рисунок 13.1**: Вид экрана MEMORY LIST (СПИСОК ПАМЯТИ)*

Кнопки:

F2	Очистка текущей записи.
◄ ►	Просмотр записей (следующей или предыдущей записи).
ENTER	Показ текущей записи.
ESC	Возврат в основное меню.

Когда выбранная запись открыта, значения функциональных кнопок те же самые как в режиме, где запись была сохранена.

14 ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

14.1 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Этот анализатор может быть подключен к трехфазной системе 2 способами:

- Трехфазная четырехпроводная система L_1, L_2, L_3, N; I_1, I_2, I_3
- Трехфазная трехпроводная система L_{12}, L_{23}, L_{31}; I_1, I_2, I_3

Фактическая схема подключения должна быть определена в меню MEASURING SETUP (НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЯ) (смотрите рисунок ниже).

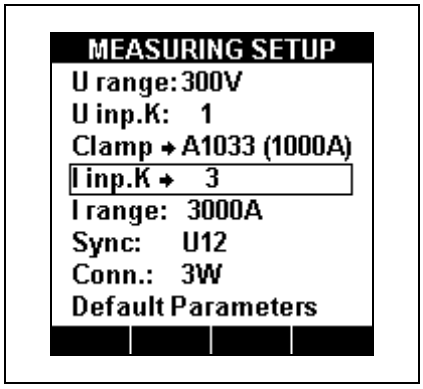


***Рисунок 14.1**: Меню конфигурация измерения*

При подключении анализатора существенно, чтобы были корректно подключены и ток, и напряжение. Важно чтобы были соблюдены следующие правила:

Зажимы токовых клещей

- Зажимы промаркированы стрелками, которые на токовых клещах должны указать направление электрического тока, от питания к нагрузке.
- Если зажимы токовых клещей подключены наоборот измеренная мощность этой фазы окажется отрицательной.

Фазовое соотношение

- Зажимы токовых клещей, подключенные к токовым входам I_1 соединителем, должен измерить ток на линии фазы, к которой щуп напряжения от L_1, подключен.

Проводники подключения показаны на рисунке ниже.

В системах, где напряжение измерено на вторичной стороне трансформатора напряжения (11 кВ / 110 V), масштабный множитель этого коэффициента трансформатора напряжения должен быть введен, чтобы гарантировать правильное измерение.

1. Трехфазная четырехпроводная система (с нейтральным проводником)

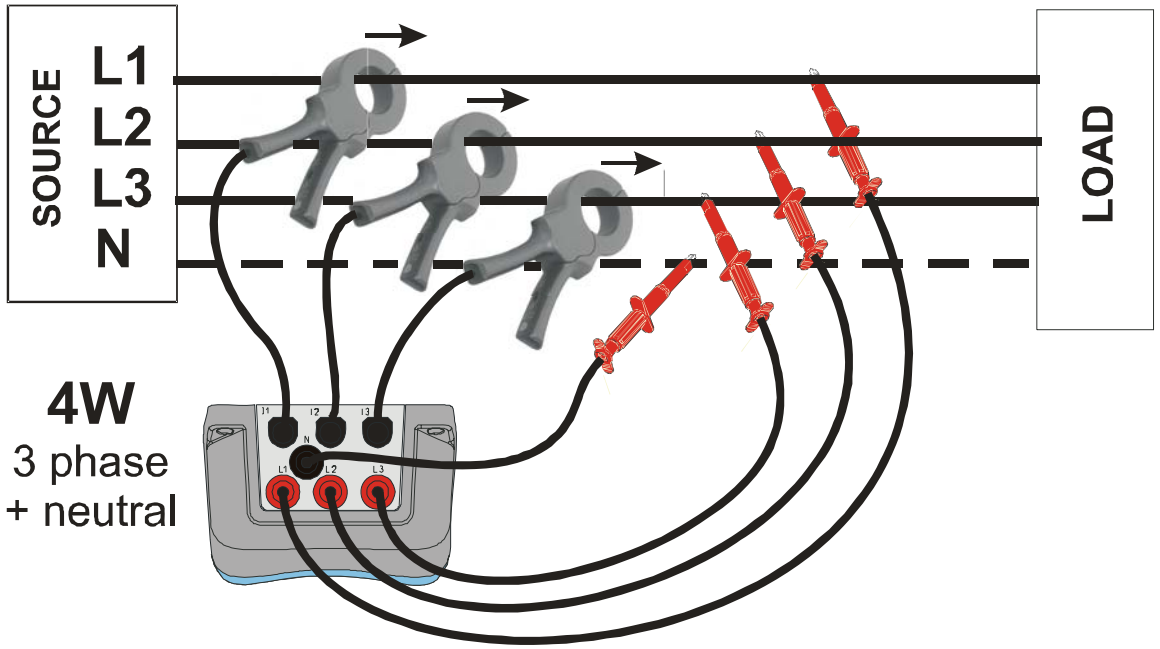


***Рисунок 14.2**: Трехфазная четырехпроводная система*

2. Трехфазная трехпроводная система (без нейтрального проводника)

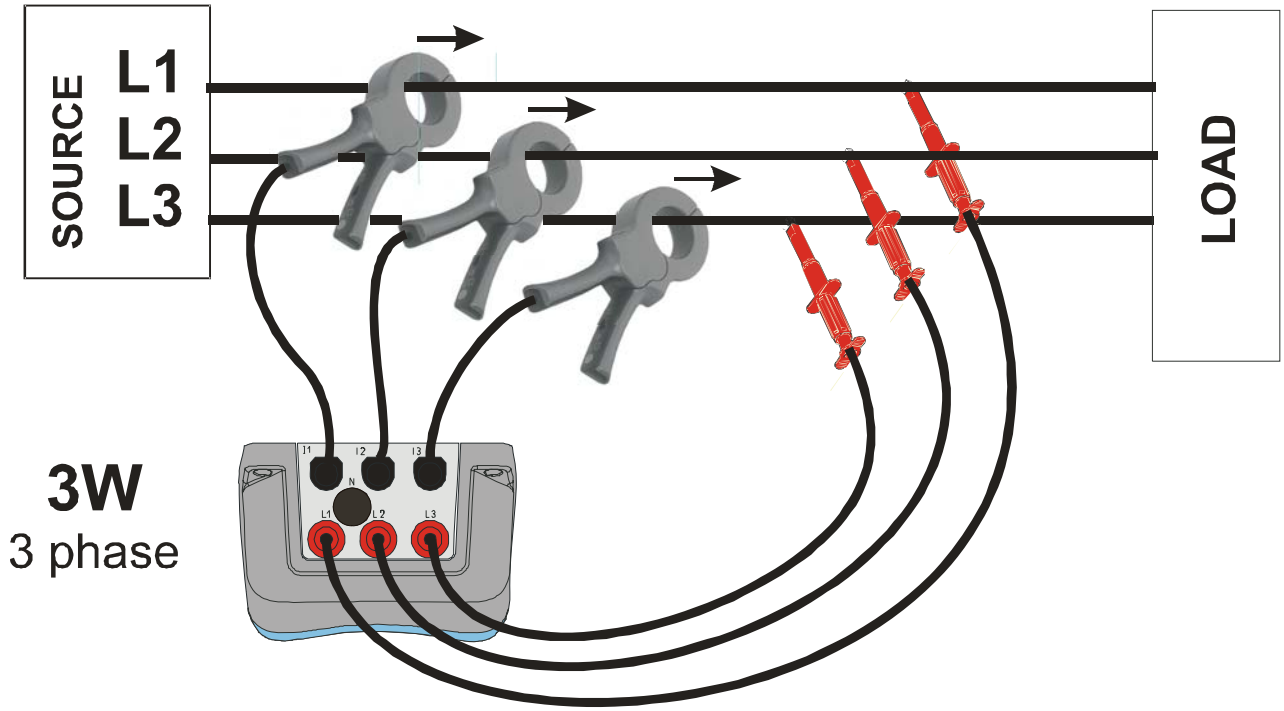


***Рисунок 14.3**: Трехфазная трехпроводная система*

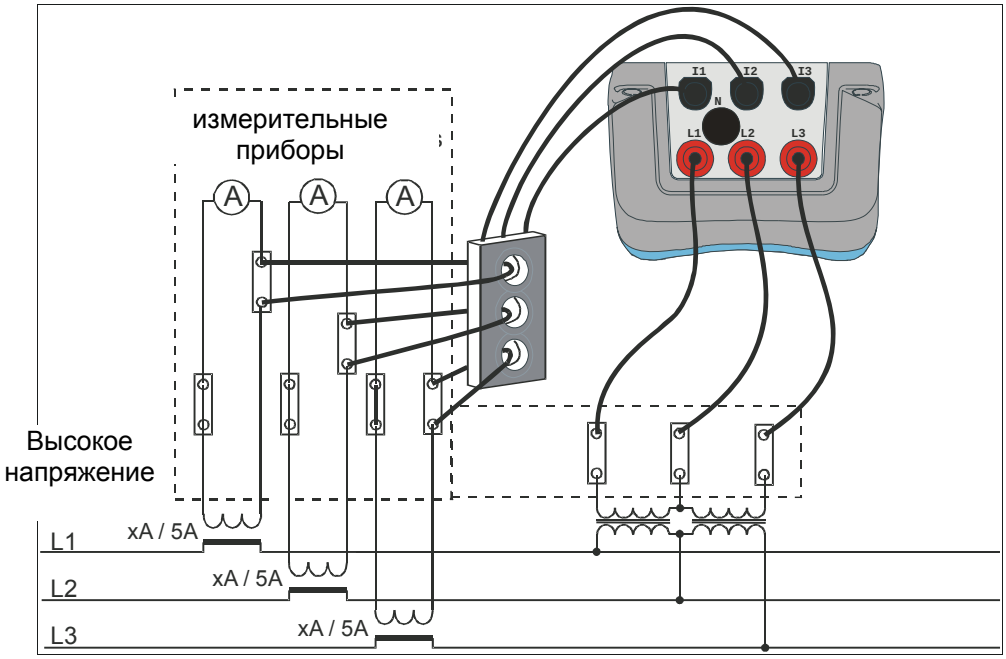


***Рисунок 14.4**: Подключение анализатора к существующим трансформаторам тока в высоковольтной системе*

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

- **вторичная цепь токового трансформатора не должна быть открыта, когда они находятся в цепи под напряжением.**
- **открытая токовая вторичная цепь может привести к опасному высокому напряжению поперек терминалов.**

14.2 ВЫБОР ТОКОВЫХ КЛЕЩЕЙ И УСТАНОВКА КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ

Выбор токовых клещей осуществляется в зависимости от двух способов использования.

14.2.1 Прямое измерение тока

Прямое измерение тока может быть выполнено с помощью следующих токовых клещей: A 1033 (1000A), A1069 (100A), A1120(3000A), A1099 (3000A) и т.д. В этом случае измерение тока нагрузки выполняется непосредственно клещами.
Возможен случай, когда питание нагрузки осуществляется более чем одним параллельным кабелем, которые не могут быть обхвачены одними клещами. В таком случае измеряется только одна часть действующего тока.
Например, если токовая нагрузка 2700 A питается 3 идентичными параллельными кабелями, то чтобы измерить ток, можно обхватить токовыми клещами только один кабель и при этом выбрать в “I inp. K” Measuring 1 of 3 cable. При этом прибору будет известно, что измеряется только одна треть тока.
На рисунке ниже приведены настройки для данного примера. Обратите внимание, что диапазон измерения указан в строке «I range», данном примере он составляет 3000 A.

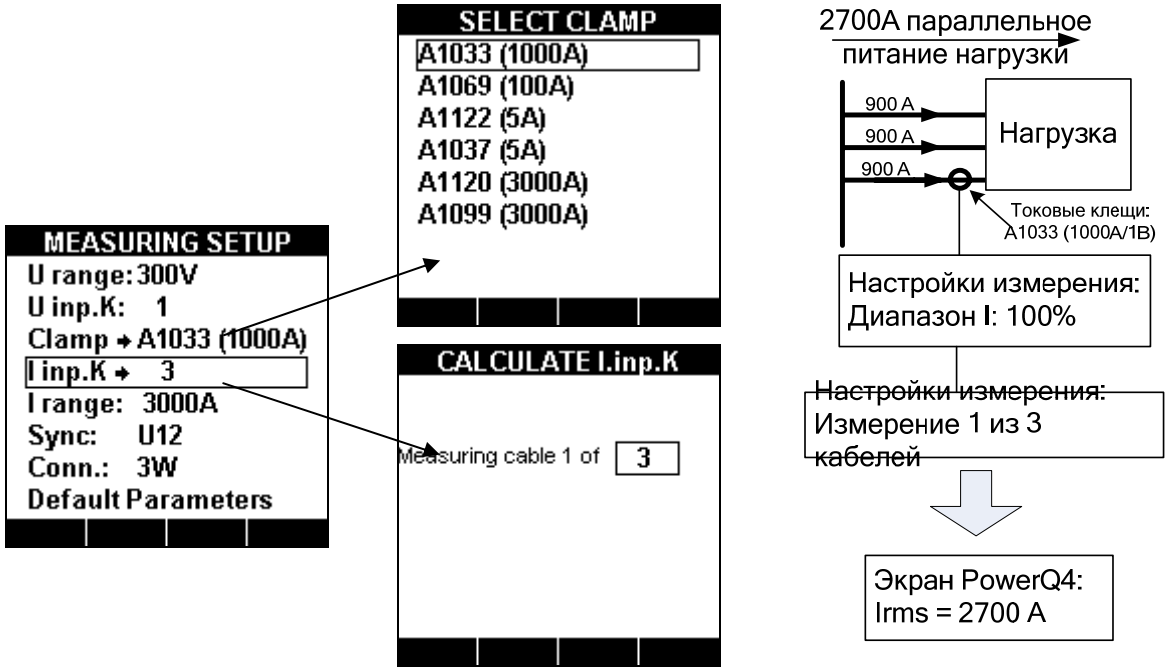


Рисунок 14.1: *Выбор токовых клещей при прямом измерении тока*

14.2.2 Косвенное измерение тока

Косвенное измерение тока выполняется, если выбраны токовые клещи A 1122 или A 1037 (5 A). В таком случае ток нагрузки измеряется **косвенно** посредством первичного преобразователя тока. Коэффициент преобразователя устанавливается в подменю «I inp.K».
Например, если через первичный трансформатор с соотношением 1000 A : 5 A протекает ток первичной обмотки 100 A, то должны быть установлены настройки, как показано на рисунке ниже.

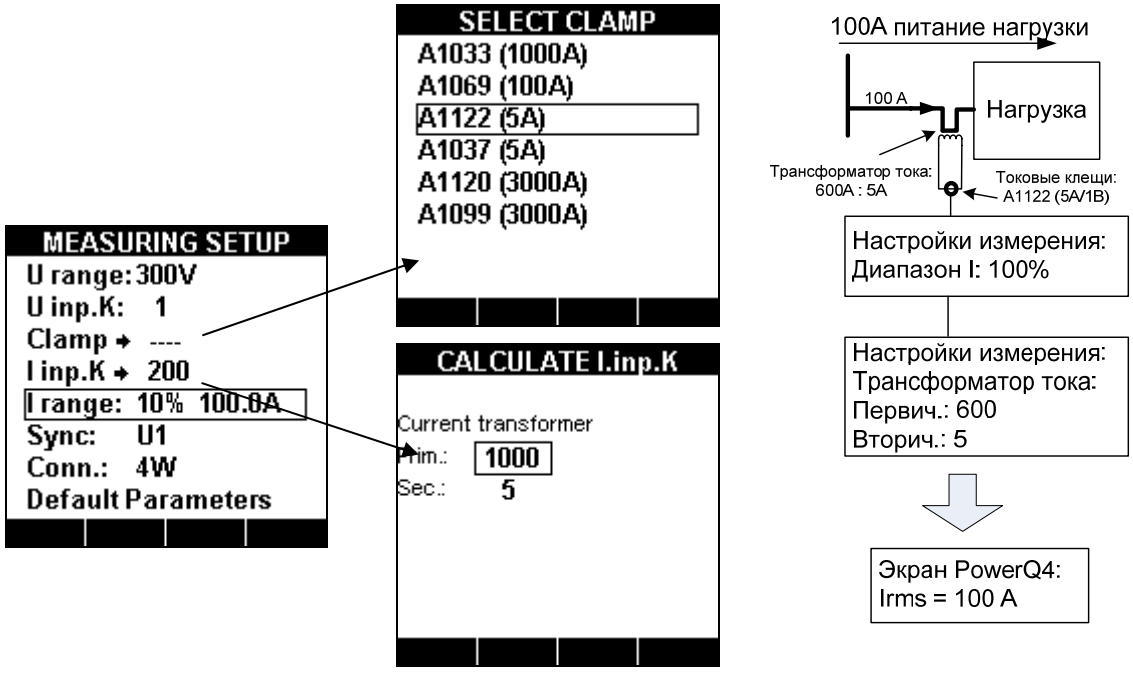


Рисунок 14.6: *Выбор токовых клещей при косвенном измерении тока*

Обратите желание, что если бы ток измерялся напрямую с помощью токовых клещей 5 А, то коэффициент трансформации в подменю “I inp.K” должен быть установлен на 1 А : 1А.

14.2.3 Автоматическое распознавание токовых клещей

Автоматически распознаваемые токовые клещи разработаны для упрощения процедуры выбора и настройки токовых клещей. Чтобы активировать распознавание токовых клещей, в первый раз перед эксплуатацией необходимо выполнить следующую процедуру:

1. Включите прибор
2. Подключите клещи (например, А 1227) к прибору
3. Enter Setup ➔ Measuring setup menu
4. Тип клещей будет автоматически распознан прибором.
5. Войдите в меню клещей, например: Clamp ➔ A1227 и выберите желаемый диапазон тока нажатием клавиш , как показано на рисунке ниже.

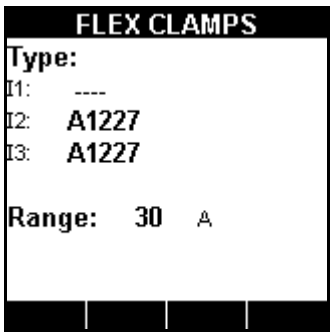


Рисунок 14.2: *Настройки при автоматическом распознавании токовых клещей*

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.

Примечание: Не отсоединяйте автоматические клещи во время регистрации или измерения. Если клещи будут отсоединены, то диапазон клещей будет сброшен. Рекомендуется установить настройки клещей до начала измерения.

14.3 НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ТОКА

Измерительные клещи	Измеряемые значения	I inp. K	I range* (диапазон тока)	Погрешность прибора
A 1033 Токовые клещи 1000 A	≤ 100 A > 100 A	Measuring 1 of 1	10%: 100 A 100%:1000A	±(3 % + 0.3 A) ±(3 % + 3 A)
A 1069 Токовые клещи 100 A	≤ 10 A > 10 A	Measuring 1 of 1	10%: 10 A 100%:100A	±(3 % + 0.03 A) ±(3 % + 0.3 A)

A 1122* Малые токовые клещи 5 A	≤ 0.5 A > 0.5 A	Prim:5 Sec: 5	10%: 5 A 100%:0,5 A	±(3 % + 1.5 мА) ±(3 % + 15 мА)
A 1037* 3-фазн. токовый трансформатор	≤ 0.5 A > 0.5 A	Prim:5 Sec: 5	10%: 5 A 100%:0,5 A	±(3 % + 1.5 мА) ±(3 % + 15 мА)
A 1120, A 1099 Набор гибких клещей 30 A	≤ 3 A > 3 A	Measuring 1 of 1	100%:30 A	±(3 % + 0.09 A)
A 1120, A 1099 Набор гибких клещей 300 A	≤ 30 A > 30 A	Measuring 1 of 1	100%:300 A	±(3 % + 0.9 A)
A 1120, A 1099 Набор гибких клещей 3000 A	≤ 300 A > 300 A	Measuring 1 of 1	100%:3 kA	±(3 % + 9 A)

Примечание: Для обычных клещей диапазон «I range» может быть установлен на 10% или 100% от измеренного тока. Используйте сначала диапазон 100%, а затем, если измеренный ток менее 10 % от номинального, переключите на 10%-й диапазон.

* Результаты, которые выходят за пределы диапазона тока, показываются в инвертированном цвете при токах более чем 7.5 A (A 1122) и 6 A (A 1037), независимо от функции измерения и диапазона.

15 ТЕОРИЯ И ВНУТРЕННИЕ ОПЕРАЦИИ

15.1 ВВЕДЕНИЕ

Эта глава содержит основную теорию функций измерения и техническую информацию о внутренних операциях анализаторов серии PowerQ, включая описание методов измерения и принципов регистрации.

15.2 МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Методы измерения базируются на цифровой выборке входных сигналов. Каждый вход (3 напряжения и 3 тока) замеряется (происходит выборка) 1024 раза в 10 циклах. Продолжительность этого цикла зависит от частоты на входе синхронизации (одном из 3 входов напряжения или тока). При частоте 50 Гц период цикла - 20 мс. Основные измеренные величины рассчитываются в конце каждого периода выборки, и результаты доступны для отображения на экране или регистрации. Результаты, базирующиеся на быстром преобразование Фурье (FFT) рассчитываются 1,5 раза / секунда.

15.3 U, I, F (НАПРЯЖЕНИЕ/ТОК/ЧАСТОТА)

Значения напряжения и тока измерены в соответствии со следующими уравнениями:

Фазовое напряжение: $$Ux = \sqrt{\frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} Ux_j^2}$$ [В],

Фазовый ток: $$Ix = \sqrt{\frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} Ix_j^2}$$ [А],

Напряжение Фаза-Фаза: $$Uxy = \sqrt{\frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} (Ux_j - Uy_j)^2}$$ [В],

Анализатор предлагает 4 диапазона измерения напряжения. Среднее напряжение (MV) и высокое напряжение (HV) системы может быть измерено с помощью трансформаторов напряжения и коэффициента напряжения U inp. K.

Анализатор предлагает 2 диапазона измерения тока. Величина тока выше чем диапазон входного тока анализатора может быть измерена с помощью токового трансформатора и коэффициента тока I inp. K.

Четырехпроводная (4W) и трехпроводная (3W) системы измерений могут быть обследованы с помощью анализатора.

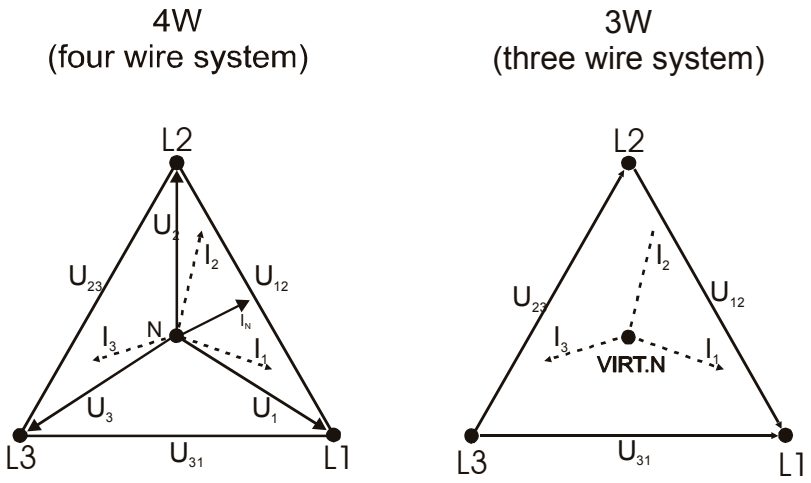


Рисунок 15.1: *3W и 4W фазовая диаграмма*

15.4 МОЩНОСТЬ

Мощность измерена в соответствии со следующим уравнением:

Активная мощность фазы: $Px = \frac{1}{1024}\sum_{j=1}^{1024} Ux_j * Ix_j$ [Вт]

Полная и реактивная мощность, напряжение, пик-фактор и коэффициент мощности рассчитаны в соответствии со следующими уравнениями:

Полная мощность фазы: $Sx = Ux * Ix$ [ВА],

Реактивная мощность фазы: $Qx = \sqrt{Sx^2 - Px^2}$ [Var],

Пик-фактор напряжения фазы: $Ux_{cr} = \frac{Ux_{max}}{Ux}$,

Пик-фактор тока фазы: $Ix_{cr} = \frac{Ix_{max}}{Ix}$,

Фаза cos φ: $Cos\varphi_x = Cos\varphi u_x - Cos\varphi i_x$,

Коэффициент мощности фазы: $PFx = \frac{Px}{Sx}$.

Суммарная активная, реактивная и полная мощность и суммарный коэффициент мощности рассчитаны в соответствии со следующими уравнениями:

Суммарная активная мощность: $Pt = P1 + P2 + P3$ [VA],

Суммарная реактивная мощность: $Qt = Q1 + Q2 + Q3$ [Var],

Суммарная полная мощность: $St = \sqrt{(Pt^2 + Qt^2)}$ [BA],

Суммарный коэффициент мощности: $PFtot = \frac{Pt}{St}$.

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

Мотор/генератор и индуктивная/емкостная диаграмма фазы/полярности:

na – не доступно

Рисунок 15.2: *Диаграмма двигатель – генератор и индуктивная – емкостная фаза – полярность*

15.5 ГАРМОНИКИ (HARMONICS)

Гармонический анализ входного сигнала после его дискретизации осуществляется с помощью быстрого преобразования Фурье. Следующее уравнение описывает отношение между входным сигналом и его частотным представлением. Верхний

предел функции суммы в уравнении (∞) ограничен скоростью выборки. Самая высокая гармоническая частота - приблизительно половина частоты выборки.

$$u(t) = c_{U0} + \sum_{n=0}^{\infty} c_{Uk} \sin\left(n \cdot 2\pi f_1 t + \varphi_{Un}\right)$$

где c_{U0} – составляющая постоянного тока;

c_{Un} – амплитуда n-й гармоники напряжения;

φ_{Un} – фазовый сдвиг гармоники напряжения;

f_1 – частота основной гармоники.

Значение THD (Total Harmonic Distortion, суммарное гармоническое искажение) фазового напряжения и тока и фазовое напряжение и ток индивидуальных гармоник рассчитаны в соответствии со следующими уравнениями:

Фазовое напряжение THD:
$$THD_{Ux} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} hn_{Ux}^{\,2}}}{h1_{Ux}} * 100 \quad [\%],$$

Фазовый ток THD:
$$THD_{Ix} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} hn_{Ix}^{\,2}}}{h1_{Ix}} * 100 \quad [\%],$$

Фазовое напряжение и ток индивидуальных гармоник представлены в абсолютной и процентной форме. Процент рассчитан в соответствии со следующими уравнениями:

Напряжение индивидуальных гармоник:
$$Hn_{Ux} = \frac{hn_{Ux}}{h1_{Ux}} * 100 \quad [\%],$$

Ток индивидуальных гармоник:
$$Hn_{Ix} = \frac{hn_{Ix}}{h1_{Ix}} * 100 \quad [\%],$$

где hn – n-я гармоника (напряжения или тока).

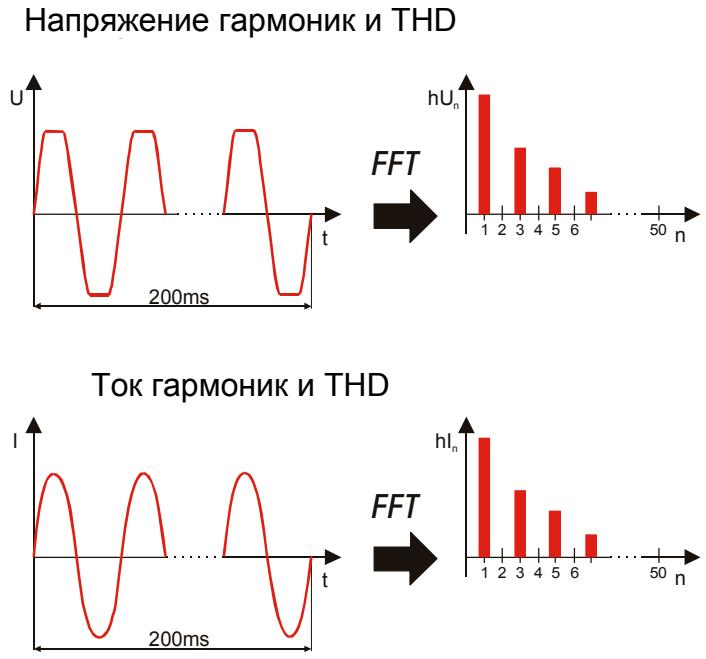


Рисунок 15.3: *Гармоники тока и напряжения*

15.6 INRUSHES (ПУСКОВЫЕ ТОКИ)

Измерение пускового тока предназначено для анализа пульсаций напряжения и тока, которые возникают при включении двигателей, большой или низкоимпедансной нагрузки. Измеряются значения TRMS за 10 мс (половина периода) и средние результаты за половину периода регистрируются в каждом заданном интервале. Регистрация пускового тока начинается, когда происходит предварительно настроенный запуск.

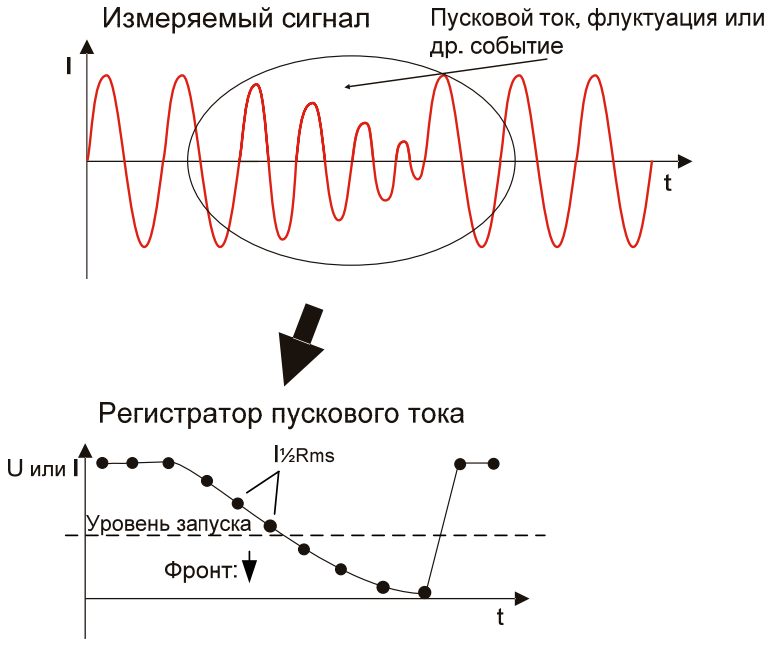
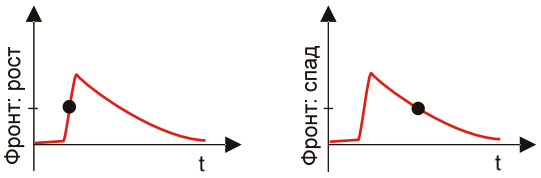


Рисунок 15.4: *Пусковой ток (форма сигнала и СКЗ)*

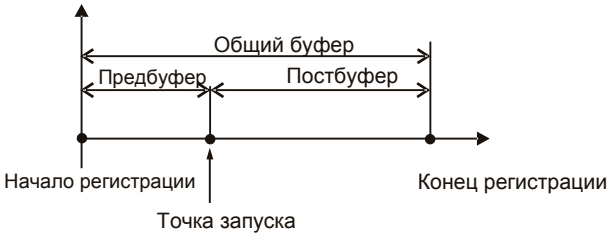
Регистрация пускового тока начинается, когда происходит предварительно настроенный запуск. Буфер памяти разделен на предбуфер (измеренные значения до точки запуска) и постбуфер (измеренные значения после точки запуска).

Срабатывание



Вход: I_1, I_2, I_3, I_N - каналы запуска
Уровень: предустановленное ИСКВ
Фронт: рост / спад

Предбуфер и постбуфер



Пред-/постбуфер: 20 / 80 % общего буфера
Предбуфер рассматривается как негативное время

Рисунок 15.5: *Запуск пускового тока*

15.7 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.

15.7.1 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.

15.7.2 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} ± 10 %, и все значения U_{Rms} напряжения сети должны быть внутри диапазона U_{Nom} + 10 % / - 15 %.

15.7.3 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.

15.7.4 Краткие прерывания напряжения сети (индикативные значения)

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.

15.7.5 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 %.

15.7.6 THD напряжения

При нормальных условиях работы, во время каждого периода длительностью 1 неделя, 95 % всех 10-минутных значений THD напряжения сети (включая все гармоники до 40-й) должны быть менее или равны 8 %.

15.7.7 Фликеры

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

15.7.8 Настройка регистратора PowerQ+ для анализа по EN 50160

Измеряемые параметры обрабатываются и регистрируются как 1, 2, 5 и 10-минутные сегменты/IPs (1008 IPs до 16ч48мин, 33ч36мин, 3.5дней и 7 дней).
Прибор PowerQ+ способен проводить анализ по стандарту EN 50160 всех параметров, описанных в предыдущих разделах. Для проведения анализа, пользователь должен выбрать в меню «Voltage quality» тип регистрации EN 50160. Пользователь может установить только предел прерывания и длительность периода

интегрирования (IP). В следующей таблице приведены пределы для анализа данных согласно стандарту EN 50160.

Измеряемое значение	Предел для 95% всех измеренных значений	Предел для всех измеренных значений (100%)
СКЗ напряжения	±10%	+10%/-15%
THD напряжения	±8%	±8%
Несимметрия (SYM)	±2%	±2%
Измеряемое значение	*Предел для 99,5% всех измеренных значений*	*Предел для всех измеренных значений (100%)*
Частота	±1%	+4%/-6%
Событие	*Количество событий*	*Предел*
Провалы и выбросы	100	±10%
Прерывания	100	устанавливается (1…20%)

15.7.9 Пользовательские настройки регистратора PowerQ+ для анализа качества напряжения

Выбрав «**custom»** в меню «Voltage quality» PowerQ+, пользователь может установить собственные предельные значения.
С помощью элементов меню Treshold+ и Treshold- пользователь может установить пределы отклонений СКЗ, пределы провалов и выбросов. Они могут быть установлены как процентное отношение от номинального напряжения и могут составлять от 1 % до 35 % больше или меньше номинального напряжения (по умолчанию 10%).

Прерывание может быть установлено с помощью элемента меню «Interrupt», и могут составлять от 1 % до 20 % от номинального напряжения (по умолчанию 5%).

Провалы и выбросы суммируются для событий напряжения на фазах. Прерывания считаются отдельно для каждой азы.

Послк каждого интервала IP, отклонения частоты, THD и несимметрии сортируются и рассчитываются статистические значения: только для 95% значений IP, и остальные максимальные значения для оставшихся данных (>95% значений IP). Обратите внимание, что на гистограмме не нарисована линия предела 100%. События и прерывания не включены в вышеупомянутые расчеты. Учитывается только количество событий.

Элемент меню	Измеряемое значение	Предел для 95% всех измеренных значений	
Treshold+	Отклонения СКЗ напряжения	Устанавливается пользователем: +1%… +35%	
Treshold-		Устанавливается пользователем: -1%… -35%	
-	THD напряжения	Неизменный: ±8%	
-	Несимметрия (SYM)	Неизменный: ±2%	
Элемент меню	*Измеряемое значение*	*Предел для 99,5% всех измеренных значений*	
-	Частота	Неизменный: ±1%	
Элемент	*Событие*	*Количество событий*	*Предел*

Treshold+ Treshold-	Провалы и выбросы	Неизм.:100	Устанавливается: +1% … +35% Неизм.:100: -1% … -35%
Interrupt	Прерывания	Неизм.:100	Неизм.:100: 1…20%

Применяется две формы представления данных:

- графическая (в режиме регистрации и остановки), в виде гистограммы,
- табличная (только в режиме остановки), когда все зарегистрированные данные (кроме частоты и несимметрии) показаны для желаемых интервалов IP для каждой фазы.

15.8 СОБЫТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (VOLTAGE EVENTS)

События напряжения (провалы, выбросы, прерывания напряжения) – это отклонения напряжения, превышающие установленные пределы. Среднеквадратические значение (RMS) напряжение каждой половины входного цикла используются для сравнения. Высокий и низкий пределы (порог) установлены как процент от номинального напряжения и могут быть установлены от 1 % до 35 % выше или ниже номинального напряжения. Прерывание может быть установлено от 1 % до 20 % номинального напряжения. Для каждого отклонения напряжения в памяти анализатора сохраняется:

- Дата и время начала отклонения,
- Минимальное или максимальное напряжение во время отклонения,
- Продолжительность отклонения**.**

Регистрация отклонения напряжения запускается на выбранных входах напряжения.

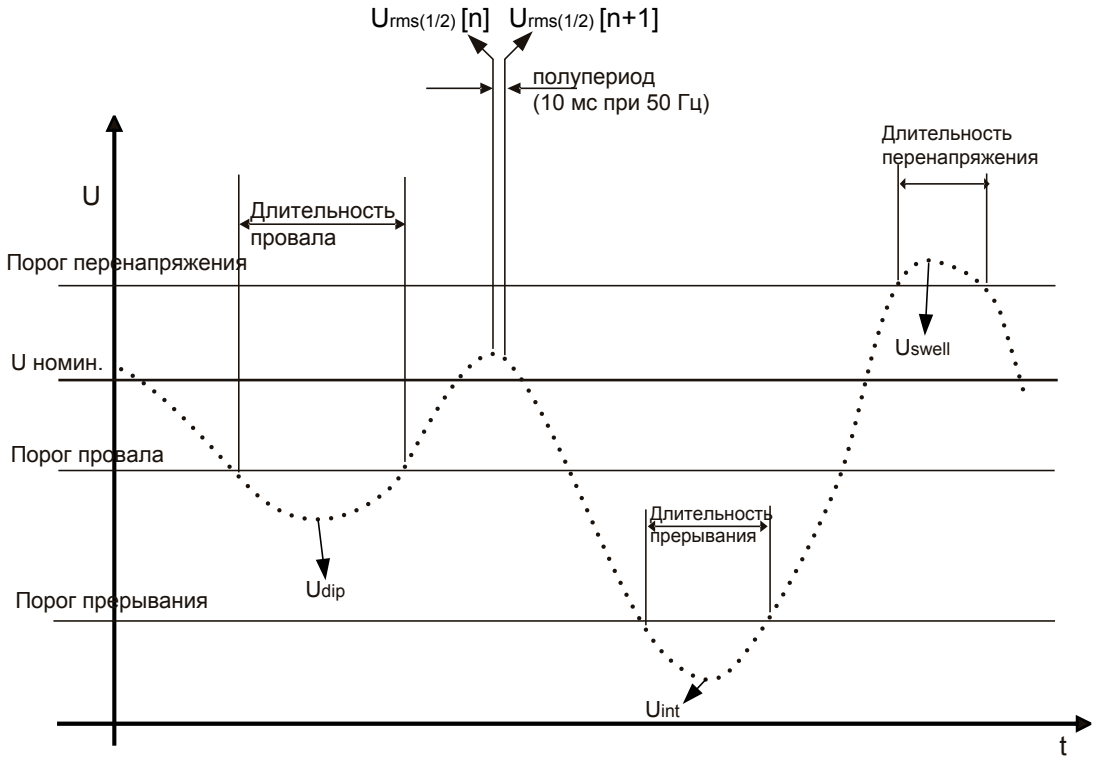


Рисунок 15.6: *Определение событий напряжения*

15.9 ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА (PHASE DIAGRAM)

Фазовая диаграмма – векторное представление напряжений и токов трехфазной системы, отражающая правильность подключения измерительных кабелей и токовых клещей.

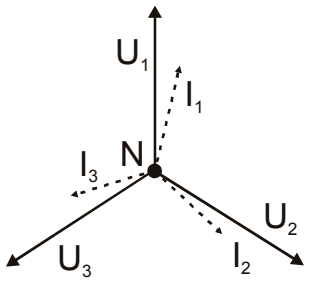


Рисунок 15.7: *3-фазная диаграмма*

Диаграмма симметрии (SYM) предназначена для контроля разбаланса фаз в трехфазной системе. Для получения диаграммы симметрии используется метод симметричных составляющих (метод , основанный на разложении несимметричной системы на три симметричные - прямую, обратную и нулевую).

$$\text{asymU} = \frac{|U-|}{|U+|} \cdot 100\ \% = \frac{\text{negative sequence}}{\text{postive sequence}} \cdot 100\ \%,$$

Где:
asymU – несимметрия напряжения,
negative sequence – обратная последовательность,
postive sequence – прямая последовательность.

$$\text{asymI} = \frac{|I-|}{|I+|} \cdot 100\ \% = \frac{\text{negative sequence}}{\text{postive sequence}} \cdot 100\ \%$$

Где:
asymI – несимметрия тока,
negative sequence – обратная последовательность,
postive sequence – прямая последовательность.

15.10 ЭНЕРГИЯ (ENERGY)

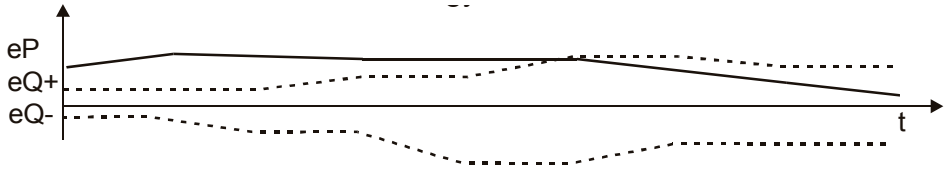
Регистрация энергии содержит три различных счетчика для активной и реактивной энергии. Суммарный счетчик предназначен для того, чтобы измерить энергию в широком диапазоне времени. Когда начинается регистрация энергии счетчик суммирует энергию к существующему состоянию счетчика. Счетчик может быть очищен только в меню SETUP (УСТАНОВКИ).

Промежуточный счетчик предназначен для измерения энергии в более коротком диапазоне времени. Счетчик может быть очищен или нет, когда начинается регистрация.

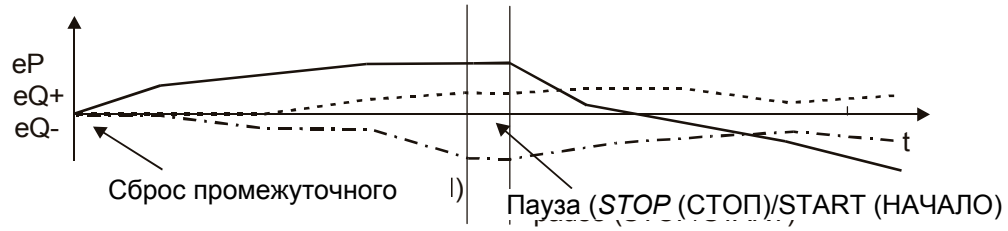
Счетчик последнего интервала (ip) для измерения энергии по заданному интервалу, который может быть установлен от 1 до 15 минут. Счетчик повторно сбрасывается при каждом начале регистрации.

Регистрация может быть прервана с помощью кнопки *STOP* (СТОП) и затем продолжена с помощью кнопки *START (НАЧАЛО)*.

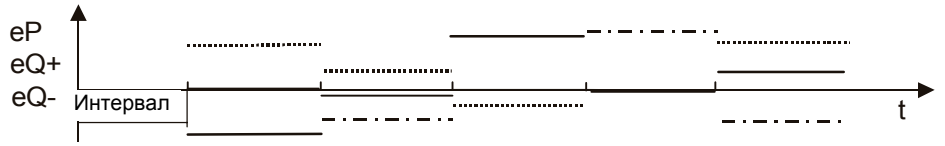
Суммарный счетчик энергии



Промежуточный счетчик энергии



Счетчик последнего интервала энергии



Счетчик последнего интервала всегда начинается с нуля и он сбрасывается после каждого интервала. Интервал можно установить от 1

eP - Активная энергия;
e Q + - Положительная реактивная энергия;
eQ - - Отрицательная реактивная энергия;

Рисунок 15.8: *Измерения счетчиков энергии*

16 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПК PowerView

Программное обеспечение (ПО) PowerView представляет собой профессиональный инструмент для загрузки, анализа и печати данных, зарегистрированных посредством приборов Metrel семейства PowerQ. С помощью простого, но мощного интерфейса PowerView позволяет быстро отыскать нужные данные, а также с легкостью провести подробный анализ и сравнение данных.

Для получения подробной информации о работе с ПО PowerView обратитесь к руководству по эксплуатации PowerView, поставляемым в стандартном комплекте поставки прибора.