

Анализатор качества электрической энергии

MI 2192 - MI 2292

Руководство по эксплуатации

Версия 3,1 Код 20 751 105

METREL®

Содержание

АНАЛИЗАТОР КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ MI 2192 6
АНАЛИЗАТОР КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПЛЮС MI 2292 6
ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ 7
Общие 7
Соответствие стандартам 7
РАЗДЕЛ I 8
ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ 8
1. ВВЕДЕНИЕ 8
2. ОПИСАНИЕ 9
2.1. ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ 9
2.2 ПАНЕЛЬ РАЗЪЕМОВ (сбоку) 10
2.3 ВИД СНИЗУ 11
2.4. Стандартные принадлежности 11
2.5. Дополнительные принадлежности 12
3. Технические характеристики 13
3.1. ВХОДЫ 13
3.2. ВЫХОДЫ 14
3.3. ПИТАНИЕ 15
3.4. ВЫЧИСЛЯЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ 15
3.5. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 17
3.6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 17
РАЗДЕЛ II 19
ПРИНЦИП РАБОТЫ 19
1. ВВЕДЕНИЕ 19
2. ПРИНЦИПЫ ИЗМЕРЕНИЯ 19
РАЗДЕЛ III 21
ПОРЯДОК РАБОТЫ 21
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 21
2. выключение 23
3. настройки 23
3.1. Подменю SYSTEM 23
3.2 Подменю настройки РЕГИСТРАТОРА (регистрации данных) 26
3.3. Подменю SIGNALS (сигналы) 35
3.4 Подменю HARMONICS (гармоники) 36
3.5 Подменю METER CONFIGURATION (настройка измерителя) 37
4. регистратор (регистрация данных) 38
4.1. Начало или остановка регистрации данных 38
4.2. Проверка и изменение Record. или Config. Param. 39
4.3 Основные параметры регистрации данных 39

4.4. Регистратор периодических событий ... 40
4.5. Регистратор формы сигнала ... 41
4.6 Регистратор быстрой регистрации ... 41
4.7 Регистратор единичных искажений ... 41
4.8. Регистратор EN 50160 ... 42
5. энегрия ... 42
6. спектр ... 43
6.1. Гармонический анализ ... 43
6.2 Передача сигналов / Межгармоники (только для MI 2292) ... 44
7. измеритель ... 45
8 SCOPE (функция осциллографа) ... 46
9. частота и информация о превышении предела ... 47
РАЗДЕЛ IV ... 48
ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ ... 48
РАЗДЕЛ V ... 51
ПРОГРАММНОЕ ОБЕПЕЧЕНИЕ ПК ... 51
1. ВВЕДЕНИЕ ... 51
2 настройка прибора ... 52
3. Анализ записанных данных ... 57
3.1. ЭКРАНЫ В РЕЖИМЕ ЗАПИСИ ПЕРИОДИЧЕСКИЙ СОБЫТИЙ ... 58
3.2 ЭКРАНЫ В РЕЖИМЕ ЗАПИСИ ФОРМЫ СИГНАЛА ... 61
3.3. РЕЖИМ ЗАПИСИ БЫСТОЙ РЕГИСТРАЦИИ ... 62
3.4. РЕЖИМ ЗАПИСИ ЕДИНИЧНЫХ ИСКАЖЕНИЙ ... 62
3.5. РЕЖИМ ЗАПИСИ EN 50160 ... 63
4. ПРЯМАЯ СВЯЗЬ-ОСЦИЛЛОГРАФ ... 65
РАЗДЕЛ VI ... 67
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ ... 67
1. ВВЕДЕНИЕ ... 67
2. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ... 67
3. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ... 67
4. ЗАПИСЬ ИСКАЖЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ ... 76
5. ЗАПИСЬ ОБРЫВОВ ПИТАНИЯ ... 78
6. Форма сигналов ... 78
7. БЫСТРАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ... 78
8. ЕДИНИЧНЫЕ ИСКАЖЕНИЯ ... 79
9 фликер ... 79
10. EN50160 ... 81
11. использование памяти ... 82

11.1. Память для Форм сигналов, Быстрой регистрации и Единичных искажений 82
11.2. Память для EN 50160 и Периодических событий 83
11.3. Длина записи 83
РАЗДЕЛ VII 86
ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ЧЕРЕЗ МОДЕМ 86
1. ВВЕДЕНИЕ 86
2. МОДЕМЫ 86
3. НАСТРОЙКА МОДЕМА, ПРИБОРА И power link 87
3.1. Настройка Power Link 87
3.2. Настройка модема на стороне ПК 88
3.3. Настройка модема на стороне прибора 88
3.4. Настройка прибора для связи по модему 89
4. ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДЕМА К ПК И ПРИБОРУ 90
5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЯ МОДЕМОВ 91
6. SMS СООБЩЕНИЯ 91

АНАЛИЗАТОР КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ MI 2192
АНАЛИЗАТОР КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПЛЮС MI 2292

Анализаторы качества электрической энергии MI 2192 и 2292 – это портативные многофункциональные средства измерительной техники, предназначенные для измерения и анализа электрической энергии в трехфазных сетях.

Примечание! Анализатор качества электрической энергии MI 2192 аналогичен анализатору качества электрической энергии плюс MI 2292, за исключением специально оговоренных случаев (например, "только для MI 2292").

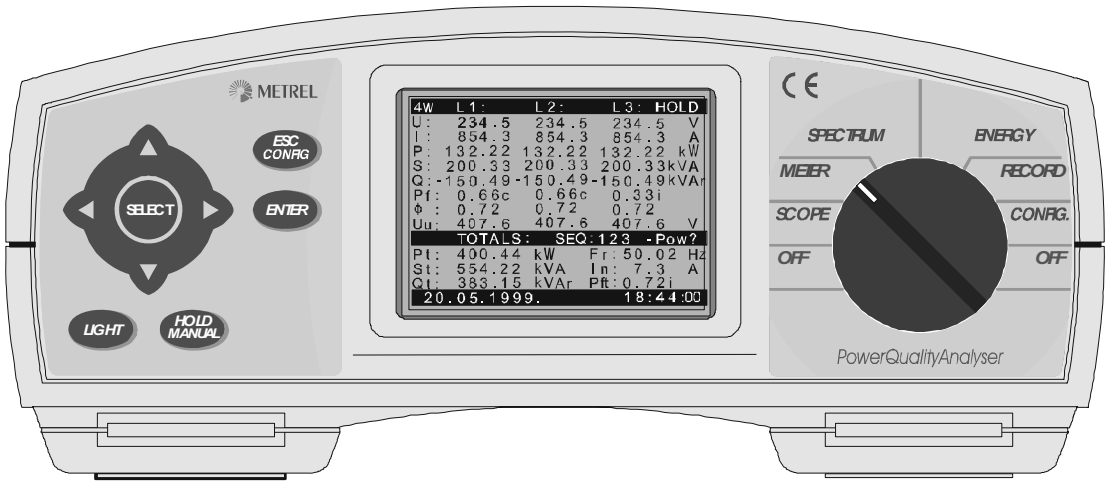


Рисунок 1

Основные технические характеристики

- комплексный мониторинг, запись и анализ в реальном времени трехфазных сетей (3φ);
- режимы измерения:
  - действительное СКЗ напряжения
  - действительное СКЗ тока
  - мощность (Вт, вар и ВА)
  - коэффициент мощности
  - энергия
  - осциллографирование электроэнергии
  - анализ гармоник
  - статистический анализ
  - фликер (только для MI 2292)
  - искажения
- в режиме записи измеряемые величины хранятся в памяти для последующего анализа;
- специальные режимы записи для распознания формы сигнала с разными режимами запуска;
- специальные режимы записи для мониторинга качества анализируемой системы питания:
  - период,
  - форма сигнала,
  - единичные искажения,
  - быстрая запись,
  - EN 50160.
- вычисление минимального, среднего и максимального значений для записанного множества с разными задаваемыми отчетами;

- режим осциллографа для отображение форм сигналов как в реальном времени, так и для анализа записанной формы сигнала;
- анализ нелинейного искажения до 63-ей гармонической составляющей как для сети, так и для записанных данных;
- мониторинг и анализ энергии;
- внутренние перезаряжаемые батареи;
- порт RS232 для связи с ПК;
- программное обеспечение Windows для анализа данных и управления прибором.

ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

ОБЩИЕ

Для обеспечения безопасной работы с анализаторами электрической энергии MI 2192 и 2292 и для минимизации риска повреждения приборов, пожалуйста, принимайте во внимание следующие общие меры предосторожности:

⚠ **Прибор был разработан для максимальной безопасности оператора. Использование не в соответствии с данным Руководством может привести к увеличению опасности для оператора!**

⚠ **Не используйте прибор и/или приспособления, если есть видимые повреждения!**

⚠ **Прибор не имеет частей, подлежащих обслуживанию пользователем. Обслуживание или калибровку должен производить только авторизованные дилер.**

⚠ **Придерживайтесь всех общеизвестных правил безопасности, чтобы избежать возможности электрического удара во время работы в электроустановках**!

⚠ **Используйте только стандартные или дополнительные принадлежности, поставляемые Вашим дистрибьютором!**

СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ

Анализаторы электрической энергии MI 2192 и 2292 разработаны в соответствии со следующие европейскими стандартами:

По безопасности:
- EN 61010-1

По электромагнитной совместимости (шум и защита):
- EN 50081-1
- EN 61000-6-1

Измерения в соответствии с европейским стандартом:
- EN 50160

РАЗДЕЛ I

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1. ВВЕДЕНИЕ

Данное Руководство содержит информацию по подключению, эксплуатации, программированию, анализу данных и техническому обслуживанию анализаторов электрической энергии MI 2192 и MI 2292 (показаны на рисунке 1).

Данное Руководство разделено на разделы, каждый содержит отдельный аспект эксплуатации анализаторов электрической энергии MI 2192 и MI 2292.

Раздел	**Название**
I	Общая информация
II	Принцип работы
III	Порядок работы
IV	Подключение к сети
V	Программное обеспечение ПК
VI	Теоретические основы работы

2. ОПИСАНИЕ

2.1. ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ

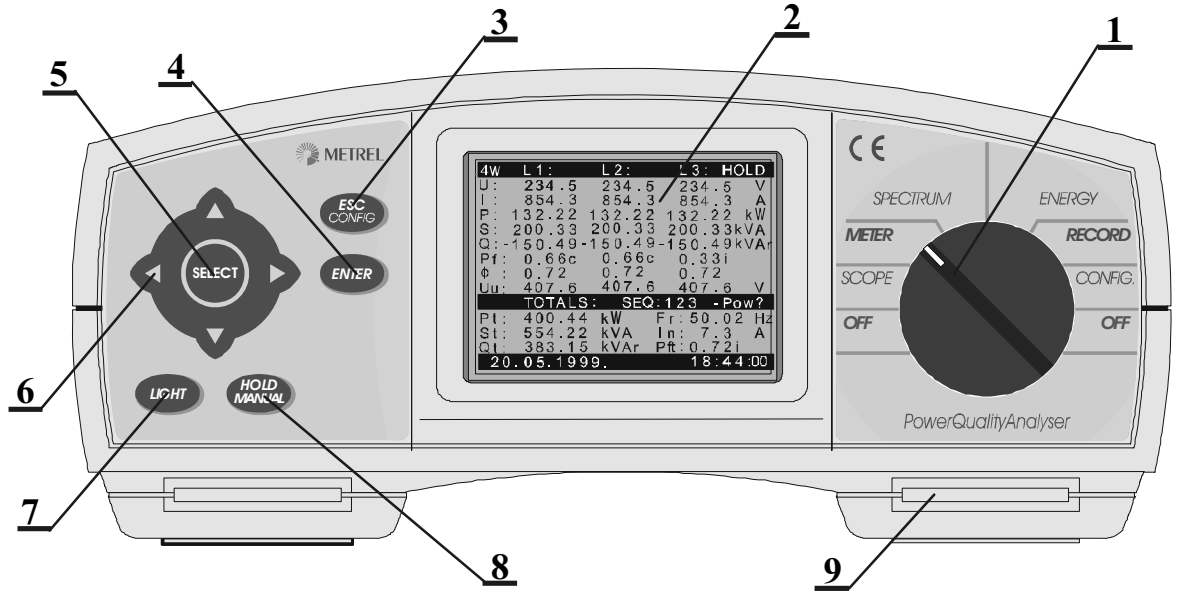


***Рисунок 2** – Передняя панель*

Схема передней панели:

1……. Переключатель режима работы – выбирает один из семи режимов/меню:

OFF	Выключение питания
CONFIG	Меню настройки прибора
RECORD	Меню записи
ENERGY	Измерение энергии
SPECTRUM	Меню анализа гармоник
METER	Основные измерения мощности, тока и напряжения
SCOPE	Отображение и контроль сигнала

2……. **LCD** Графический дисплей со светодиодной подсветкой, 160 x116 пикселей

3……. **ESC/CONFIG key** Для выхода из любого режима или входа в меню настроек

4……. **ENTER key** Для выполнения новой настройки, начала процедуры записи

5……. **SELECT key** Разрешение выбранные сигналов

6……. **ARROW keys** Перемещение курсора и выбор параметров

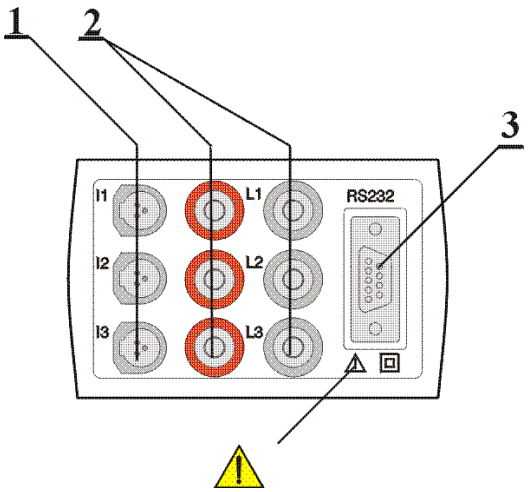
7……. **LIGHT key** Включение/выключение светодиодной подсветки (Подсветка автоматически выключается через 30 с, если не нажимается ни одна кнопка)

LIGHT + ↑	Увеличивает контрастность дисплея
LIGHT + ↓	Уменьшает контрастность дисплея

8……. **HOLD/MANUAL key** Отображает, что экран временно заморожен и/или ручной запуск (только для режимов SCOPE, METER и SPECTRUM)

9……. **BELT slot** Для установки ремня

2.2 ПАНЕЛЬ РАЗЪЕМОВ (сбоку)



- Используйте только безопасные измерительные провода!
- Макс. допустимое напряжение между входными разъемами и землей составляет 600 В СКЗ

Рисунок 3 *- Панель разъемов*

Схема панели разъемов:

1 ..... Входные разъемы токовых трансформаторов с токовыми клещами/трансформаторов (I1, I2, I3)
2 ..... Входные разъемы напряжения (L1, L2, L3)
3..... Разъем RS 232 (для связи прибора с ПК)

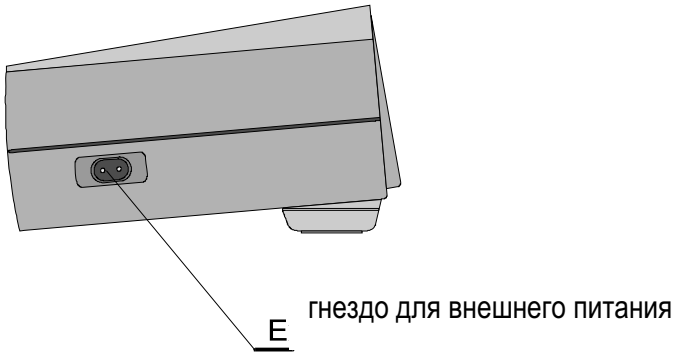


Рисунок 4 *– Гнездо для внешнего питания*

2.3 ВИД СНИЗУ

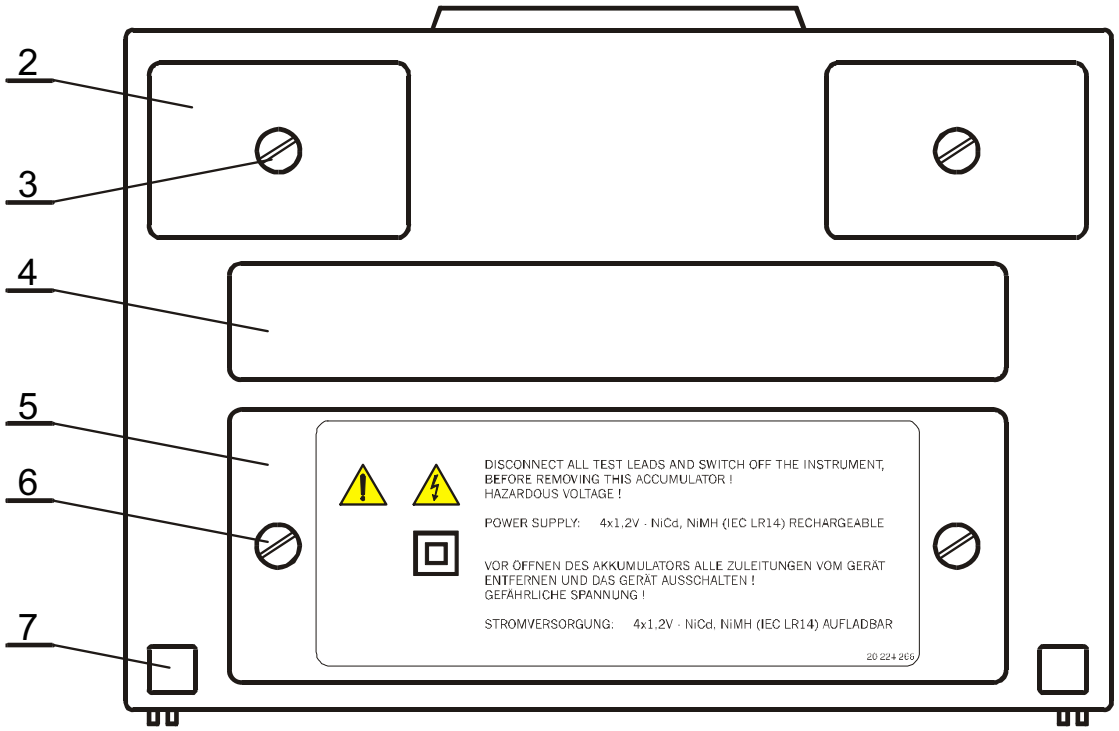


Рисунок 5 *– Вид снизу*

Схема нижней части:

2 Пластиковое покрытие (закрепляет нейлоновый ремень к прибору). Под этим покрытием находится винт, который необходимо вывинтить для того, чтобы открыть прибор с целью технического обслуживания или калибровки.

Прибор не имеет частей, подлежащих обслуживанию пользователем. Обслуживание или калибровку должен производить только авторизованные дилер

3 Винт (отвинтите, чтобы открепить ремень или открыть прибор).
4 Бирка с пределами измерения.
5 Крышка отсека батареи/предохранителя.
6 Контровочный винт (отвинтите для замены батарей или перегоревшего предохранителя).
7 Резиновые ножки.

2.4. Стандартные принадлежности

Токовые щупы:

- Токовые трансформаторы с токовыми клещами (CTs) 1000 A/1 В, тип A1033, 3 pcs
- Токовые трансформаторы (дополнительно)

Дополнительные кабели:

- Измерительные кабели напряжения, 6 pcs
- Зажимы "крокодил", 4 pcs
- Пробники, 3 pcs
- Питающий кабель
- Интерфейсный кабель RS 232

Другое:

- Мягкая сумка
- Руководство по эксплуатации
- Руководство 'Современные методы измерения качества электрической энергии (на CD)
- Данные о проверке изделия
- Гарантийные обязательства

Программное обеспечение Windows:

- Программное обеспечение анализа и управления

2.5. Дополнительные принадлежности

См. прилагаемый лист с перечнем дополнительных приспособлений, которые Ваш дистрибьютор сможет поставить по вашему запросу.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Нижеприведенные технические характеристики прибора освещают стандартное или граничное назначение, для которого был разработан и протестирован прибор.

3.1. ВХОДЫ

3.1.1. НАПРИЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Прибор имеет трехфазный вход напряжения переменного тока (3 дифференциальных входа, L_1 - N_1, L_2 - N_2, L_3 - N_3). Измерение напряжение – прямое с внутренними делителями напряжения. На входах напряжения нет внутренних предохранителей.

- Категория перенапряжения ⚠ **CAT III 600 V**
- Диапазон входного напряжения: 10 - 550 В СКЗ (0.02 U_n - U_n)
- Допустимое перенапряжение 600 В СКЗ
- Разрешение: 0.1 В
- Абсолютная погрешность: $\pm$ 0.005 X $\pm$ 2 EMP (X-показание прибора)
- Макс. коэффициент амплитуды: 1.4
- Диапазон частот: 43 - 68 Гц основной гармоники
- Основное время интегрирования СКЗ: 10 мс (1/2 периода)

3.1.2 ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

Прибор имеет три входа переменного тока, которые подходят для трансформаторов с токовыми клещами или других токовых преобразователей с выходом напряжения.

- Диапазон входного тока (напряжения): 0.02 - 1 В СКЗ (0.02 I_n - I_n)
  Соответствует 20 - 1000 А при применении стандартного трансформатора с токовыми клещами (коэффициент: 1000 А / 1 В).
- Разрешение: 0. 3 мВ (0.3 А при применении стандартного трансформатора с токовыми клещами - коэффициент: 1000 А / 1 В)
- Абсолютная погрешность: $\pm$ 0.005 X $\pm$ 6 EMP плюс погрешность трансформатора тока (X-показание прибора)
- Коэффициент амплитуды: 2.5
- Максимальная допустимая перегрузка: 150 % I_n (синусоидального тока)
- Максимальное входное напряжение: 1 В СКЗ
- Основное время интегрирования СКЗ: 10 мс (1/2 периода)

⚠ **Используйте трансформаторы с токовыми клещами или трансформаторы тока минимум с двойной изоляцией CAT III 600 V**

3.1.3. Угол сдвига фаз

Учитывайте данные об угле сдвига фаз используемого трансформатора тока.

3.1.4 НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Напряжение переменного тока для измерения мощности:	0.02 U_n - U_n
Переменный ток:	0.02 I_n - I_n
Коэффициент мощности:	четыре квадранта (1.00 cosφ- 0.00 - 1.00 sin φ)
Частота:	45 - 65 Гц
Форма сигнала:	Синусоидальная
Коэффициент искажения:	< 2 %
Вспомогательный источник энергии:	230 В $\pm$ 10 %
Температура окружающей среды:	23 $\pm$ 3 °C
Относительная влажность:	60 $\pm$ 15 %

3.1.5. ХАРАКТЕРИТСИКИ ЦИФРОВОГО АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Аналого-цифровое преобразование:	14 бит с 128 замерами на канал за период (43 - 68 Гц).

3.2. ВЫХОДЫ

3.2.1. Связь

Тип связи	Последовательный интерфейс RS232, полностью оптически изолированный
Скорость передачи:	2400 - 57,600 бит/с.
Разъем:	9-штырьковый D-типа.

3.2.2 Дисплей

Дисплей: Графический жидкокристаллический дисплей со светодиодной подсветкой, разрешение 160 x 116 точек.

3.2.3 ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ

2048 кбайт статическое ОЗУ, поддерживаемое батареей.

3.3. ПИТАНИЕ

3.3.1. Питание переменным током

Рабочие условия:	230 В перем.тока+10 % - 20 %, CAT III, 45 - 65 Гц, 8 ВА Плавкий предохранитель: F2 T 100 мА (250 В в отсеке для батареи)
Дополнительно по запросу:	115 В перем.тока +10 % - 20 %, CAT III, 45-65 Гц, 8 ВА Плавкий предохранитель: F2 T 200 мА 250 В

3.3.2. Питание постоянным током

Внутренние перезаряжаемые NiCd-ые или NiMh-ые батареи 4 x 1.2 В LR14 обеспечивают работу в течение 5 часов. Внутренняя зарядка батарей, время зарядки приблиз. 10 часов. Плавкий предохранитель: F1 T 630 мА (250 В в отсеке для батареи)

3.4. ВЫЧИСЛЯЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

3.4.1. Осциллограф

Опции дисплея:	Формы сигнала пар (L1: U1 и I1; L2: U2 и I2; L3: U3 и I3); U123, и I123
Изменение пределов:	Авто / ручное
Область сигнала:	150 x 90 точек

3.4.2 Измерительный прибор

Отображение на дисплее	Величины, связанные с выбранным режимом измерительным соединением на фазу, например: измеряемые напряжение (U), ток (I) и вычисляемые активная мощность (P), полная мощность (S), реактивная мощность (Q), коэффициент мощности (Pf) с его характером (емкостной, индуктивный, нет), cosφ между U и I и вычисляемое линейное напряжение; Величины для полной трехфазное сети, например: вычисляемые активная мощность (Pt), полная мощность (St), реактивная мощность (Qt), коэффициент мощности (Pft), ток нейтрали (In); Частота выбранного канала синхронизации.
Основная погрешность для P, Q, S:	± 0,01 X (X-измеренное значение)
Разрешение для P, Q, S:	0.01 от отображаемой величины

3.4.3. Спектральные характеристики

Прибор вычисляет гармоники сигнала, выполняя аналого-цифровое преобразование.

Гармоники

Интервал записи	160 мс (8 периодов)
Диапазон вычисления	от постоянной составляющей до 63ей
Диапазон отображения	от постоянной составляющей до 25ой
Характеристики выбранной гармоники	Номер, относительное и абсолютное значение

Диапазон	Границы погрешности		Разрешение
I_r, U_r	THD	HD	На жидкокристаллическом дисплее и ПК
2 … 100 %	0.2 % x U_r/U (I_r/I)	0.2 % x U_r/U (I_r/I)	0.1 %

Примечание:
- THD Суммарный коэффициент гармоник
- HD Коэффициент гармоник
- U_r конечное значение диапазона напряжения
- I_r конечное значение диапазона тока

Передача сигналов в сети / Межгармоники (только для MI 2292)

Интервал записи	160 мс (8 периодов)
Диапазон отображения	от постоянной составляющей до 512ой
Отображаемые характеристики	Номер, относительное и абсолютное значение

Диапазон	Границы погрешности		Разрешение
U_r	THD	HD	На жидкокристаллическом дисплее
2 … 100 %	0.2 % x U_r/U	0.2 % x U_r/U	5 Гц

3.4.4 Энергия

Отображаемая: Величины интергирования вычисленной мощности:
- накопленное значение (TOTAL);
- частично накопленное (возможен сброс по запросу пользователя) (SUBTOTAL);
- значения, зависящие от длительности времени интегрирования (LAST IP).

Величины: активная энергия (EP), емкостная энергия (EQC), индуктивная энергия (EQI).

Основная погрешность: ± 1 % от показания

Разрешение: 0.1 от показания

3.4.5. Измерения записывающего устройства

См. Раздел III, 3.2 Настройка записывающего устройства для получения более детальной информации о возможностях и пределах выбранных типов записи.

3.5. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Рабочий диапазон температур:	от - 10 до + 45 °C
Диапазон температуры хранения:	от - 20 до 70 °C
Макс.отн. влажность:	85 % (0 - 40 °C)
Уровень загрязненности:	2
Класс защиты:	двойная изоляция
Категория перенапряжения:	Входы напряжения: CAT III 600 V Питание перем. током CAT III 300 V
Уровень защиты:	IP 64
Размеры:	265 x 110 x 18.5 мм^3
Вес (без приспособлений):	2 кг

3.6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.6.1. Батареи

⚠ Прибор содержит перезаряжаемые NiCd-ые или NiMh-ые батареи. НЕ устанавливайте щелочные элементы. Эти батареи нужно заменять только батареями такого же типа, который указан на бирке крышки батарей или в данном Руководстве.

⚠ Внутри прибора присутствует опасное напряжение. Перед извлечением крышки батарей отсоедините все измерительные провода, извлеките кабель питания и выключите прибор.

В случае необходимости замены батарей необходимо заменить все ЧЕТЫРЕ. Убедитесь, что батареи установлены в нужной полярности, неправильная полярность может повредить батареи и/ил прибор.
Могут быть специальные природоохранительные требования по утилизации батарей. Им необходимо следовать.

⚠ В случае перегорания плавкого предохранителя (F1) он должен быть заменен тем же типом, который указан на бирке возле него.

3.6.2 Очистка

Чтобы очистить поверхность прибора используйте мягкую ветошь, слегка смоченную мыльной водой или спиртом. Затем оставьте прибор до полного высыхания.

- Не используйте жидкости, основанные на бензине или углеводороде!
- Не наливайте моющие жидкости на прибор!

3.6.3. Периодическая калибровка

Для обеспечения достоверности измерений важно, чтобы прибор регулярно калибровался. При постоянном использовании рекомендуемый межкалибровочный интервал составляет шесть месяцев, в противном случае – год.

3.6.4. Обслуживание

Для осуществления ремонта по гарантии либо в любое другое время пожалуйста свяжитесь со своим дистрибьютором.

Адрес производителя:

METREL d.d. Ljubljanska 77, 1354 Horjul, Slovenia

Tel: +(386) 1 75 58 200
Fax: +(386) 1 75 49 095
Email: metrel@metrel.si

Прибор не имеет частей, подлежащих обслуживанию пользователем. Обслуживание или калибровку должен производить только авторизованные дилер!

РАЗДЕЛ II

ПРИНЦИП РАБОТЫ

1. ВВЕДЕНИЕ

В этом разделе содержится техническая информация о принципе работы анализаторов качества электрической энергии MI 2192 и 2292, включая описание принципов измерения и принципы записи.

2. ПРИНЦИПЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Принципы измерения основаны на цифровой дискретизации входных сигналов. Каждый вход (три напряжения и три тока) осуществляют дискретизацию 128 точек за каждый входной цикл. Длительность входного цикла зависит от частоты на входе синхронизации (один из трех входов напряжения или вход тока). При частоте 50 Гц, период входного цикла составляет 20 мс.

Основные измеряемые величины вычисляются в конце каждого периода дискретизации, результат появляется на дисплее или записывается.

Результаты, основанные на Быстром преобразовании Фурье (БПФ) вычисляются только на каждом восьмом входном цикле (каждые 160 мс / 50 Гц).

Следующее уравнение используется для вычисления необходимых значений.

Основные вычисления

Параметр	Уравнение для вычисления	Единица измерения	№ формулы
Фазное напряжение	$U_x = \sqrt{\frac{1}{128}\sum_{i=1}^{128} u_{x_i}^2}$	В	[1]
Фазный ток	$I_x = \sqrt{\frac{1}{128}\sum_{i=1}^{128} i_{x_i}^2}$	А	[2]
Фазная активная мощность	$P_x = \frac{1}{128}\sum_{i=1}^{128} u_{x_i} * i_{x_i}$	Вт	[3]
Межфазное напряжение	$U_{xy} = \sqrt{\frac{1}{128}\sum_{i=1}^{128} \left(u_{x_i} - u_{y_i}\right)^2}$	В	[4]
Ток нейтрали	$I_0 = \sqrt{\frac{1}{128}\sum_{i=1}^{128} (i_{1_i} + i_{2_i} + i_{3_i})^2}$	А	[5]

Дополнительные вычисления (с использованием основных величин)

Параметр	Уравнение для вычисления	Единица измерения	№ формулы
Фазная кажущаяся мощность	$S_x = U_x * I_x$	ВА	[6]
Фазная реактивная мощность	$Q_x = \sqrt{S_x^2 - P_x^2}$	вар	[7]
Фазный коэффициент мощности	$PF_x = \frac{P_x}{S_x}$		[8]
Фазный коэффициент амплитуды напряжения	$Q_{x_{cr}} = \frac{U_{x_{\max}}}{U_x} * 100$		[18]
Фазный коэффициент амплитуды тока	$I_{x_{cr}} = \frac{I_{x_{\max}}}{I_x} * 100$		[19]

Дополнительные вычисления (с использованием преобразования БПФ)

Фазный угол напряжение-ток	ϕ = ϕi - ϕu ϕi, ϕu вычисляются по БПФ Угол VI для 50 Гц основная составляющая		[9]
Суммарный коэффициент гармоник фазного напряжения	$thd_{U_x} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{63} hn_{U_x}^{\ 2}}}{h1_{U_x}} * 100$	%	[10]
Суммарный коэффициент гармоник фазного тока	$thd_{I_x} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{63} hn_{I_x}^{\ 2}}}{h1_{I_x}} * 100$	%	[11]
Единичная гармоника фазного напряжения	$Hn_{U_x} = \frac{hn_{U_x}}{h1_{U_x}} * 100$	%	[12]
Единичная гармоника фазного тока	$Hn_{I_x} = \frac{hn_{I_x}}{h1_{I_x}} * 100$	%	[13]

Суммарные величины

Суммарная активная мощность	$P_t = P_1 + P_2 + P_3$	Вт	[14]
Суммарная реактивная мощность	$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$	вар	[15]
Суммарная кажущаяся мощность	$S_t = \sqrt{P_t^2 + Q_t^{\ 2}}$	ВА	[16]
Суммарный коэффициент мощности	$Pf_t = \frac{P_t}{S_t}$		[17]

В системе 3φ с нормальным трехпроводным соединением следующие величины не доступны для отображения и записи:

- Ток нейтрали
- Фазный угол напряжение-ток
- Фазный коэффициент мощности

Измерение фликера: в соответствии с IEC / 61000-4-15.

РАЗДЕЛ III

ПОРЯДОК РАБОТЫ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В этом разделе описано, как работать с прибором и как его программировать.

Передняя панель прибора содержит графический жидкокристаллический дисплей, клавиатуру и поворотный переключатель. Измеряемые данные и текущее состояние прибора показывается на дисплее.

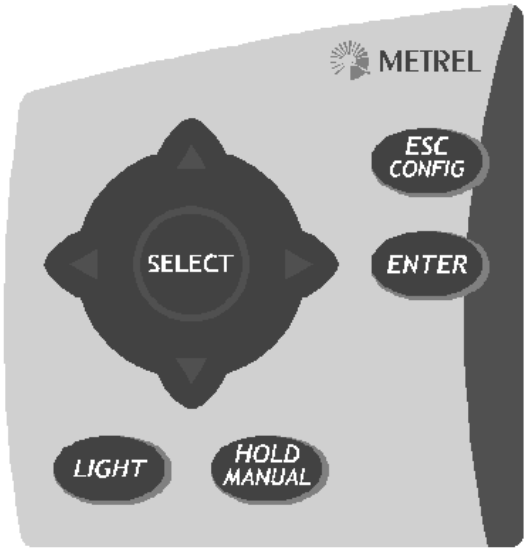


Рисунок 6 *- Клавиатура*

ESC / CONFIG	Для входа в меню настроек при любом положении поворотного переключателя и Для выхода из любой процедуры
ENTER	Для применения новых установок, начала процедуры записи
SELECT	Разрешение выбранных сигналов
ARROW	Перемещение курсора и выбор параметров
LIGHT	Включение/выключение светодиодной подсветки Подсветка автоматически выключается, если в течение 30 с не нажимается ни одна кнопка
LIGHT + UP	Увеличение контрастности дисплея
LIGHT + DOWN	Уменьшение контрастности дисплея
HOLD / MANUAL	Заморозка дисплея, режим SCOPE, METER и SPECTRUM и Ручной запуск режима записи

Примечание: *В этом Руководстве кнопка "стрелочка вверх" называется **"ВВЕРХ"**, кнопка "стрелочка вправо" – **"ВПРАВО",** "стрелочка вниз" – **"ВНИЗ"**, а кнопка "стрелочка влево" – **"ВЛЕВО".***

Можно выбрать одну из семи меню функциональных/рабочих меню с помощью поворота переключателя:

OFF	Выключение питания
CONFIG.	Меню настроек прибора
RECORD	Меню регистрации (записи) данных (периодический режим, форма, быстрая регистрация, единичные искажения, EN 50160)
ENERGY	Измерение энергии
SPECTRUM	Меню анализа гармоник
METER	Основные режимы измерения мощности, тока и напряжения
SCOPE	Отображение и контроль формы сигнала

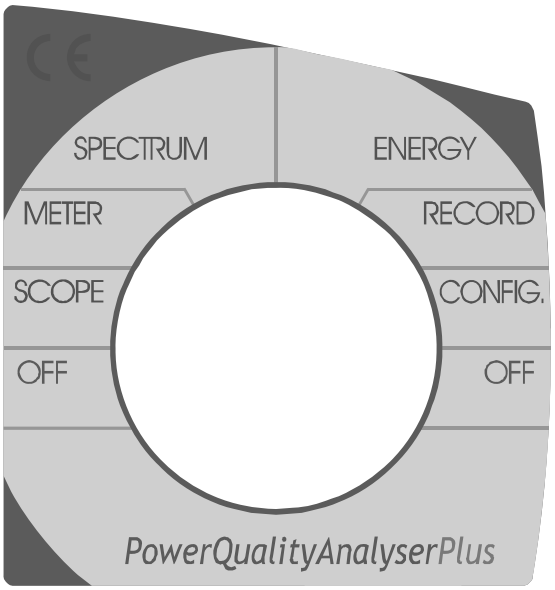


***Рисунок 7** – Поворотный переключатель функций*

Основная функция прибора – регистрация различный параметров распределительных энергосистем. Функции регистрации выбираются в правой части переключателя.

Режим записи	**OFF**	Все настройки сохранены *Делается предупреждение, если идет запись*
	CONFIG.	Общая настройка *Подменю содержит специфические функции*
	RECORD	Регистрация и мониторинг данных (периодический режим, форма, быстрая регистрация, единичные искажения, EN 50160)
	ENERGY	Общий и промежуточный кумулятивный регистратор (счетчик энергии).

Прибор также можно использовать для измерений в реальном масштабе времени, выбираемых в левой части переключателя. Эти функции не зависят от состояния записи.

Измерения в реальном масштабе времени	**SPECTRUM**	Анализ гармоник
	METER	Основные измерения в трехфазной системе
	SCOPE	Осциллографическое представление формы измеряемого сигнала
	OFF	Все настройки сохранены *Делается предупреждение, если идет запись*

Остальная информация о режиме РЕГИСТРАЦИИ представлена в разделе VI ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ. Практическое использование показано в пособии METREL "Современные точные измерения мощности".

2. ВЫКЛЮЧЕНИЕ

Выбор положения OFF выключает прибор через 2 с. Все текущие настройки и установленные параметры сохраняются в течение этого времени в энергонезависимой памяти. Если положение OFF выбирается при выбранном режиме записи, это интерпретируется как прерывание питания и сохраняется информация о дате и времени выключения питания. Подобная ситуация возникает, если пропадает питание во время записи (см. раздел II, п. 3.5 Запись прерывания питания).

3. НАСТРОЙКИ

Меню настроек можно выбрать установкой переключателя в положение CONFIG. или нажатием кнопки ESC / CONFIG.
Используйте это меню для установки всех параметров режимов Регистрации и Измерений в реальном масштабе времени.
Из главного меню можно войти в подменю настроек, которое позволяет изменить параметры прибора, условий измерений и установок.
Данные о приборе, номер модели, версия и серийный номер программного обеспечения и состояние батареи отображаются только, когда поворотный переключатель находится в положении CONFIG.
Надпись “EXTR” отображается, если прибор питается от сети, а надпись “BATT” с "градусником" показывает, что прибор питается от батареи и уровень заряда батареи.

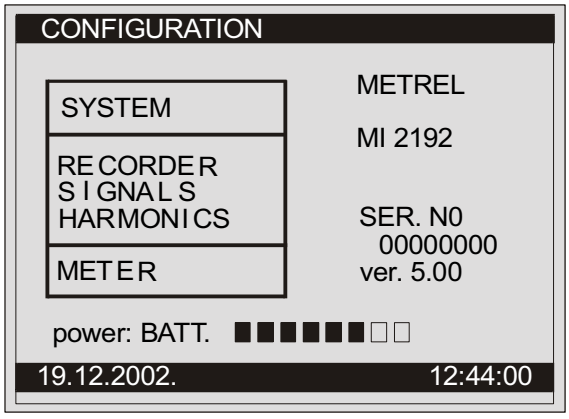


***Рисунок 8** – Меню основных настроек*

Меню основных настроек **CONFIG** состоит из пяти пунктов**.** Используйте кнопки **ВВЕРХ** и **ВНИЗ** для выделения соответствующего пункта, затем нажмите **ENTER** для его выбора.

Кнопка **HOLD** не используется в этом меню.

Примечание: *Внимание Возникает сообщение ‘**CONFIG.ERROR’** в случае выполнения неправильного выбора параметра.*
***ESC** – очищает предупреждение и закрывает меню без каких-либо изменений.*
***Enter** - очищает предупреждение возвращает меню в последнее сохраненное состояние.*

3.1. Подменю SYSTEM

Это подменю позволяет установить пароль, скорость передачи данных по последовательному порту, дату и время, а также язык. Из этого меню пользователь может сбросить настройки прибора до заводских или очистить память.

ENABLE PASSW.	Если возможен пароль →	CHANGE PASSW.
SER. PORT RATE	Или нажав SELECT	GSM / SMS PARAM.
DATE/TIME		
LANGUAGE		
SYSTEM REINIT.	Или нажав SELECT	UPGRADE*
CLR.REC.MEM.		

* Только для MI 2192

Используйте кнопки **ВВЕРХ** или **ВНИЗ** для выбора необходимого пункта меню, затем нажмите кнопку **ENTER**.

ENABLE PASSW.
CHANGE PASSW. Для разрешения пароля, который защищает от несанкционированного изменения. Нажмите **Enter** для введения новой комбинации из четырех кнопок и повторите комбинацию для подтверждения.
Нажмите кнопку **SELECT** для запрещения пароля.

Примечание: *Кнопка LCDне используется для пароля*

SER. PORT RATE Установка скорости передачи данных для связи через последовательный порт с использованием кнопки **SELECT**. (от 2400 до 57,600)

GSM/SMS PARAM. См. раздел **VII** для настройки модема

Примечание: *Применяется только, если выбрана опция модема*

DATE / TIME Используйте кнопку **ВЛЕВО** или **ВПРАВО** для выбора полей даты и времени и кнопки **ВВЕРХ** и **ВНИЗ** для настройки даты или времени.
Возможно введение только правильных значений даты/времени.
Нажмите **ENTER** для подтверждения установок или **ESC** для отмены любых изменений.

LANGUAGE Для выбора соответствующего языка

SYSTEM REINIT Очистка всех установок и установка ниже приведенных значений по умолчанию

• Режим записи	периодический
• ЗАПУСК / ОСТАНОВКА записи	вручную
• Статистика	вкл
• Периордический	вкл
• Искажения	вкл, закрепленные
• Сетевой период интегрирования	1 мин
• Подпериод интегрирования мощности	1 период
• Номинальное напряжение	230 В
• Верхние и нижние границы	10 %
• Режим буфера	линейный
• Выбранные каналы	нет
• Выбранные гармоники	нет
• Умножитель напряжения (K)	1
• Диапазон тока	1000 А
• Соединение	4-проводное
• Частота синхронизации	50 Гц
• Вход синхронизации	авто
• Скорость последовательного порта	57600

CLR.REC.MEM Очищает все записи в памяти

UPGRADE Возможность дальнейшего применения по очереди модема или функций,

поддерживаемых MI 2292. Каждая опция требует ввода дополнительного кода. Нужно ввести серийный номер прибора.

Используйте кнопки **ВВЕРХ / ВНИЗ** для увеличения / уменьшения значения на выбранной позиции, а кнопки **ВЛЕВО / ВПРАВО** для выбора позиции.

Примечание: *Необходимо ввести код только один раз, после этого он будет применяться для дальнейшего обновления программного обеспечения*

Другие пункты после функции переинициализации системы.

а) Гармоники

Линия суммарный коэффициент гармоник	L1, L2 L3 напряжения
U (порядок)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25
I (порядок)	нет

б) Сигналы (Регистратора)

Линия L1	U
Линия L2	U
Линия L3	U
T (трехфазная система)	f, Uu

в) Условия записи

Режим регистратора	периодический
Запуск	ручной
Остановка	ручная
Статистика	вкл
Периодический режим	вкл
Окно искажений	фиксированное
Сетевой период интегрирования	1 мин
Подпериод интегрирования мощности	1 период
Номинальное напряжение	230 В
Верхняя граница	10 %, 253 В
Нижняя граница	10 %, 207 В
Режим буфера	линейный

г) Установки по умолчанию для режима записи EN 50160

Режим регистратора	EN 50160
Запуск	ручной
Остановка	ручной
Фликер *	вкл
Периодический режим	вкл
Окно искажений	фиксированное
Сетевой период интегрирования	10 мин

Подпериод интегрирования мощности	---- (не определено)
Номинальное напряжение	230 В
Верхняя граница	10 %, 253 В
Нижняя граница	10 %, 207 В
Режим буфера	линейный

Выбранные сигналы и гармоники такие же, как и выше см. а) и б)
* только для MI 2292

3.1.1. ПАРОЛИ

Все режимы программирования и установки регистратора (включая запуск и остановку регистрации данных) защищены паролем. Пока не будет введен пароль, доступен только просмотр параметров и режимов, доступных для настройки. Во всех подменю настроек нажатием кнопок (**ВВЕРХ, ВНИЗ, ВЛЕВО, ВПРАВО**, **SELECT, ENTER**) активируется процедура ввода пароля. Затем прибор запросит пароль перед доступом в выбранное меню или работой.

PASSWORD: ****

Пароль по умолчанию
◀, SELECT, ▶, ENTER

Пароль автоматически очищается через 5 минут после последнего нажатия кнопки.

Примечание: *Прибор ожидает ввода пароля 5 с, затем закрывается диалоговое окно с коротким сигналом и появлением сообщения о неверном пароле.*

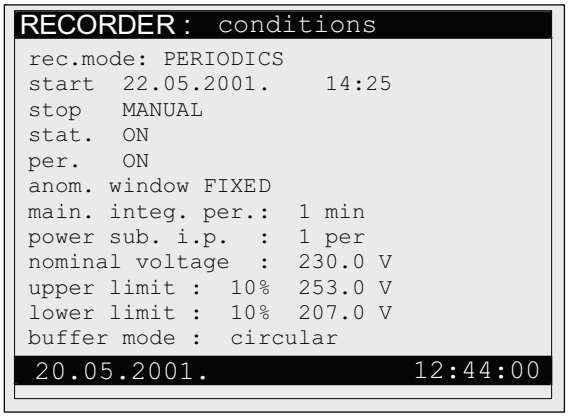
3.2 Подменю настройки РЕГИСТРАТОРА (регистрации данных)

Используйте это подменю для установки режима регистрации данных, параметров и условий ЗАПУСКА/ОСТАНОВКИ регистрации.

Примечание: *Реальный запуск и остановка регистрации данных можно контролировать только из основного меню **RECORD (запись)** (когда переключатель находится в положении RECORD).*

Таблица 3.1 содержит перечень параметров всех режимов записи.

Примечание: *Когда изменяется режим записи, прибор обеспечивает возможность сброса параметров выбранного режима к значениям по умолчанию.*
Параметры нельзя изменить, когда производится регистрация.



⇒ Для изменения режима регистрации выберите режим линии с использованием кнопки ВВЕРХ или ВНИЗ и измените его нажатием кнопки SELECT.

***Рисунок 9** – Пример настройки регистратора*

Нажмите **ENTER** для подтверждения новых установок или **ESC** для отмены.
Запуск или остановка регистрации данных производится из меню RECORD.

Таблица 3.1 – Перечень режимов и параметров регистрации

Режим регистратора	**Периодический режим**	**Форма сигнала**	**Быстрая регистрация**	**Единичные искажения**	**EN 50160**
Запуск		уровень, вручную, таймер	уровень, вручную, таймер	уровень, вручную	
Начало	вручную, время				вручную, время
Остановка	вручную, время				вручную, время
Сигналы		U1, U2, U3; I1, I2, I3	U1, U2, U3, I1, I2, I3	U1 U2 U3, I1 I2 I3	
Буфер хранения		период, с 3)	с	период 3)	
Буфер предварительного запуска		период, с 3)	с	период 3)	
Вход уровня запуска		U1, U2, U3; I1, I2, I3; Ux, Ix	U1, U2, U3, I1, I2, I3, Ux, Ix	Ux, Ix	
Уровень уровня запуска		В, А 2)	В, А 2)	----, В, А 1)	
Фронт уровня запуска		спадающий, растущий	спадающий, растущий		
Запуск dL/сканирование				----, В, А 1)	
Режим хранения		Однотактный, повторяющийся	Однотактный, повторяющийся	Однотактный, повторяющийся	
Максимальное количество записей буфера		период, с 3)	с 3)	период 3)	
Фликер *					вкл, выкл
Периодический режим	вкл, выкл				вкл, выкл
Статистика	вкл, выкл				
Окно искажений	фиксированное, переменное, выкл				фиксированное, переменное, выкл
Сетевой период интегрирования	1 с – 30 мин				1 с – 30 мин
Сетевой подпериод интегрирования	1 период – 20 периодов				
Номинальное напряжение	50 - 450 В				50 – 450 В
Верхняя граница	от +1 до + 30 % от номинального напряжения				от +1 до + 30 % от номинального напряжения
Нижняя граница	от -1 до - 30 % от номинального напряжения				от -1 до - 30 % от номинального напряжения
Режим буфера	линейный, кольцевой				линейный, кольцевой

Примечания:
1) Пиковое значение тока и/или напряжения
2) СКЗ для тока и/или напряжения
3)период:период питающей сети, с: секунды

*только для MI 2292

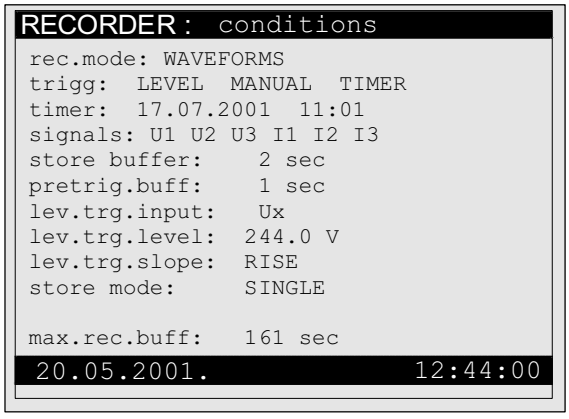
3.2.1. Параметры PERIODICS (ПЕРИОДИЧЕСКИЙ РЕЖИМ)

См. рисунок 9, на котором изображено меню PERIODICS (периодический режим)

START	Используйте кнопку SELECT для переключения между MANUAL и Date / time.
Manual	Регистрация начинается, если периодическая запись выключена. Если периодическая запись включена, задержка – нулевая.
Date / time	Запуск осуществляется в установленную пользователем дату и время. Запись может быть остановлена вручную в любое время. Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для выбора поля Date / Time (Дата/Время) и ВВЕРХ и ВНИЗ для установки новой даты и времени. Можно ввести только существующие дату и время.
STOP	Используйте кнопку SELECT для переключения между MANUAL (ручной режим) и Date / time (Дата/Время).
Manual	Остановка в ручном режиме осуществляется мгновенно
Date / time	Остановка осуществляется в установленную пользователем дату и время. Остановка может быть осуществлена вручную в любое время. Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для выбора поля Date /Time (Дата/Время) и ВВЕРХ и ВНИЗ для установки новой даты и времени. Можно ввести только существующие дату и время.
STAT.	Статистический анализ Используйте кнопку SELECT для разрешения и/или запрета анализа.
ON	Разрешение анализа.
OFF	Запрет анализа
PER.	Периодический анализ Используйте кнопку SELECT для разрешения и/или запрета анализа.
ON	Разрешение анализа.
OFF	Запрет анализа
ANOM. WINDOW	Окно искажений Используйте кнопку SELECT для переключения между OFF, FIXED и VARIABLE (выключена запись, фиксированная запись и переменная запись). Запись искажений напряжения доступна только для напряжений, выбранных для записи (см. 3.2.4 "Сигналы") в зависимости от статуса Периодического анализа. Если не выбрано никакое напряжение, запись искажений напряжения не будет производиться.
OFF	Запрет записи окна искажений.
FIXED	Окно (и верхняя и нижняя границы) устанавливаются возле номинального значения напряжения и остается неизменных в течении сеанса записи.
VARIABLE	Окно (и верхняя и нижняя границы) устанавливаются возле среднего динамически вычисляемого значения напряжения. Используйте кнопки ВЛЕВО и ВПРАВО для настройки периода усреднения для вычисления нового среднего значения напряжения (от 1 до 900 с).
MAIN INTEG. PER.	Сетевой период интегрирования Выбранная длительность для периодического анализа. Используйте кнопки ВЛЕВО и ВПРАВО для установки периода интегрирования (от 1 с до 30 мин).

POWER SUB. I.P.	*Подпериод интегрирования мощности* Усредняющий подпериод для измерения мощности. Используется в Периодической анализе для усреднения показаний (см PERIODIC ANALYSIS ("Периодический анализ") и соответствующий рисунок). Используйте кнопки ВЛЕВО и ВПРАВО для установки необходимого значения (от 1 до 20 периодов сети).
NOMINAL VOLTAGE	Номинальное напряжение используется как опорное значение для записи искажений напряжения. В режиме фиксированного окна используется действительное значение напряжение. В режиме переменного окна это начальное значение напряжения, в дальнейшем изменяющееся до среднего значения напряжения в течение предыдущего периода интегрирования во время записи. Это значение можно изменить только в меню METER Configuration "Настройка прибора".
UPPER LIMIT LOWER LIMIT	Существуют границы, которые определяют окно пропускания для записи искажений напряжения. Любое значение напряжения, выходящее за определенные границы, определяется и сохраняется как искажение . Используйте кнопки ВЛЕВО и ВПРАВО для установки требуемые границы: от 1 % до 30 % от номинального напряжения для верхнего предела и от -1 % до - 30 % от номинального напряжения для нижнего
BUFFER MODE	Тип хранимых данных для функции регистрации (записи) данных, которая может выполняться двумя способами: линейным и циклическим. Никакой режим не влияет на распределенную память для статистического анализа.
Linear	Запись останавливается, когда память заполнена.
Circular	Запись останавливается, когда достигнута дата/время остановки, или вручную. Как только память заполняется, самые старые данные перезаписываются.

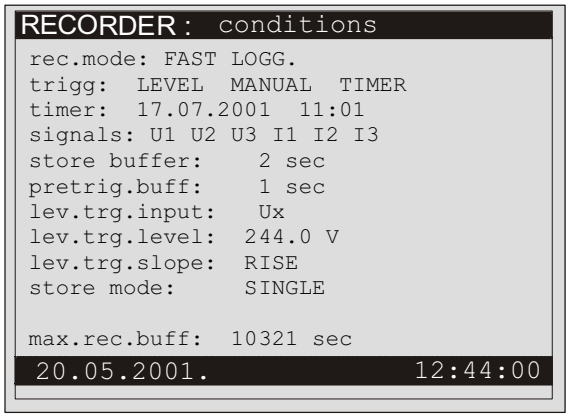
3.2.2. Параметры WAVEFORMS (ФОРМА СИГНАЛА)



TRIGG	*Запуск* Используйте кнопки ВЛЕВО и/или ВПРАВО для выбора любой комбинации возможного запуска: Level, Manual и Timer (уровень, ручной режим и таймер). Запуск может быть остановлен вручную в любое время.

Level	Запись начинается, когда любой из выбранных входных сигналов достигает выбранного уровня и крутизны.
Manual	Запись начинается сразу после запуска в меню Recorder (Регистратор)
Timer	Запуск происходит в установленную пользователем дату и время. Таймер – это первое условие, когда разрешен еще и Level (уровень).
TIMER	Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для выбора поля Date /Time (Дата/Время) и ВВЕРХ и ВНИЗ для установки новой даты и времени. Можно ввести только существующие дату и время.
SIGNALS	Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для выбора комбинации возможных сигналов (U1, U2, U3, I1, I2, I3) для запуска записи формы сигнала.
STORE BUFFER	Используйте кнопку SELECT для переключения между длительностью в периодах и/или в секундах Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для уменьшения/увеличения длины Диапазон: - секунды > от 2 с до значения max.rec.buf. - периоды > от 10 периодов до значения max.rec.buf.
PRETRIG.BUFFER	Буфер предварительного запуска Используйте кнопку SELECT для переключения между длительностью в периодах и/или в секундах Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для уменьшения/увеличения длины Диапазон: - секунды > от 1 с до значения запоминающего буфера - 1, - периоды > от 5 периодов до значения запоминающего буфера - 1.
LEV. TRG. INPUT	Вход для уровня запуска Используйте кнопку SELECT для переключения между возможными входами для запуска (U1, U2, U3, I1, I2, I3, Ux, Ix).
LEV. TRG. LEVEL	Входной уровень для уровня запуска Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для уменьшения/увеличения уровня выбранного(ых) уровня(ей)
LEV. TRG. SLOPE	Входной фронт уровня запуска Используйте кнопку SELECT для переключения между Rise и Fall (растущим и спадающим) фронтом выбранного(ых) уровня(ей)
STORE MODE	Тип хранимых данных для функции регистрации (записи) данных, которая может осуществляться двумя способами: однотактным или повторяющимся.
Single shot	Запись останавливается, когда заполняется память.
Repeat <n>	Запись останавливается, когда достигнута дата/время остановки, или вручную, или когда достигнуто количество повторений. Как только память заполняется, самые старые данные перезаписываются Диапазон: от 2x до 254x или <max>
MAX.REC.BUF	Максимальная длина буфера в соответствии с выбранными параметрами. max. rec. buffer для MI 2292 (158 с) MI 2192 (7 с)

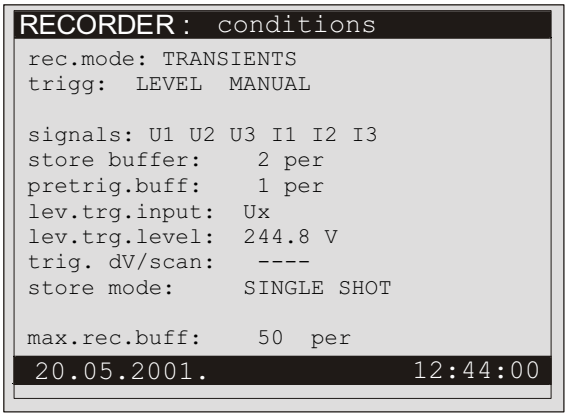
3.2.3. Параметры FAST LOGGING (БЫСТРАЯ РЕГИСТРАЦИЯ)



TRIGG	*Запуск* Используйте кнопки ВЛЕВО и/или ВПРАВО для выбора любой комбинации возможного запуска: Level, Manual и Timer (уровень, ручной режим и таймер). Запуск может быть остановлен вручную в любое время
Level	Запись начинается, когда любой из выбранных входных сигналов достигает выбранного уровня и крутизны.
Manual	Запись начинается сразу после запуска в меню Recorder (Регистратор)
Timer	Запуск происходит в установленную пользователем дату и время. Таймер – это первое условие, когда разрешен еще и Level (уровень).
TIMER	Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для выбора поля Date /Time (Дата/Время) и ВВЕРХ и ВНИЗ для установки новой даты и времени. Можно ввести только существующие дату и время.
SIGNALS	Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для выбора комбинации возможных сигналов (U1, U2, U3, I1, I2, I3) для запуска быстрой записи
STORE BUFFER	Длина буфера в секундах (с). Используйте кнопки ВЛЕВО и/или ВПРАВО для уменьшения/увеличения длины в диапазоне: от 2 с до значения max.rec.buf.
PRETRIG.BUFFER	*Буфер предварительного запуска* Длина буфера в секундах (с). Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для уменьшения/увеличения длины в диапазоне: от 1 с до длины запоминающего буфера - 1.
LEV.TRG.INPUT	*Вход для уровня запуска* Используйте кнопку **SELECT** для переключения между возможными входами для запуска (U1, U2, U3, I1, I2, I3, Ux, Ix).
LEV.TRG.LEVEL	*Входной уровень для уровня запуска* Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для уменьшения/увеличения уровня выбранного(ых) уровня(ей).
LEV.TRG.SLOPE	*Входной фронт уровня запуска* Используйте кнопку SELECT для переключения между Rise и Fall (растущим и спадающим) фронтом выбранного(ых) уровня(ей)
STORE MODE	Тип хранимых данных для функции регистрации (записи) данных, которая

	может осуществляться двумя способами: однотактным или повторяющимся.
Single shot	Запись останавливается, когда заполняется память.
Repeat <n>	Запись останавливается, когда достигнута дата/время остановки, или вручную, или когда достигнуто количество повторений. Как только память заполняется, самые старые данные перезаписываются Диапазон: от 2x до 254x или <max>
MAX. REC. BUF	Максимальная длина буфера в соответствии с выбранными параметрами. max. rec. buffer для MI 2292 (166 минут) MI 2192 (8,4 минут)

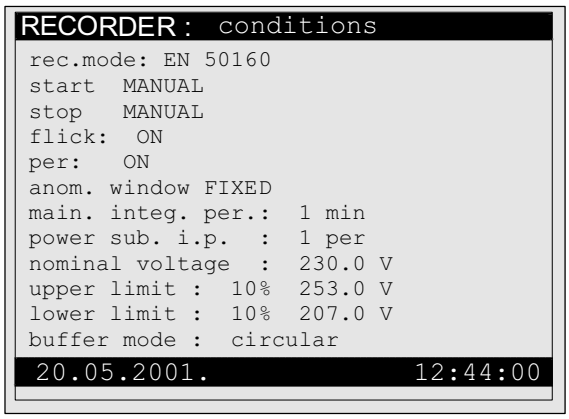
3.2.4 Параметры TRANSIENTS (ЕДИНИЧНЫХ ИСКАЖЕНИЙ)



TRIGG	*Запуск* Используйте кнопки ВЛЕВО и/или ВПРАВО для выбора любой комбинации возможного запуска: Level и Manual (уровень, ручной режим) Запуск может быть остановлен вручную в любое время
Level	Запись начинается, когда любой из выбранных входных сигналов достигает выбранного уровня и крутизны.
Manual	Запись начинается сразу после запуска в меню Recorder (Регистратор)
SIGNALS	Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для выбора комбинации возможных сигналов (U1, U2, U3, I1, I2, I3) для запуска записи единичных искажений
STORE BUFFER	Длина буфера в периодах в пределах: от 10 периодов до значения max.rec.buf. Используйте кнопки ВЛЕВО и/или ВПРАВО для уменьшения/увеличения длины
PRETRIG.BUFFER	*Буфер предварительного запуска* Длина буфера в периодах в диапазоне: от 10 периодов до длины регистрирующего буфера -1. Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для уменьшения/увеличения длины
LEV.TRG.INPUT	*Вход для уровня запуска* Используйте кнопку **SELECT** для переключения между возможными входами для запуска (Ux, Ix).
LEV.TRG.LEVEL	*Входной уровень для уровня запуска* Используйте кнопку **SELECT** для переключения между выбранными: (Ux: V или Ix: A) и нет (----). Используйте кнопки ВЛЕВО или ВПРАВО для уменьшения/увеличения

	выбранного(ых) входа(ов)
TRIG. dV/scan	*Входной фронт уровня запуска* Используйте кнопку **SELECT** для переключения между выбранными входными запусками (Ux: V или Ix: A) и нет (----).
STORE MODE	Тип хранимых данных для функции регистрации (записи) данных, которая может осуществляться двумя способами: однотактным или повторяющимся. Никакой режим не влияет на распределенную память для статистического анализа.
Single shot	Запись останавливается, когда заполняется память.
Repeat <n>	Запись останавливается, когда достигнута дата/время остановки, или вручную, или когда достигнуто количество повторений. Как только память заполняется, самые старые данные перезаписываются Диапазон: от 2x до 254x или <max>
MAX. REC. BUF	Максимальная длина буфера в соответствии с выбранными параметрами. max. rec. buffer для MI 2292 (1000 периодов) 20 X max 50 за / REC MI 2192 (50 периодов)

3.2.5 Параметры EN 50160



START	Use **SELECT** key to toggle between **MANUAL** and **Date / time.**
Manual	Recording starts immediately if period recording is OFF. If Periodic Recording is ON, there is a “null” seconds delay.
Date / time	START occurs at user preset date and time. Recording can be stopped manually at any time. Use **LEFT** or **RIGHT** keys to select between Date / Time fields and the **UP** & **DOWN** keys to set a new date or time. Only valid date/time values will be accepted.
STOP	Use **SELECT** key to toggle between **MANUAL** and **Date / time.**
Manual	STOP in manual mode is immediate.
Date / time	STOP occurs at user preset date and time. Recording can be stopped manually at any time. Use **LEFT** or **RIGHT** keys to select between Date / Time fields and the **UP** & **DOWN** keys to set a new date or time. Only valid date/time values will be accepted.
FLICK *	*Flicker Analysis* Use the **SELECT** key to enable and/or disable analysis.
ON	Enabled Analysis
OFF	Disabled Analysis

*only for MI 2292

PER.	*Periodic Analysis* Use the **SELECT** key to enable and/or disable analysis.
ON	Enabled Analysis
OFF	Disabled Analysis
ANOM. WINDOW	*Anomaly window* Toggling between OFF, FIXED or VARIABLE recording is possible in **PERIODICS** (see Section III, paragraph 3.2.1) or using a PC software. **Voltage Anomaly recording is available only for the voltages selected for recording (see 3.2.4 SIGNALS) regardless of the status of EN 50160 Analysis. If no voltage is selected, there will be no logging of Voltage Anomalies.**
OFF	Disabled anomaly window recording.
FIXED	The window (and the Upper & Lower Limits) is set around the nominal voltage and remains fixed during recording session.
VARIABLE	The window (and the Upper & Lower Limits) is set around the average of dynami-

	cally calculated voltage. Use the **LEFT** and **RIGHT** keys to adjust the averaging period for calculating new values of average voltage (1 s to 900 s).
MAIN INTEG. PER.	*Main Integration period* Selected duration for Periodic Analysis. Use the **LEFT** and **RIGHT** keys to set the integration period (between 1 s and 30 min).
POWER SUB. I.P.	*Power sub Integration period* This function is not active in EN 50160 Recording mode
NOMINAL VOLTAGE	The nominal voltage used as a reference in Voltage Anomaly recording. In **FIXED** window mode, this is the actual voltage used. In **VARIABLE** window mode, this is the start value of voltage, later modified to the average value of voltage during the previous Integration Period while recording. This value can be changed in METER Configuration Menu only.
UPPER LIMIT	These are the limits that define the pass window for Voltage Anomaly recording. Any voltage value outside the specified limits is detected and stored as an anomaly. Use the **LEFT** and **RIGHT** keys to set the required limit: - 1 % to 30 % of nominal voltage for upper limit and - - 1 % to - 30 % of nominal voltage for lower one.
LOWER LIMIT	
BUFFER MODE	The data storage type for data logging (recorder) function that can be performed in two ways: **Linear** or **Circular**. Neither mode will affect any memory allocated for Statistical Analysis.
Linear	Recording stops when the memory is full.
Circular	Recording is stopped when stop date/time is reached, or manually. Once memory is full, the oldest data is over-written.

Note: When EN 50160 recording mode is selected the instrument puts the message:
Enter for default sett. after pressing any cursor key.

- *If Enter is pressed the instruments prepares default settings and selections as are defined in chapter 3.1. d. This settings are also recommended for EN 50160 recording mode.*
- *If ESC is pressed current settings are accepted.*

3.3. Подменю SIGNALS (сигналы)

Это меню позволяет выбрать сигналы и вычисляемые параметры для сохранения в течение регистрации (записи) данных для режимов PERIODICS и EN 50160. Можно выбрать максимум 64 сигнала, количество оставшихся свободных ячеек показывается в верхнем правом углу дисплея и аналогично для меню **Signals (Сигналы)** и **Harmonics (Гармоники)**.

Подменю **Signals** позволяет выбирать значение фазы и/или суммарное значение 3φ.

Примечание: *Выбирая сигнал напряжения U, Вы также автоматически разрешаете регистрацию искажений напряжения для этой фазы (если режим регистрации искажения напряжения выбрано как **FIXED (фиксированное)** или **VARIABLE (переменное)**.*

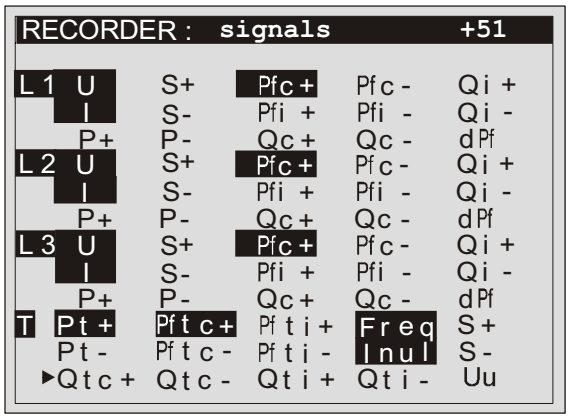


Рисунок 10 *– Подменю сигналов*

Используйте кнопки ВЛЕВО, ВПРАВО, ВВЕРХ и ВНИЗ чтобы выбрать нужный сигнал. Разрешите или запретите сигнал для записи кнопкой **SELECT**.

Нажмите **ENTER** для подтверждения новых установок или **ESC** для отмены.

3.4 Подменю HARMONICS (гармоники)

Это меню позволяет выбирать гармоники, которые будут храниться в течение регистрации ()данныхThis menu allows selection of harmonics for storage during Data Logging (записи) для режимов PERIODICS и EN 50160. Можно выбрать максимум 64 сигнала, количество оставшихся свободных ячеек показывается в верхнем правом углу дисплея и аналогично для меню Signals (Сигналы) и Harmonics (Гармоники).

Выбранные гармоники действительны для всех выбранных фаз (L1, L2, L3 как показано вверху экрана).

Невозможно установить разные комбинации для отдельной фазы.

Выбирая одной или более гармоник, Вы автоматически выбираете измерение суммарный коэффициент гармоник (THD).

Используйте кнопки ВЛЕВО, ВПРАВО, ВВЕРХ и ВНИЗ чтобы выбрать нужный сигнал. Разрешите или запретите сигнал для записи кнопкой **SELECT**.

Нажмите **ENTER** для подтверждения новых установок или **ESC** для отмены.

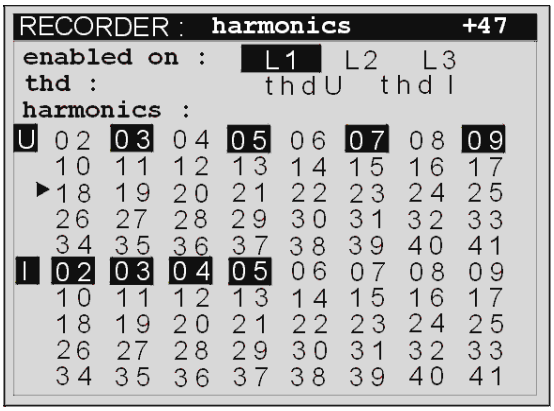


Рисунок 11 *– Подменю гармоник*

Примечание: *При регистрации в режиме EN 50160 можно выбрать до 18 гармоник.*

3.5 Подменю METER CONFIGURATION (настройка измерителя)

Это меню позволяет установить различные входные параметры. Эти параметры используются для вычислений действительного значения СКЗ для всех измерений и вычисляемых значений, для масштабирования входных сигналов и для синхронизации.

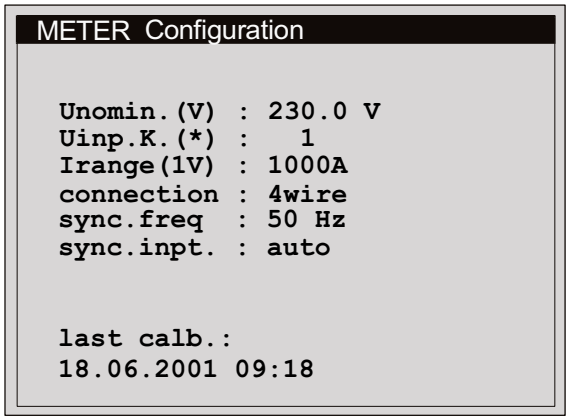


***Рисунок 12** – Подменю настройки измерителя*

Используйте кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ для выбора нужного параметра.

$U_{NOMIN.}$(v)	Диапазон: от 50.0 до 450.0 В	Номинальный диапазон измерения входов напряжения прибора. Используется только для вычисления и отображения результатов. По умолчанию равно 230.0 В.
$U_{inp.K.}$(*)	Диапазон: от 1 до 800	Коэффициент масштабирования входов напряжения. Предназначен для внешних трансформаторов напряжения или делителей напряжения и обеспечивает, чтобы показания были связаны с первичными. Пример: для 11 кВ / 110 В, коэффициент усиления должен быть установлен в 100. $U_{inp.K.}$ Значение по умолчанию 1. Отображаемый полный диапазон напряжений - $U_{NOMIN.}$ * $U_{INP.K.}$
I_{range} (1V)	Диапазон: от 1 А до 30 кА	Коэффициент масштабирования входов тока. Определяет эквивалент тока для входного сигнала 1 В. Используйте кнопки ВЛЕВО и ВПРАВО для установки I_{range}. Значение по умолчанию 1000 А.
connection соединение		Определяет способ соединения прибора с трехфазной системой:
	4 проводное	3-фазная 4- проводная система (с нулевым проводом). Используются все входы тока и напряжения.
	3 проводное	3-фазная 3- проводная система (без нулевого провода) Используются три трансформатора тока
	Аарона	3-фазная 3- проводная система (без нулевого провода) (также известная как "метод 2 ваттметров"). Используются два трансформатора тока selection. Нажмите **SELECT** для выбора типа соединения
sync. freq. частота синхронизации	50 Гц, 60 Гц	По умолчанию – частота сети для входного периода/сканирования Игнорируется, если прибор определяет нужную частоту на выбранном входе синхронизации. Нажмите **SELECT** для выбора частоты сети.

sync. inp. **вход синхронизации**	U_1, U_2, U_3, I_1, AUTO	По умолчанию вход синхронизации Используйте фиксированный вход для синхронизации или режим автоопределения (автоматическое сканирование нужного входа синхронизации). Нажмите **SELECT** для выбора входов
last calb. **последняя калибровка**		Информация о последней калибровке прибора

Примечание: *Установки для $U_{inp.K.}$ и I_{range} влияют на все отображаемые значения (мощность, энергию, гармонические составляющие и др.).*
Максимальное значение $U_{INP.K.}$ зависит от выбранного I_{RANGE} по следующему соотношению: $U_{INP.K.} * I_{RANGE} < 109000$

Нажмите **ENTER** для подтверждения новых установок или нажмите **ESC** для отмены.

4. РЕГИСТРАТОР (РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ)

Используйте эту функцию, чтобы отобразить текущий статус регистрации (записи) данных и выбранных параметров регистрации данных.

Регистрация может быть начата или остановлена из этого экрана.

4.1. Начало или остановка регистрации данных

Следующая процедура описывает начало и/или остановку регистрации данных:

a)	Нажмите кнопку **SELECT**	Открывается окно ввода пароля
b)	Введите пароль	После подтверждения пароля нажмите **ENTER** для начала или остановки регистрации данных (в зависимости от состояния экрана)
c)		Если выбрано START (начало), прибор проверяет текущие установки параметров регистрации перед началом регистрации данных.

Если прибор установлен на запись, то эти данные будут показываться на экране в независимости от того, в каком положении установлен поворотный переключатель.

- **Rec.On:** Запись в процессе
- **Rec.Wt:** Ожидание начала записи
- **SEND:** Прибор передает данные в ПК
- **HOLD:** Для временной заморозки экрана;
  Только в режимах SCOPE (осциллограф), METER (измеритель) и SPECTRUM (спектральный анализ)

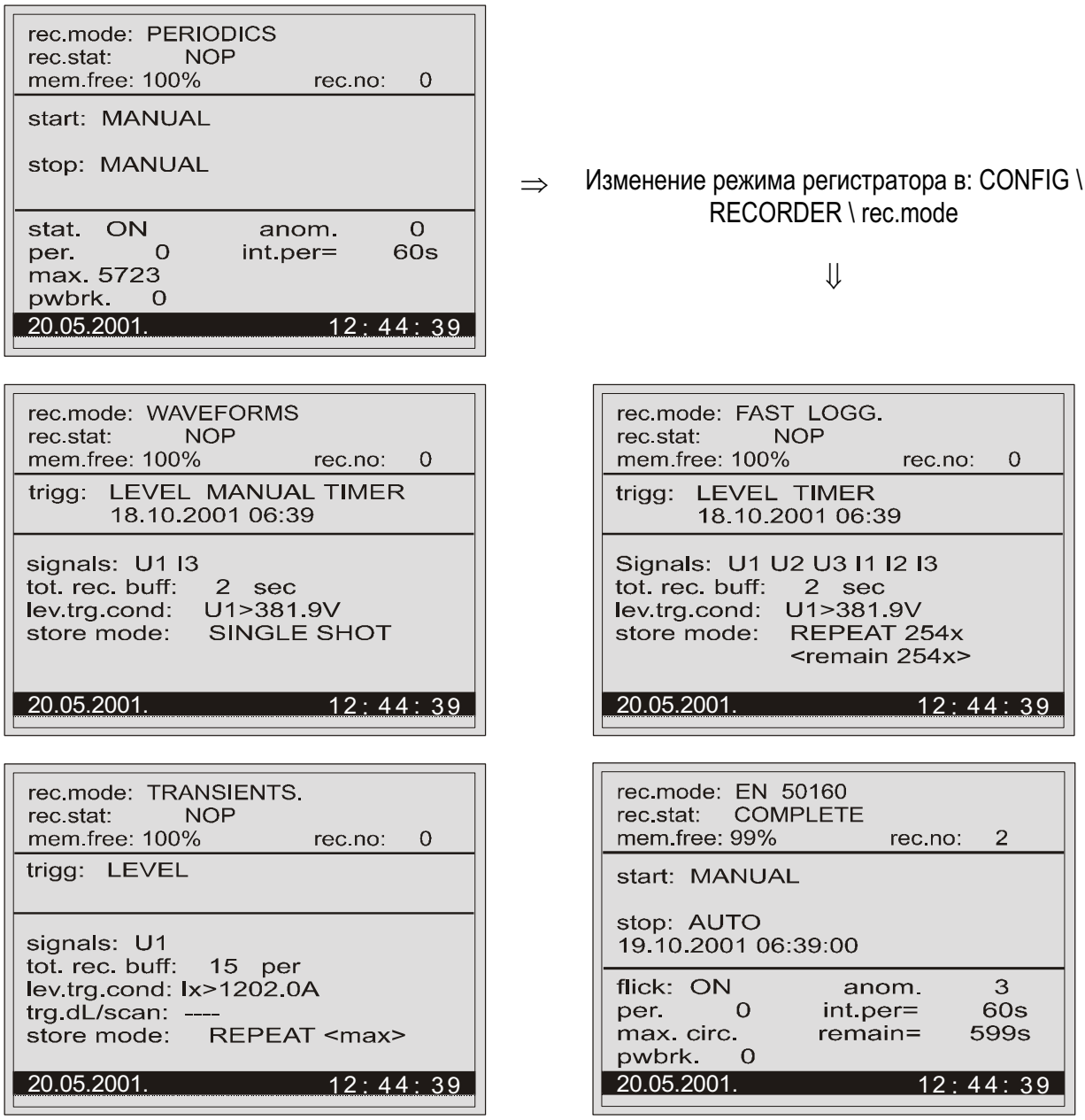


***Рисунок 13** – Примеры экранов RECORDER (регистратора)*

4.2. Проверка и изменение Record. или Config. Param.

Для проверки параметров и установок прибора нажмите кнопку ESC / CONFIG или поверните поворотный переключатель в положение CONFIG. См. раздел 3 "Настройки". Когда осуществляется регистрация данных, параметры можно только просматривать. Чтобы изменить любой параметр или установку, необходимо остановить регистрацию.

4.3 Основные параметры регистрации данных

В режиме RECORDER (регистратор) экран разделен на три секции. Верхняя секция одинакова, средняя и нижняя особенные для выбранных режимов регистрации. Общая секция содержит следующие:

rec.mode	Выбранные режим регистрации в меню CONFIGURATION RECORDER (НАСТРОЙКА РЕГИСТРАТОРА) **PERIODICS** **WAVEFORMS** **FAST LOGG.** **TRANSIENTS** **EN 50160**	
rec.stat.	Текущий статус регистрации:	
	NOP	Бездействие
	WAIT	Регистратор (в режиме AUTO -автоматическом) ожидает начала даты/времени
	RUN	Идет регистрация
	STOP	Регистратор (в режиме AUTO -автоматическом) остановлен вручную Регистрация прервана
	COMPLETE	Регистрация завершена
mem.free	Доступна памяти записи	
	100%	Память пуста
	0%	Память заполнена
rec.no		Количество буферов хранения данных

4.4. Регистратор периодических событий

start Если прибор находится в режиме **Rec.Wait,** и память пуста, то отображается запрограммированные дата и время начала.
Если прибор находится в режиме **Rec.Run**, то отображаются текущие дата и время начала регистрации (в противоположность запрограммированным)

stop: Если прибор находится в режиме **Rec.Wait** or **Rec.Run** , то отображается запрограммированные дата и время остановки.
Если прибор находится в режиме **Rec.Stop** или **Rec.Complete**, о отображаются текущие дата и время окончания регистрации (в противоположность запрограммированным)
При определенных обстоятельствах прибор также отображает причину остановки регистрации:

MANUAL BREAK	Ручная остановка в автоматическом режиме остановки
END OF MEM.	Память заполнена (в линейном режиме запоминания)

stat Разрешен (ON) или запрещен(OFF).статистический анализ

anom Номер определенных и сохраненных искажений напряжения.
При нахождении в режиме искажений напряжения, мигающая стрелка показывает номер.

per Номер записанных периодов со времени начала регистрации данных.

int.per Текущий период интегрирования (IP) в секундах.

max Приблизительное максимальное число периодов, которые можно сохранить (только в режиме линейного буфера).

pwbrk Номер событий включения/выключения питания в течение текущего записываемого периода .

4.5. Регистратор формы сигнала

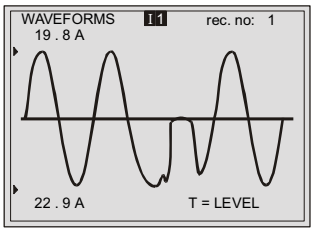
trigg Выбранный запуск для инициализации выбранной регистрации.
Выбранный таймер запуска также показывает время начала регистрации.

signals Выбранные для регистрации сигналы.

tot. rec. buf Длина буфера для сохранения регистрируемых данных после запуска.

lev. trg. cond Выбранный вход запуска, уровень и фронт
Видно только если разрешен уровень запуска.
Символ ">" показывает возрастающий фронт и "<" спадающий фронт.

store mode Выбранный режим сохранения
В повторяющемся режиме прибор показывает количество оставшихся повторений



Примечание: *Отображается последнее определенное событие*

4.6 Регистратор быстрой регистрации

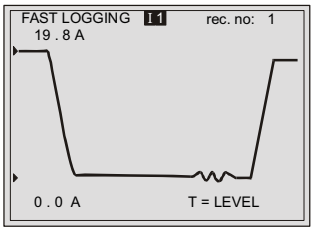
trigg Выбранные запуски для инициализации выбранной регистрации.
Выбранный таймер запуска также показывает время начала регистрации.

signals Выбранные для регистрации сигналы.

tot. rec. buf Длина буфера для сохранения регистрируемых данных после запуска.

lev. trg. cond Выбранный вход запуска, уровень и фронт
Видно только если разрешен уровень запуска.
Символ ">" показывает возрастающий фронт и "<" спадающий фронт.

store mode



Примечание: *Отображается последнее определенное событие*

4.7 Регистратор единичных искажений

trigg Выбранные запуски для инициализации выбранной регистрации.

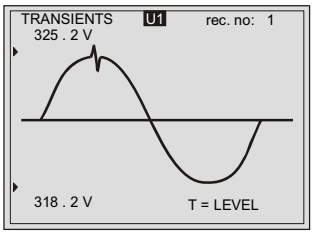
signals Выбранные для регистрации сигналы.

tot. rec. buf Длина буфера для сохранения регистрируемых данных после запуска.

lev. trg. cond Выбранный вход запуска и уровень
Видно только если разрешен уровень запуска.

trg. dL/scan Минимальный фронт для запуска
Видно только если разрешен уровень запуска.

store mode Выбранный режим сохранения
В повторяющемся режиме прибор показывает количество оставшихся повторений



Примечание: *Отображается последнее определенное событие*

4.8. Регистратор EN 50160

start Если прибор находится в режиме **Rec.Wait,** и память пуста, то отображается запрограммированные дата и время начала.
Если прибор находится в режиме **Rec.Run**, то отображаются текущие дата и время начала регистрации (в противоположность запрограммированным)

stop Если прибор находится в режиме **Rec.Wait** or **Rec.Run** , то отображается запрограммированные дата и время остановки.
Если прибор находится в режиме **Rec.Stop** или **Rec.Complete**, о отображаются текущие дата и время окончания регистрации (в противоположность запрограммированным)
При определенных обстоятельствах прибор также отображает причину остановки регистрации:

MANUAL BREAK	Ручная остановка в автоматическом режиме остановки
END OF MEM.	Память заполнена (в линейном режиме запоминания)

flick * Разрешен (ON) или запрещен (OFF).анализ фликера

anom Номер определенных и сохраненных искажений напряжения.
При нахождении в режиме искажений напряжения, мигающая стрелка показывает номер.

per Номер записанных периодов со времени начала регистрации данных.

int.per Текущий период интегрирования (IP) в секундах.

max Приблизительное максимальное число периодов, которые можно сохранить (только в режиме линейного буфера).

pwbrk Номер событий включения/выключения питания в течение текущего записываемого периода .

* только для MI 2292

5. ЭНЕГРИЯ

Эта функция показывает разные счетчики энергии.

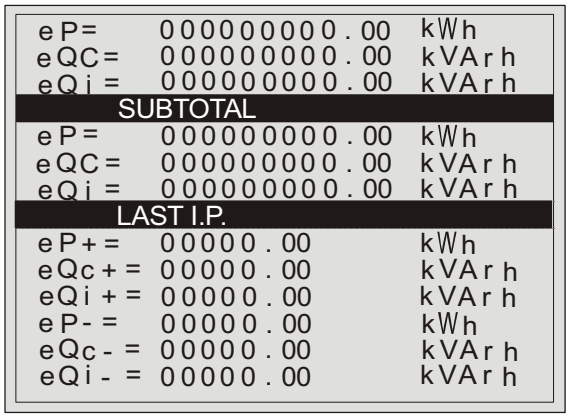


***Рисунок 14** – Счетчики энергии*

- Три верхние линии : Суммарные кумулятивные счетчики
  Активной энергии **Ep** в кВт
  Реактивной емкостной энергии **EQC** в квар
  Реактивной индуктивной энергии **EQi** в квар

- Линии SUBTOTA: Промежуточные кумулятивные счетчики
  Активной энергии **Ep** в кВт
  Реактивной емкостной энергии **EQC** в квар
  Реактивной индуктивной энергии **EQi** в квар

Для сброса суммарных и/или промежуточных счетчиков:
а) Нажмите кнопку **SELECT**. Откроется окно ввода пароля.
б) Введите пароль.
в) После подтверждения пароля, нажмите **ENTER** для сброса промежуточных или **ESC** для выхода.
г) После сброса промежуточных нажмите **ENTER** для сброса суммарных или **ESC** для выхода.

- Линии LAST IP: Показывают энергию за последний период интегрирования (если активна регистрация данных):

Активная положительная энергия	**Ep+** в кВт
Реактивная положительная емкостная энергия	**EQc+** в квар
Реактивная положительная индуктивная энергия	**EQi+** в квар
Активная отрицательная энергия	**Ep+** в кВт
Реактивная отрицательная емкостная энергия	**EQc+** в квар
Реактивная отрицательная индуктивная энергия	**EQi+** в квар

Примечание: *Должен быть выбран по крайней мере один сигнал из подменю сигналов (рисунок 10) и периодический режим в подменю настроек (рисунок 9)*

6. СПЕКТР

6.1. Гармонический анализ

Эта функция показывает результат вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ) в цифровом и графическом виде.

Графики автомасштабируются чтобы обеспечить максимальное разрешение.

Верхняя линия дает информацию о выбранном входе (U_1, I_1, U_2, I_2, U_3, I_3),его абсолютное значение и частоту синхронизации.

Нижняя линия предоставляет сведения о выбранной гармонической составляющей и ее абсолютном и процентном значении. Соответствующий столбец гистограммы обозначается мигающей стрелочкой.

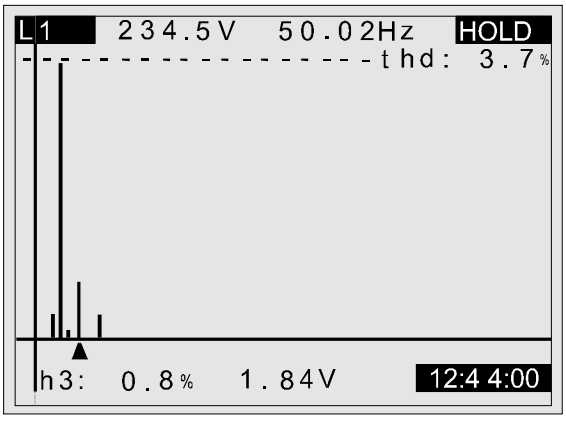


***Рисунок 15** – Гармонический анализ*

Используйте кнопку ВЛЕВО и ВПРАВО для выбора необходимой гистограммы и кнопку **SELECT** для выбора нужного входного сигнала (U_1, I_1, U_2, I_2, U_3, I_3).

6.2 Передача сигналов / Межгармоники (только для MI 2292)

Если разложение сигнала с помощью преобразования Фурье представляет собой результат, содержащий частоту, которая не кратна основной частоте, то эту частоту называют частой межгармоник, а составляющие с такой частотой называются межгармониками.

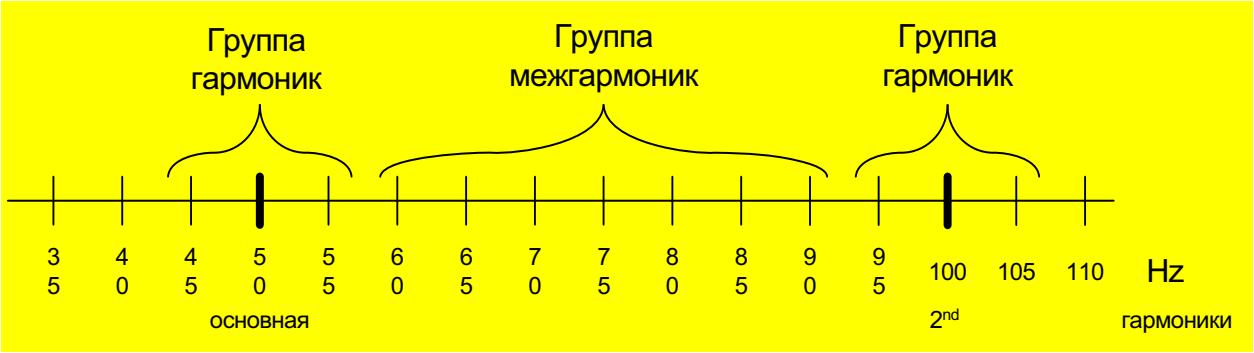


Рисунок 15a - *Описание спектра межгармоник*

Передача сигналов в сети классифицируется на четыре группы:

- системы управления колебаниями (от 110 Гц до 3000 Гц)
- среднечастотная система питания высокой частоты (3 кГц – 20 кГц)
- радиочастотная система питания высокой частоты (20 кГц – 148.5 кГц)
- система питающей сети

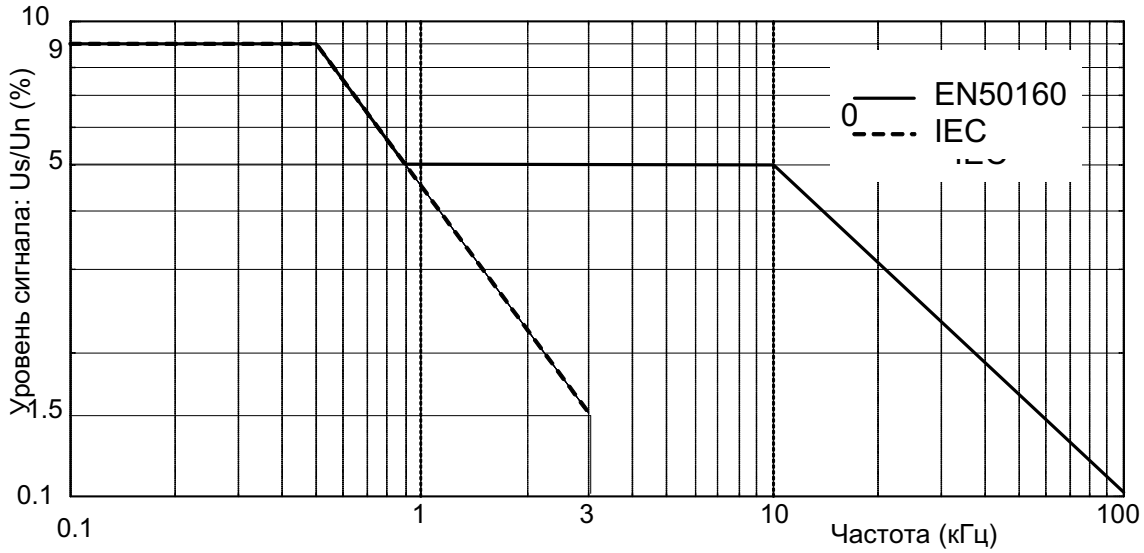


Рисунок 15b - *Ограничения напряжения передачи сигналов в сети Mains в соответствии с EN50160 и IEC*

Для разрешения меню **'SIGNAL / INTER'** нажмите кнопку **ENTER** в экране **Spectrum** (спектр). Используйте кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ для переключения между опциями **"**Harmonics" и "Signal/Inter" и нажмите ENTER для выбора нужной (см. рисунок.15a). Передача сигналов в сети и измерение межгармоник – это часть измерений EN50160. Если EN50160 не выбран, отображается сообщение **'Select EN50160'** (**выберите EN50160**).

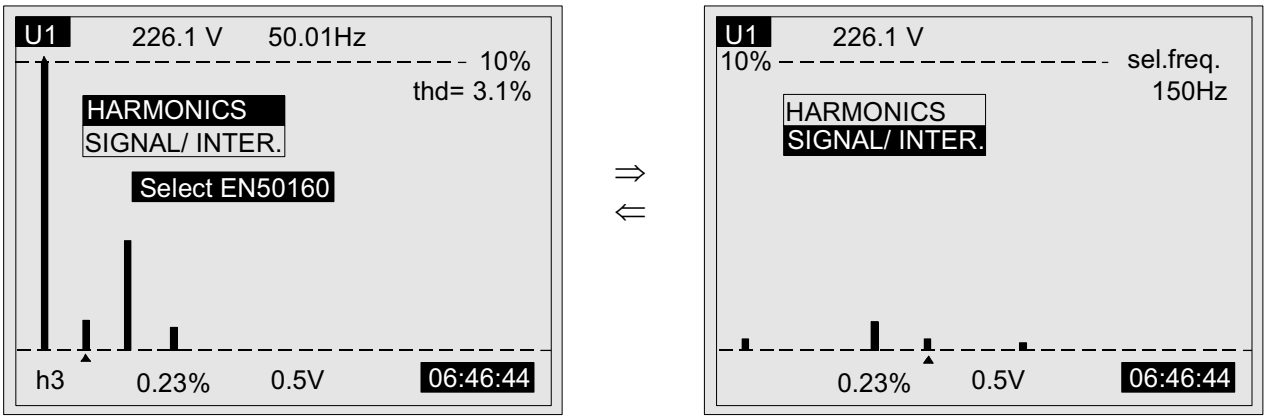


***Рисунок 15c** – Передача сигналов в сети/Анализ межгармоник*

Используйте кнопки ВЛЕВО и ВПРАВО для выбора нужной частоты (от постоянной до 2560 Гц с шагом 5 Гц), и кнопку **SELECT** для выбора нужного входного сигнала (U_1, U_2, U_3,).

7. ИЗМЕРИТЕЛЬ

Эта функция показывает основные измеряемые величины (переменного тока) в трехфазной системе. Формат дисплея и надписей (V, kV, A, kA, W, kW, MW, и т.д.…) автоматически выбираются в соответствии с измеряемой величиной. Отображаются следующие величины:

Фазное среднеквадратическое напряжение (U_1, U_2, U_3).
Фазный среднеквадратический ток (I_1, I_2, I_3).
Пофазная активная, кажущаяся и реактивная мощность с указанием знака (±P, ±S, ±Q).
Коэффициент мощности с указанием характера (емкостной или индуктивный).
Угол сдвига фаз между напряжением током.
Междуфазное среднеквадратическое напряжение (V_{1-2}, V_{2-3}, V_{3-1}).
Общая активная, кажущаяся и реактивная мощность с указанием знака. (±P_t, ±S_t, ±Q_t)
Общий коэффициент мощности с указанием характера (емкостной или индуктивный).
Частота сети.
Ток нейтрали, СКЗ.

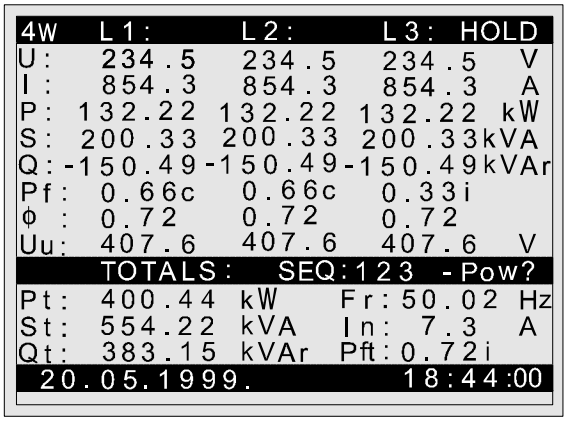


***Рисунок 16** – Экран дисплея измерителя*

Примечания: *В трехфазной системе с трехпроводным типом соединения прибор не*

отображает значения для третьей фазы. Средняя (общая) линия может затем показать два сообщения:
seq? *Когда трехфазная система не соединена в правильной последовательности фаз (L_1-L_2-L_3).*
pow? *Когда активная мощность одной или нескольких фаз отрицательна. Частота отобразится в обратном виде, если прибор не может найти правильный вход синхронизации. Используется частота синхронизации по умолчанию (если не указано другое).*

8 SCOPE (ФУНКЦИЯ ОСЦИЛЛОГРАФА)

Эта функция обеспечивает отображение формы сигнала вместе с обобщенными характеристиками сигнала. Отображаемые сигналы автомасштабируются для соответствия дисплею и могут очень сильно зависеть от общегармонического искажения.
Верхняя линия показывает выбранный вход (U_1, I_1, U_2, I_2, U_3, I_3), его значение и частоту синхронизации.

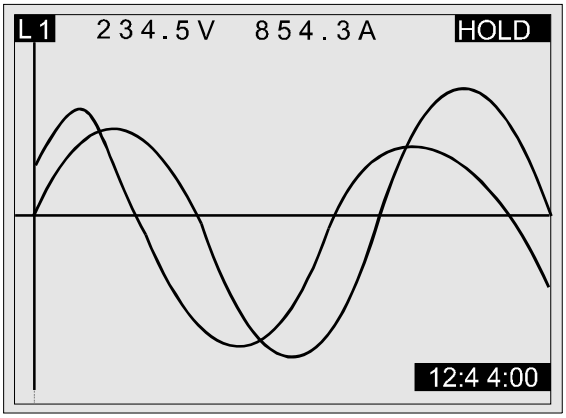


Рисунок 17 *– Дисплей осциллографа без дополнительной информации*

Используйте кнопку **SELECT** для переключения между опциями отображения сигнала (**L_1, L_2, L_3, 3U, 3I, L_1…).**
Отображение дополнительной информации управляется нажатием кнопки **ENTER**.
Для масштабирования формы сигнала напряжения Используйте кнопки ВЛЕВО и ВПРАВО
Для масштабирования формы сигнала тока: Используйте кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ

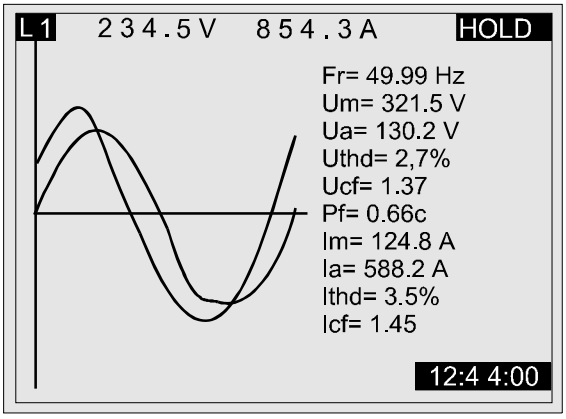


Рисунок 18 *– Дисплей осциллографа с отображение дополнительной информации*

9. ЧАСТОТА И ИНФОРМАЦИЯ О ПРЕВЫШЕНИИ ПРЕДЕЛА
Для экранов METER, SCOPE и SPECTRUM

Частота синхронизации измеряется на входе, выбранном в меню настройки измерителя (U_1, U_2, U_3, I_1 или AUTO). Если нет доступной частоты для определения (после фильтрации программным способом) прибор, если он в автоматической режиме, будет сканировать другие каналы для поиска сигнала, который можно использовать для синхронизации. Если не будет найдено стабильной частоты, прибор использует по умолчанию (50-60 Гц) частоту, выбранную в меню настройки измерителя и покажет значение этой частоты в обратном виде.

Обнаруженное на каком-либо входе превышение предела отобразится на дисплее прибора в обратном режиме значения конкретного входа.

Условиями превышения предела являются:

а) входы напряжения: U > 550 В перем.тока СКЗ и/или U > 770 Vp,

б) входы тока: U > 2 В перем.тока СКЗ и/или U > 2.5 Vp

РАЗДЕЛ IV

ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ

ВНИМАНИЕ!
Этот прибор требует подключения к опасному напряжению.
Используйте соответствующие средства защиты

Этот прибор можно подключить к трехфазной сети тремя способами:

- 3фазная 4проводная система L_1, L_2, L_3,N; I_1, I_2, I_3
- 3фазная 3проводная система L_{12}, L_{23}, L_{31}; I_1, I_2, I_3
- 3фазная соединение Аарона (2 ваттметра) L_{12}, L_{32}, I_1, I_2

Схема подключения должна быть определена в меню настройки METER (измерителя) (см рисунок 19 ниже).

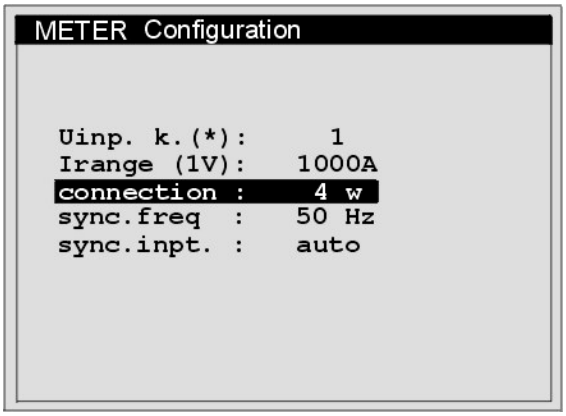


Рисунок 19 *– Меню настройки измерителя*

Используйте кнопки ВЛЕВО и ВПРАВО для выбора соответствующей схемы подключения

При подключении прибора важно, чтобы были правильными как подключения напряжения, так и тока. В частности, нужно соблюдать следующие правила:

- **Токовые трансформаторы с токовыми клещами**
- Стрелки на токовых трансформаторах с токовыми клещами должны быть направлены в направлении течения тока от источника к нагрузке
- Если токовые трансформаторы с токовыми клещами подключены обратно, измеряемая мощность в фазе будет отрицательной
- **Фазировка**
- Токовые трансформаторы с токовыми клещами, подключенные к разъему токового I_1, ДОЛЖНЫ измерять ток в линии фазы, к которой подключен щуп напряжения.

Подключения показаны на рисунках 20, 21 и 22 ниже.

В системе, в которой измеряется напряжение на вторичной стороне трансформатора (скажем, 11 кВ / 110 В), необходимо ввести коэффициент трансформатора напряжения, чтобы были произведены правильные измерения (см. раздел III, п. 3.2.5 Настройка измерителя).

1. 3фазная 4проводная система (с нейтральным проводом)

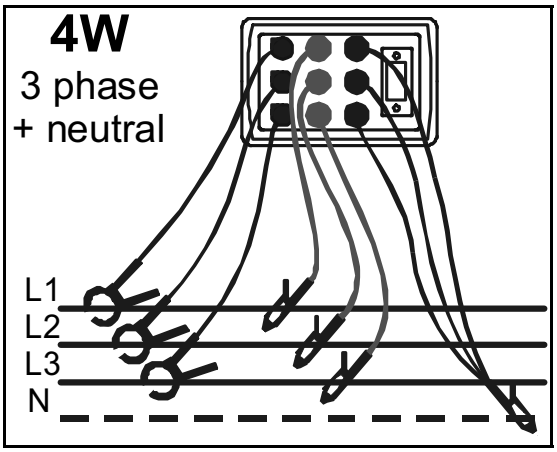


Рисунок 20 *- 3фазная 4проводная система*

2. 3фазная 3проводная система с тремя трансформаторами тока (без нейтрального проводника)

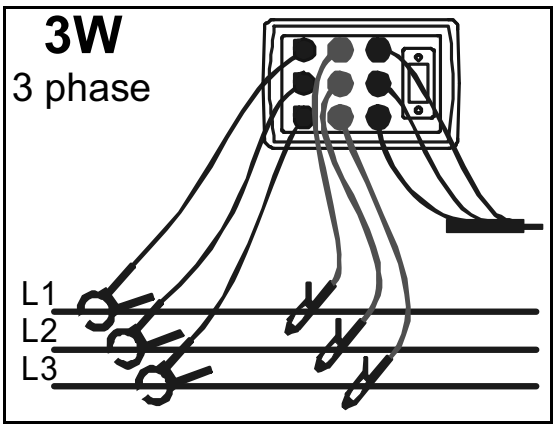


Рисунок 21 *- 3фазная 3проводная система с тремя трансформаторами тока*

3. 3фазная 3проводная система с двумя трансформаторами тока (соединение 2 ваттметров)

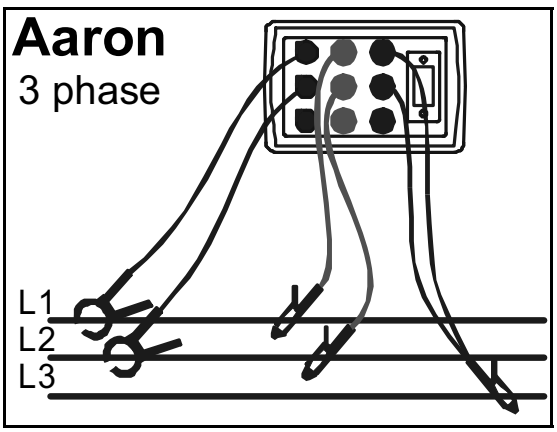


Рисунок 22 *- 3фазная 3проводная система с двумя трансформаторами тока (соединение 2 ваттметров)*

ВНИМАНИЕ

Подключение трансформаторов тока

Вторичная обмотка трансформаторов тока НЕ должна быть разомкнута при присутствии питания в схеме.

Открытая вторичная обмотка может привести к появлению опасного высокого напряжения на разъемах.

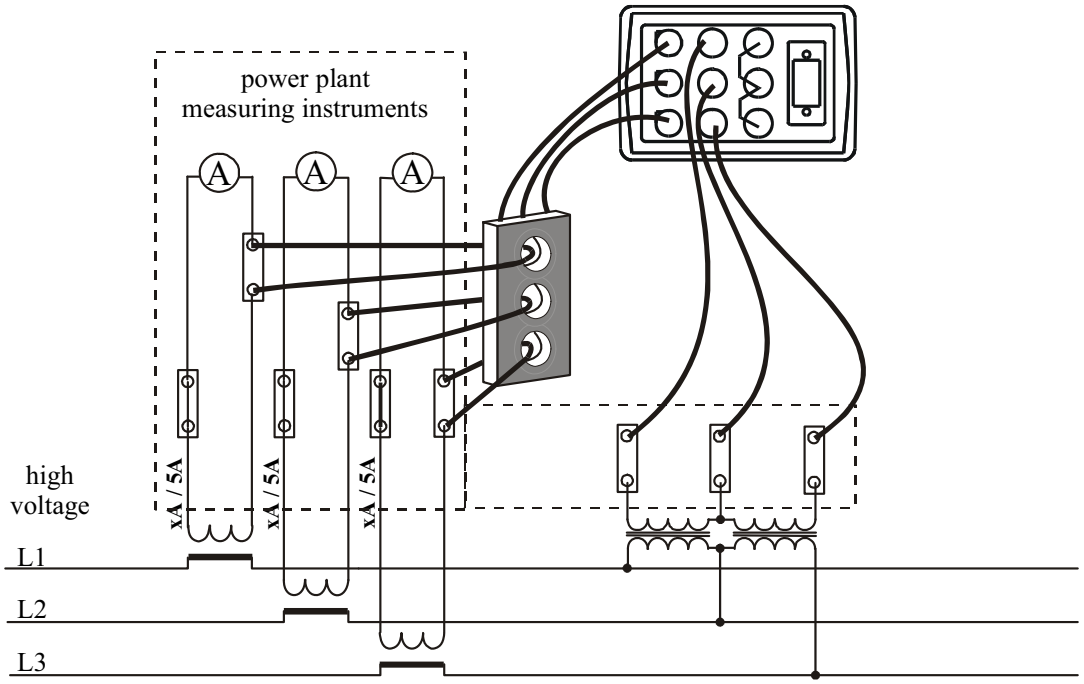


Рисунок 23 *– Соединение к существующим трансформаторам тока в высоковольтной системе*

РАЗДЕЛ V

ПРОГРАММНОЕ ОБЕПЕЧЕНИЕ ПК

1. ВВЕДЕНИЕ

Анализаторы качества электрической энергии MI 2192 и 2292 полностью снабжены современным совместимым с Windows программным обеспечением, которое может быть использовано для:

- Настройки прибора
- Установки параметров измерения
- Загрузить записанные данные
- Автономный анализ записанных данных
- Оперативный сбор и анализ текущего напряжения и мощности.

Программное обеспечение также позволяет включать измеренные данные и не только в разного вида отчеты.

Минимальные требования для работы программного обеспечения – совместимость с Windows 95.

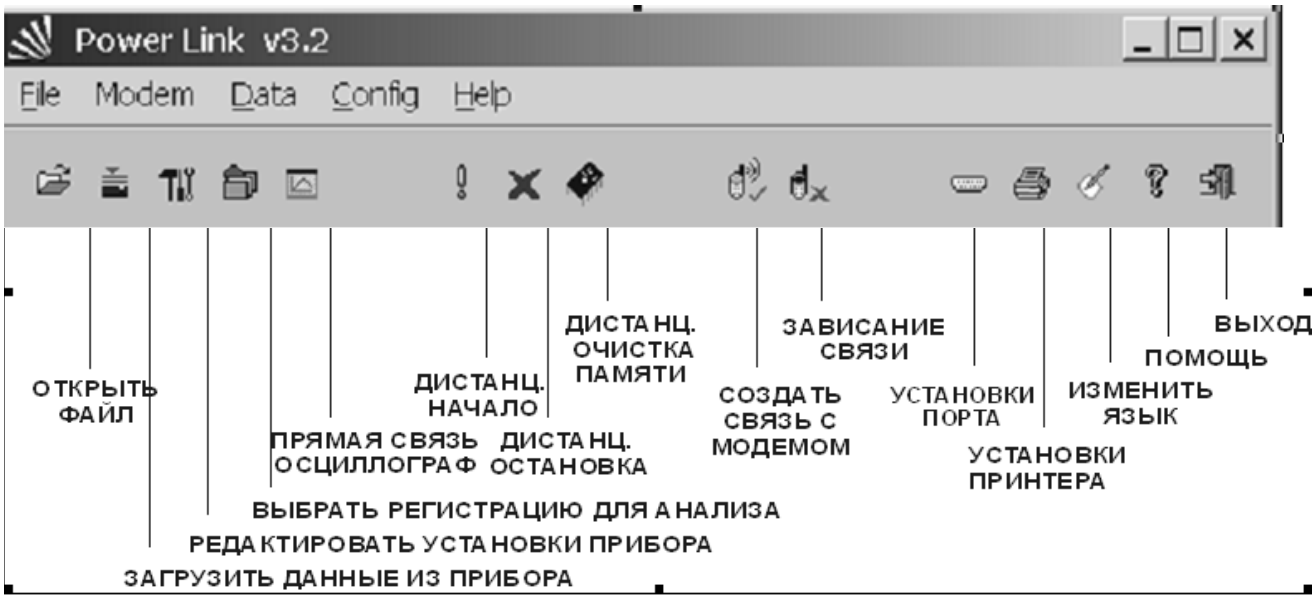


Рисунок 24 – Основной экран

Основной экран – начальная точка для всех действий. Оно предоставляет основную информацию о приборе и нажатием кнопок панели управления и выбором выпадающих меню позволяет выбирать все возможные функции. Кнопки дают доступ к:

- Загрузке данных
- Установке параметров прибора
- Анализу загруженных или предварительно сохраненных данных
- Прямому соединению – Работа в онлайновом режиме с прибором
- началу/остановке регистрации данных

2 НАСТРОЙКА ПРИБОРА

Для настройки параметров прибора дважды щелкните на **Settings (установки)**; программа загрузит текущие установки из прибора и покажет их на экране.

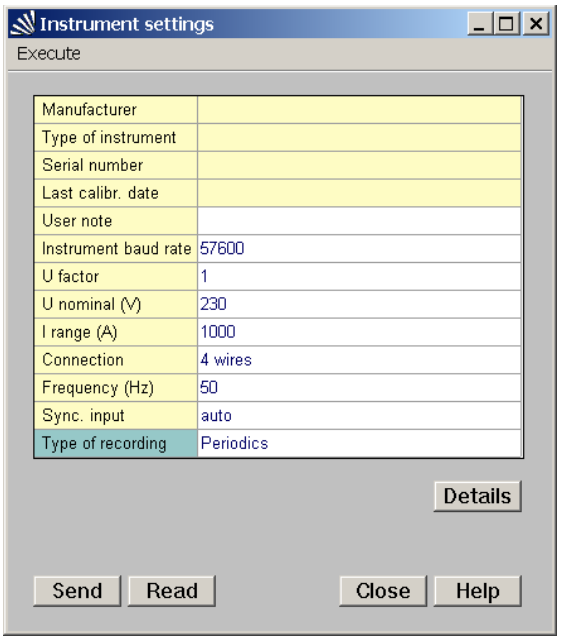


Рисунок 25 - Экран настройки прибора

Экран настройки прибора содержит данные о приборе и поля и кнопки параметров. Кнопки:

Details **Детали**	Для редактирования параметров выбранного записываемого типа
Send **Передача**	Для передачи установленных параметров прибору
Read **Чтение**	Для загрузки установленных параметров из прибора
Close **Закрыть**	Чтобы закрыть это окно
Help **Помощь**	Для запуска помощи в режиме онлайн

Чтобы изменить параметры полей, дважды щелкните на поле и выберите нужную опцию.

User note **Примечание пользователя**	Это поле позволяет ввести любой текст: имя, ссылки и др.
Instrument Baud Rate **Скорость передачи прибора**	Увеличьте/уменьшите это значение, используя PgUp / PgDown или двойным щелчком для появления следующего диалога, см рисунок 26.

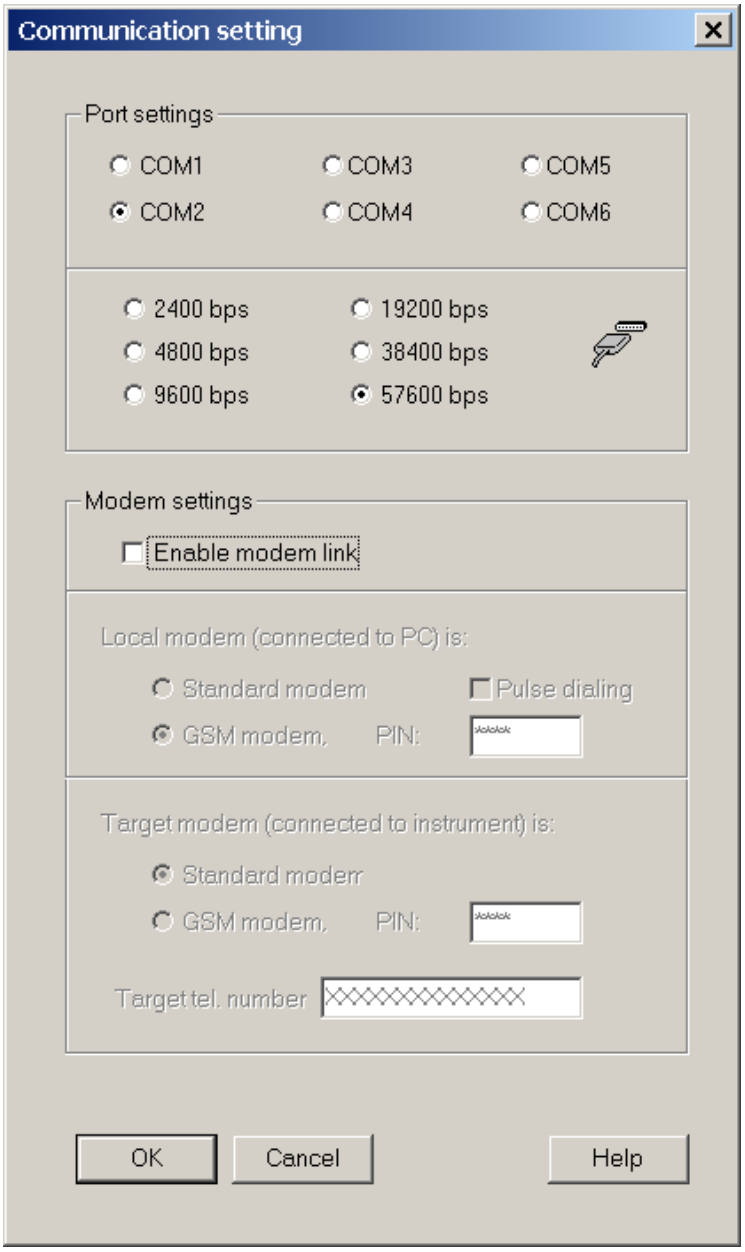


Рисунок 26 *– экран установки скорости передачи*

U factor
коэффициент U
Коэффициент преобразования напряжения
Увеличьте/уменьшите это значение, используя PgUp / PgDown.

U nominal
Номинальное U
Номинальное напряжение
Увеличьте/уменьшите это значение, используя PgUp / PgDown

I range (A)
Диапазон I
Масштабный множитель для трансформаторов тока
Увеличьте/уменьшите это значение, используя PgUp / PgDown

Connection
Выбор типа соединения системы

Примечание: *Аарона – это трехпроводное измерение с двумя трансформаторами тока*

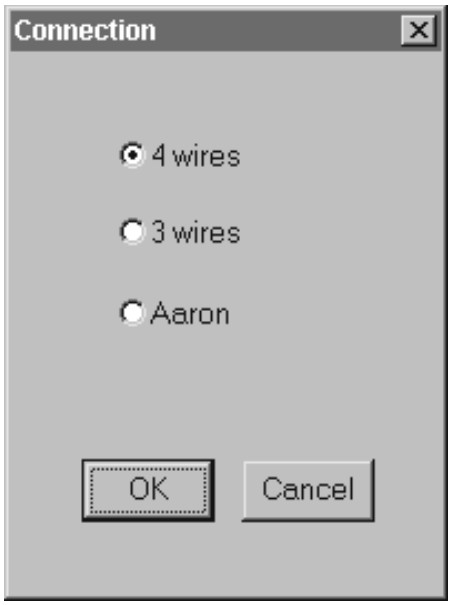


Рисунок 27 *- Экран соединения*

Frequency (Hz)
Частота
Для переключения между 50 Гц и 60 Гц, дважды щелкните на поле Frequency

Sync. Input
Вход частоты синхронизации
Выбирайте вход с использованием кнопок PgUp / PgDown

Type of recording
Тип записи
Выберите требуемый тип анализа данных

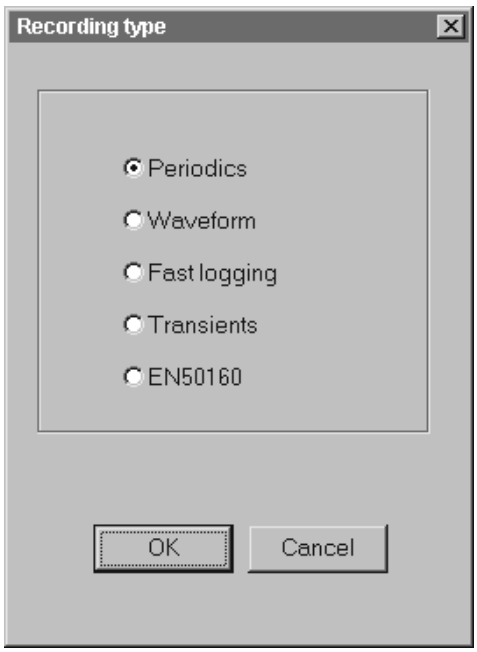


Рисунок 28 *– Экран настройки записи*

Для просмотра деталей выбранного типа записи щелкните на кнопке DETAILS.
Для возврата в главное меню щелкните на кнопке **Close**.

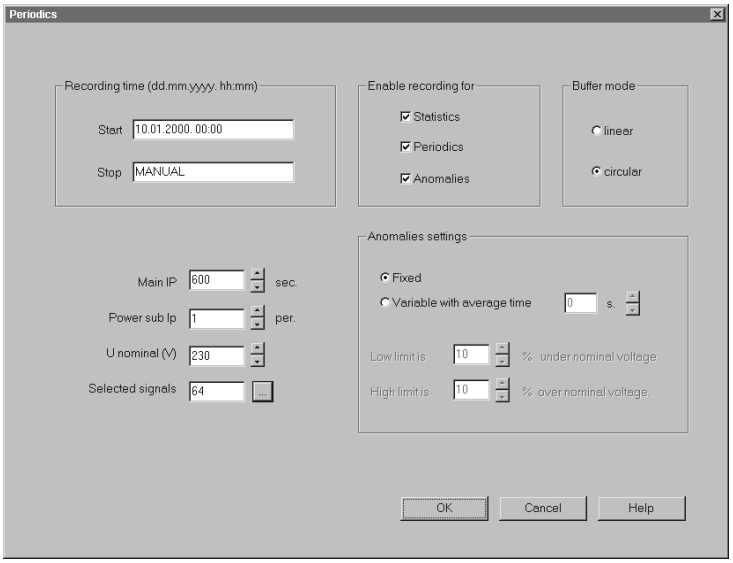


Рисунок 29a *– Экран детальной информации для записи периодических событий*

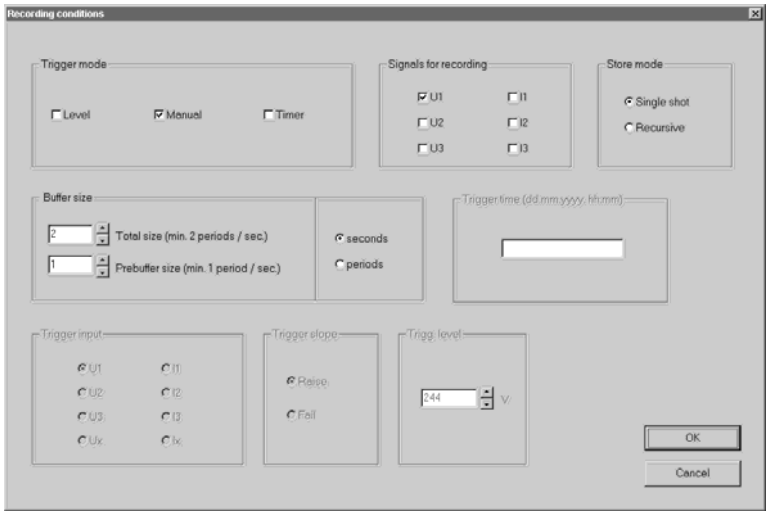


Рисунок 29b *- Экран детальной информации для записи форм сигналов и быстрой регистрации*

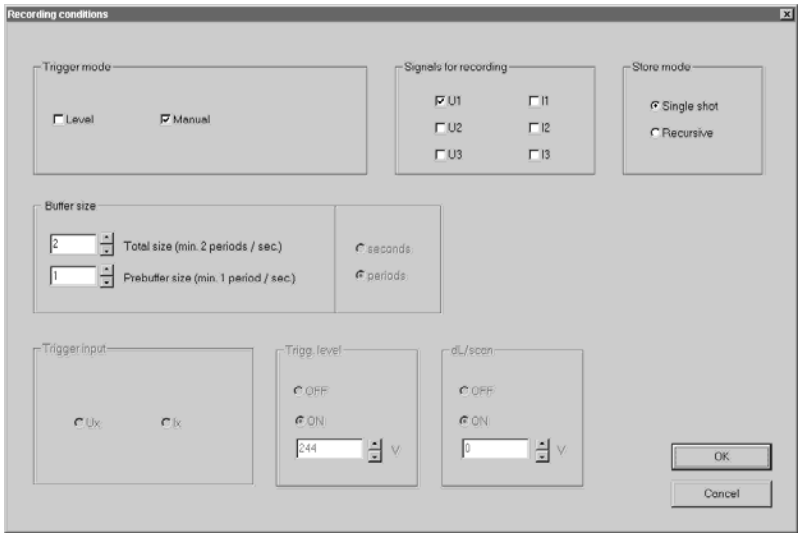


Рисунок 29c *- Экран детальной информации для записи единичных искажений*

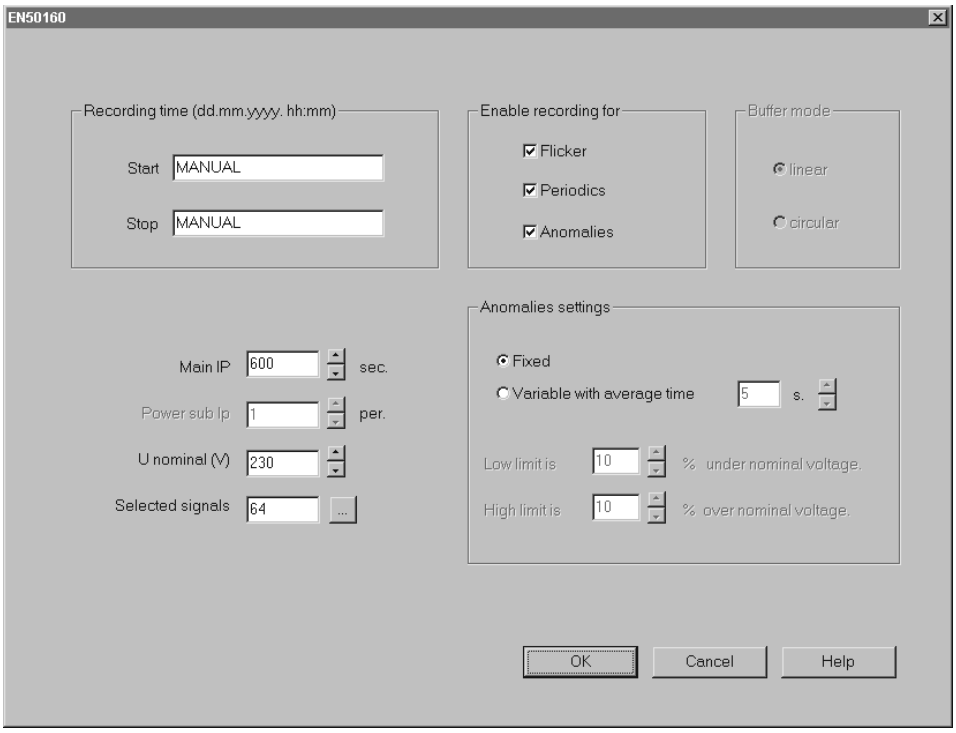


Рисунок 29d *- Экран детальной информации для записи EN50160*

Selected signals
Выбранные сигналы

В режимах PERIODICS и EN 50160
Выберите из списка доступных сигналов выберите нужный для регистрации, записи и анализа.
Для выбора сигнала щелкните левой кнопкой мыши по выбранному параметру.

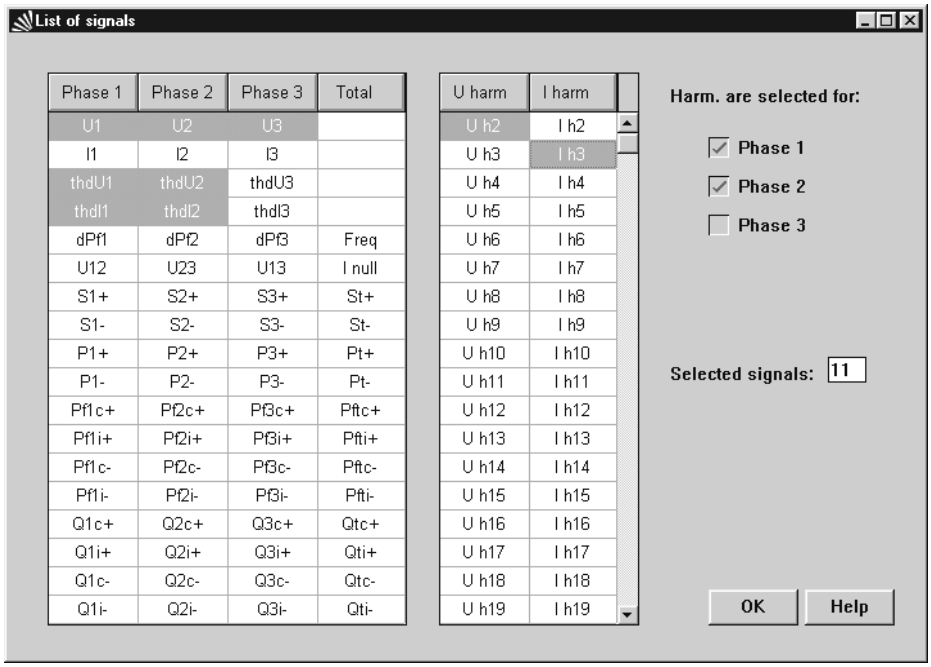
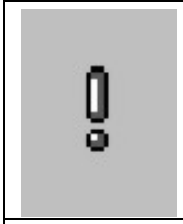


Рисунок 30 *– Экран выбора сигнала для регистрации*

Детальная информация о режимах записи (форма сигнала, быстрая регистрация, единичных искажений, и EN 50160) приведена в разделе III, п. 3.2 RECORDER (регистратор).

3. АНАЛИЗ ЗАПИСАННЫХ ДАННЫХ

	**Дистанционное начало** Кнопка для начала записи		**Кнопка загрузки** Загрузка данных из прибора в ПК.
	**Дистанционная остановка** Кнопка для остановки записи		**Кнопка анализа** Открывает установки файла и меню анализа.

Для анализа данных требуется выполнить следующее:

а) Остановите запись и подождите, пока инструмент закончит запись.

б) Нажмите кнопку загрузки, появится список записей ля загрузки.

в) Выберите записи для загрузки.

г) Начните загрузку; откроется меню сохранения файлов для сохранения записей на диск.

д) Подождите завершения передачи данных.

е) Нажмите кнопку анализ, откроется меню открытия файлов для выбора и открытия файла данных.

ж) После подтверждения введенного имени файла откроется окно списка записей.

з) Выберите один из этих записей для анализа.

Типы записей – периодические события, формы сигналов, быстрая регистрация, единичные искажения и EN50160.

Примечание: *В е) можно открыть любой файл данных для последующего анализа*

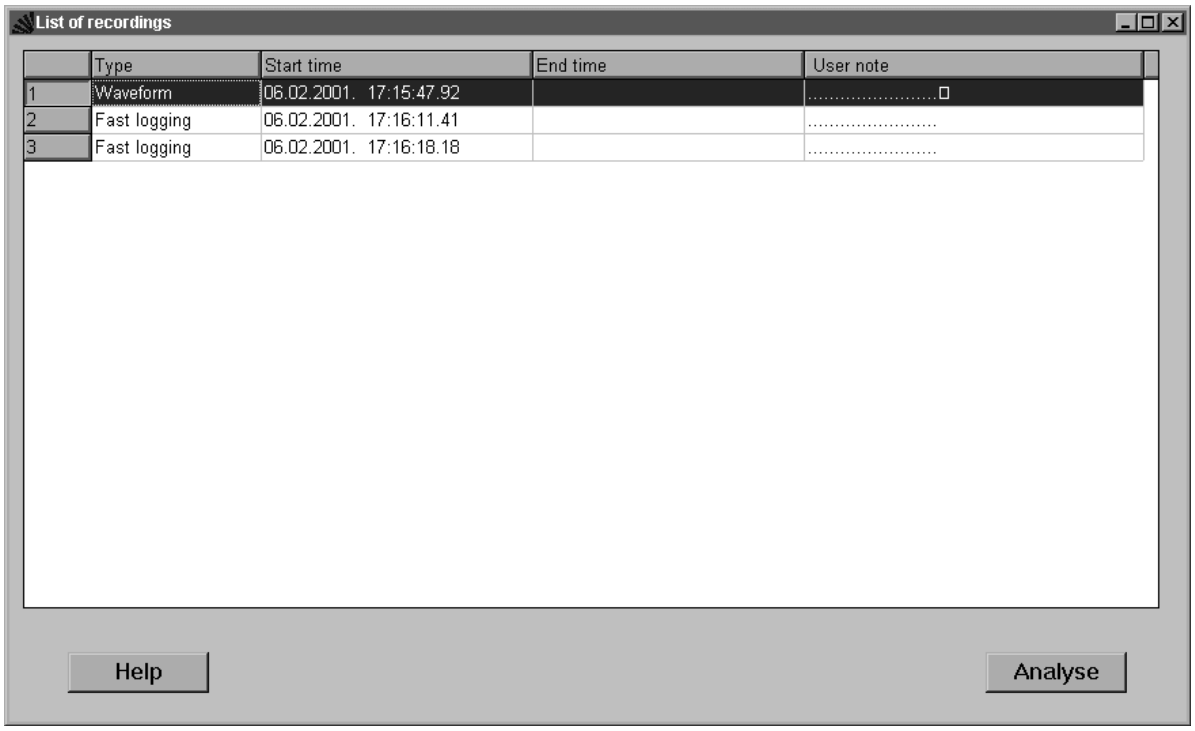


Рисунок 31 *– Список записей*

3.1. ЭКРАНЫ В РЕЖИМЕ ЗАПИСИ ПЕРИОДИЧЕСКИЙ СОБЫТИЙ

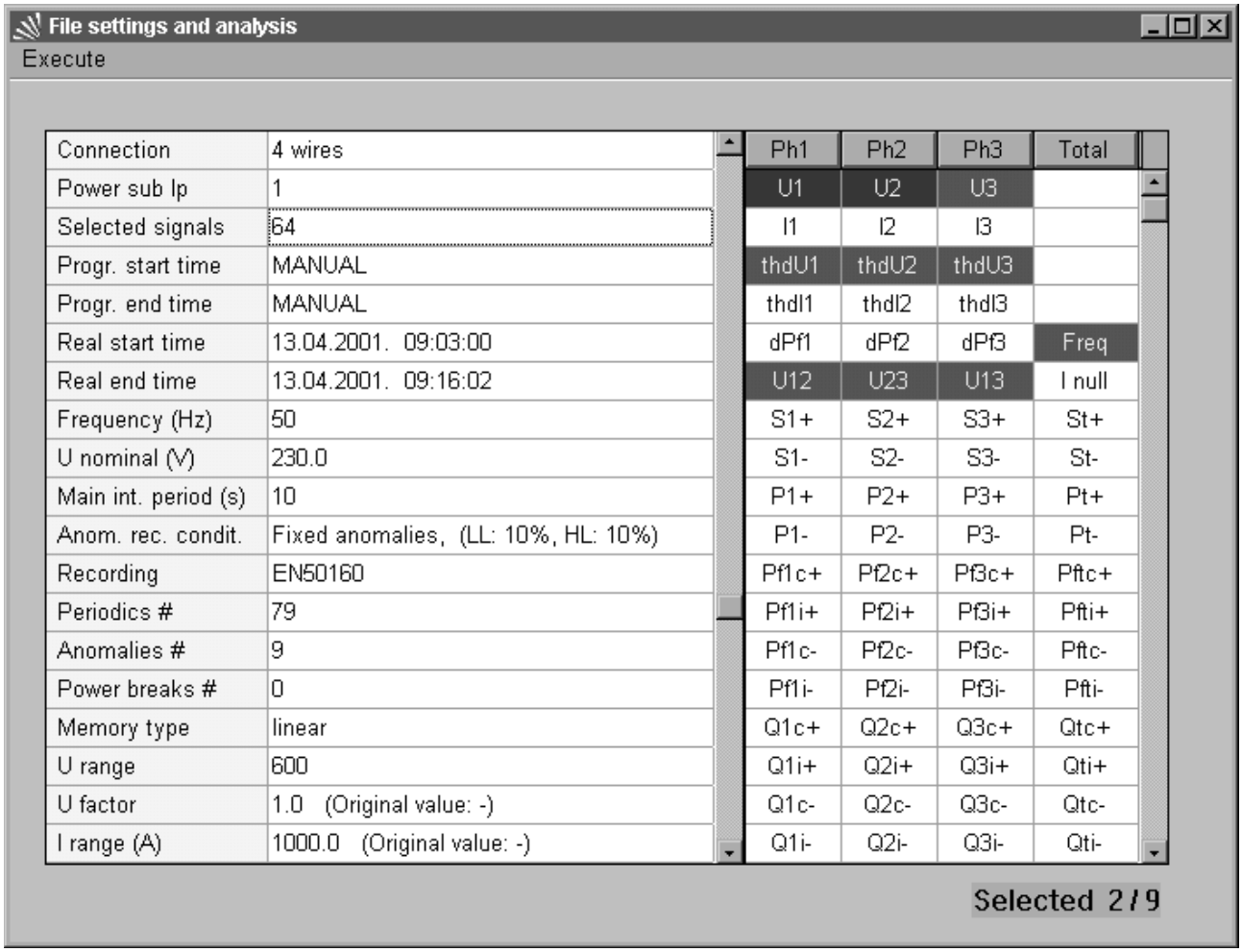


***Рисунок 32** – Экран настройки регистрации данных и статуса для EN 50160 (также для периодических событий)*

Записанные сигналы (доступные для анализа) окрашены в голубой цвет.

Для выбора сигналов для анализа щелкните на синем поле, которое изменится на красный цвет.

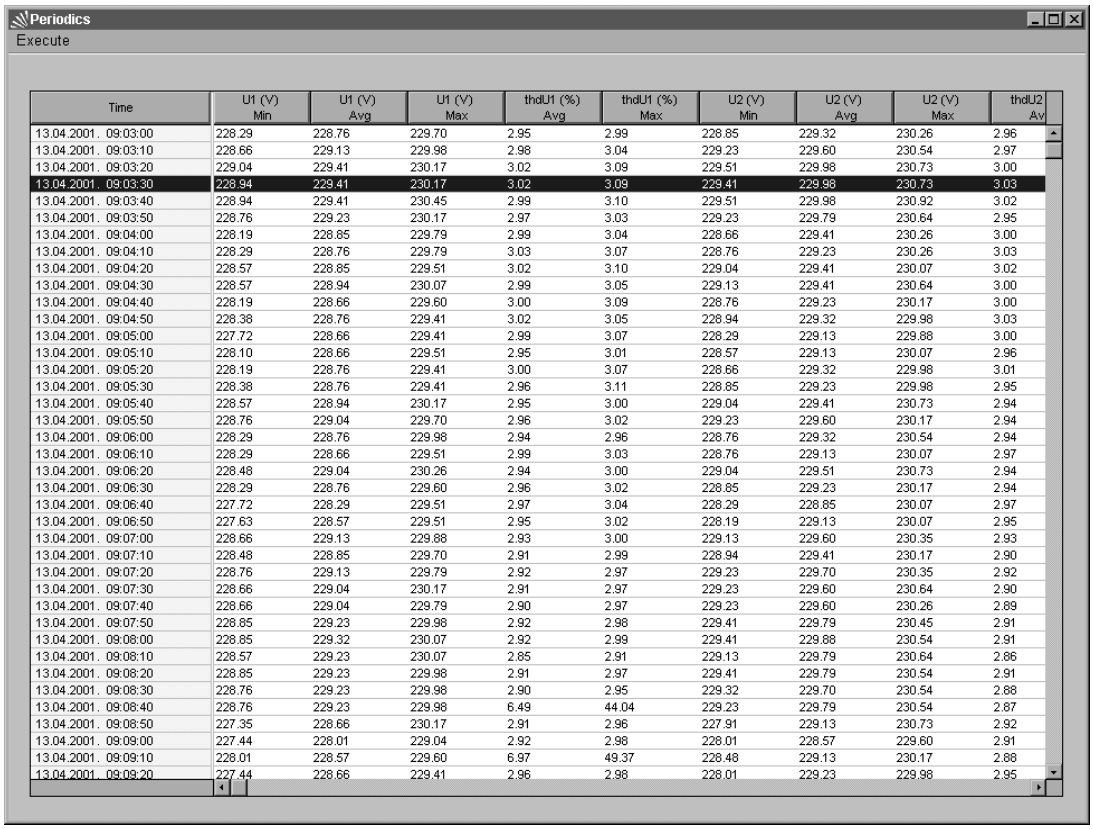
После выбора параметров щелкните по '**Execute**' (выполнить) на панели инструментов и выберите необходимый тип анализа:

- Статистический анализ
- Периодический анализ
- Искажения напряжения.

В следующем примере U_1 и U_2 выбраны для анализа, период интегрирования установлен 10 мин.

Периодический анализ

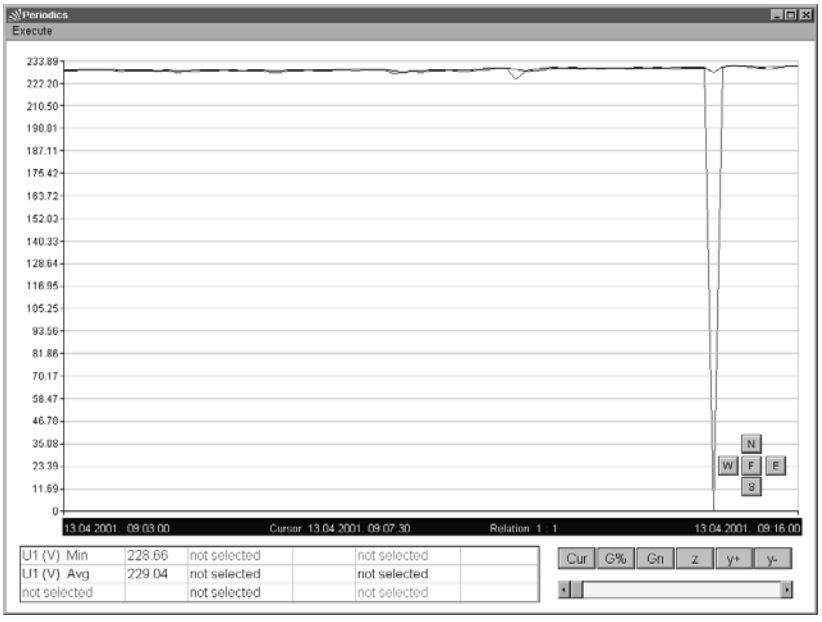
Записанные данные можно анализировать в цифровом виде.



Time	U1 (V) Min	U1 (V) Avg	U1 (V) Max	thdU1 (%) Avg	thdU1 (%) Max	U2 (V) Min	U2 (V) Avg	U2 (V) Max	thdU2 Av
13.04.2001. 09:03:00	228.29	228.76	229.70	2.95	2.99	228.85	229.32	230.26	2.96
13.04.2001. 09:03:10	228.66	229.13	229.98	2.98	3.04	229.23	229.60	230.54	2.97
13.04.2001. 09:03:20	229.04	229.41	230.17	3.02	3.09	229.51	229.98	230.73	3.00
13.04.2001. 09:03:30	228.94	229.41	230.17	3.02	3.09	229.41	229.98	230.73	3.03
13.04.2001. 09:03:40	228.94	229.41	230.45	2.99	3.10	229.51	229.98	230.92	3.02
13.04.2001. 09:03:50	228.76	229.23	230.17	2.97	3.03	229.23	229.79	230.64	2.95
13.04.2001. 09:04:00	228.19	228.85	229.79	2.99	3.04	228.66	229.41	230.26	3.00
13.04.2001. 09:04:10	228.29	228.76	229.79	3.03	3.07	228.76	229.23	230.26	3.03
13.04.2001. 09:04:20	228.57	228.85	229.51	3.02	3.10	229.04	229.41	230.07	3.02
13.04.2001. 09:04:30	228.57	228.94	230.07	2.99	3.05	229.13	229.41	230.64	3.00
13.04.2001. 09:04:40	228.19	228.66	229.60	3.00	3.09	228.76	229.23	230.17	3.00
13.04.2001. 09:04:50	228.38	228.76	229.41	3.02	3.05	228.94	229.32	229.98	3.03
13.04.2001. 09:05:00	227.72	228.66	229.41	2.99	3.07	228.29	229.13	229.88	3.00
13.04.2001. 09:05:10	228.10	228.66	229.51	2.95	3.01	228.57	229.13	230.07	2.96
13.04.2001. 09:05:20	228.19	228.76	229.41	3.00	3.07	228.66	229.32	229.98	3.01
13.04.2001. 09:05:30	228.38	228.76	229.41	2.96	3.11	228.85	229.23	229.98	2.95
13.04.2001. 09:05:40	228.57	228.94	230.17	2.95	3.00	229.04	229.41	230.73	2.94
13.04.2001. 09:05:50	228.76	229.04	229.70	2.96	3.02	229.23	229.60	230.17	2.94
13.04.2001. 09:06:00	228.29	228.76	229.98	2.94	2.96	228.76	229.32	230.54	2.94
13.04.2001. 09:06:10	228.29	228.66	229.51	2.99	3.03	228.76	229.13	230.07	2.97
13.04.2001. 09:06:20	228.48	229.04	230.26	2.94	3.00	229.04	229.51	230.73	2.94
13.04.2001. 09:06:30	228.29	228.76	229.60	2.96	3.02	228.85	229.23	230.17	2.94
13.04.2001. 09:06:40	227.72	228.29	229.51	2.97	3.04	228.29	228.85	230.07	2.97
13.04.2001. 09:06:50	227.63	228.57	229.51	2.95	3.02	228.19	229.13	230.07	2.95
13.04.2001. 09:07:00	228.66	229.13	229.88	2.93	3.00	229.13	229.60	230.35	2.93
13.04.2001. 09:07:10	228.48	228.85	229.70	2.91	2.99	228.94	229.41	230.17	2.90
13.04.2001. 09:07:20	228.76	229.13	229.79	2.92	2.97	229.23	229.70	230.35	2.92
13.04.2001. 09:07:30	228.66	229.04	230.17	2.91	2.97	229.23	229.60	230.64	2.90
13.04.2001. 09:07:40	228.66	229.04	229.79	2.90	2.97	229.23	229.60	230.26	2.89
13.04.2001. 09:07:50	228.85	229.23	229.98	2.92	2.98	229.41	229.79	230.45	2.91
13.04.2001. 09:08:00	228.85	229.32	230.07	2.92	2.99	229.41	229.88	230.54	2.91
13.04.2001. 09:08:10	228.57	229.23	230.07	2.85	2.91	229.13	229.79	230.64	2.86
13.04.2001. 09:08:20	228.85	229.23	229.98	2.91	2.97	229.41	229.79	230.54	2.91
13.04.2001. 09:08:30	228.76	229.23	229.98	2.90	2.95	229.32	229.70	230.54	2.88
13.04.2001. 09:08:40	228.76	229.23	229.98	6.49	44.04	229.23	229.79	230.54	2.87
13.04.2001. 09:08:50	227.35	228.66	230.17	2.91	2.96	227.91	229.13	230.73	2.92
13.04.2001. 09:09:00	227.44	228.01	229.04	2.92	2.98	228.01	228.57	229.60	2.91
13.04.2001. 09:09:10	228.01	228.57	229.60	6.97	49.37	228.48	229.13	230.17	2.88
13.04.2001. 09:09:20	227.44	228.66	229.41	2.96	2.98	228.01	229.23	229.98	2.95

Рисунок 33 *– Экран табличного анализа данных*

Можно также построить графики по данным с возможностью перемещения и поиска. Для построения графика выберите нужную колонку и затем выберите: Execute \ Draw (Выполнить/нарисовать).



Кнопки	
N,S,W,E	Кнопки перемещения
F	Возвращение первичного экрана
Cur	Включение/выключение курсора
G%	Ось Y в [%]
Gn	Обычная ось Y
z	Окно графика
y+	Увеличить масштаб (ось Y)
y-	Уменьшить масштаб (ось Y)

Рисунок 34 *-: Экран графического анализа данных*

Искажения напряжения

Записи искажений напряжения (или прерывания напряжения) могут отображаться как в цифровом виде, так и в графическом.

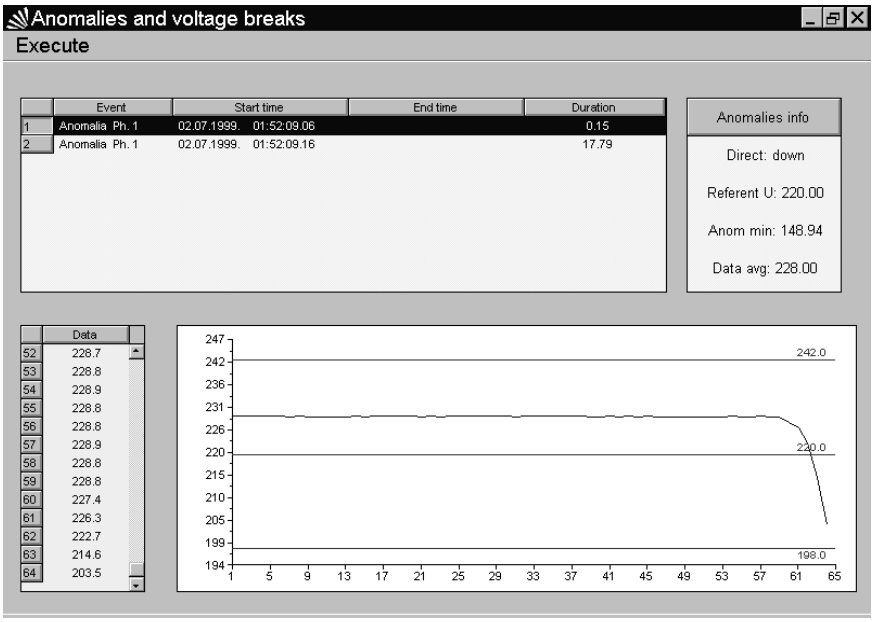


***Рисунок 35** – Экран искажений и прерываний напряжения*

Предоставляется полный перечень всех искажений напряжения вместе с информацией о установках, и анализ каждой записи можно быстро просмотреть как в графическом виде, так и в виде таблицы.

Статистический анализ

Статистический анализ записанных данных может отображаться как в цифровом виде, так и в графическом.

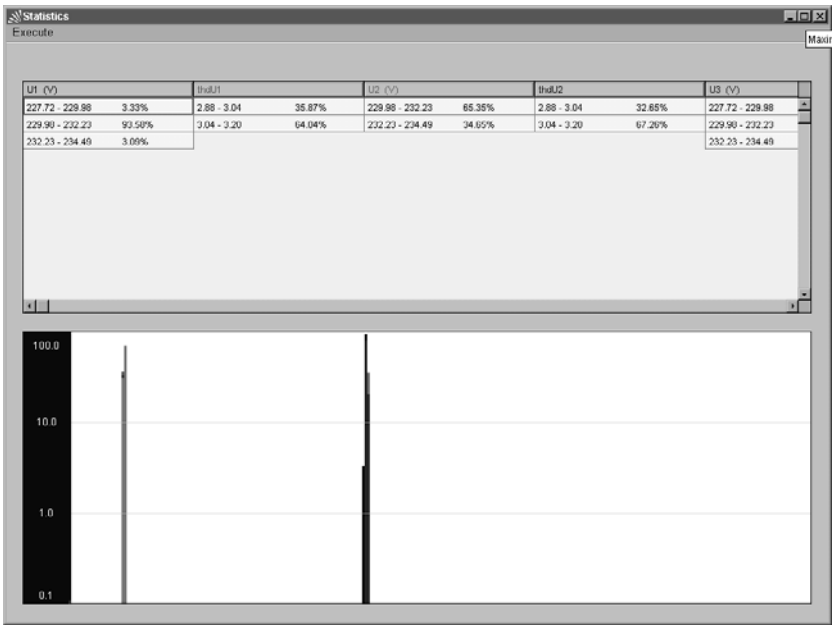


***Рисунок 36** – Экран статистического анализа*

3.2 ЭКРАНЫ В РЕЖИМЕ ЗАПИСИ ФОРМЫ СИГНАЛА

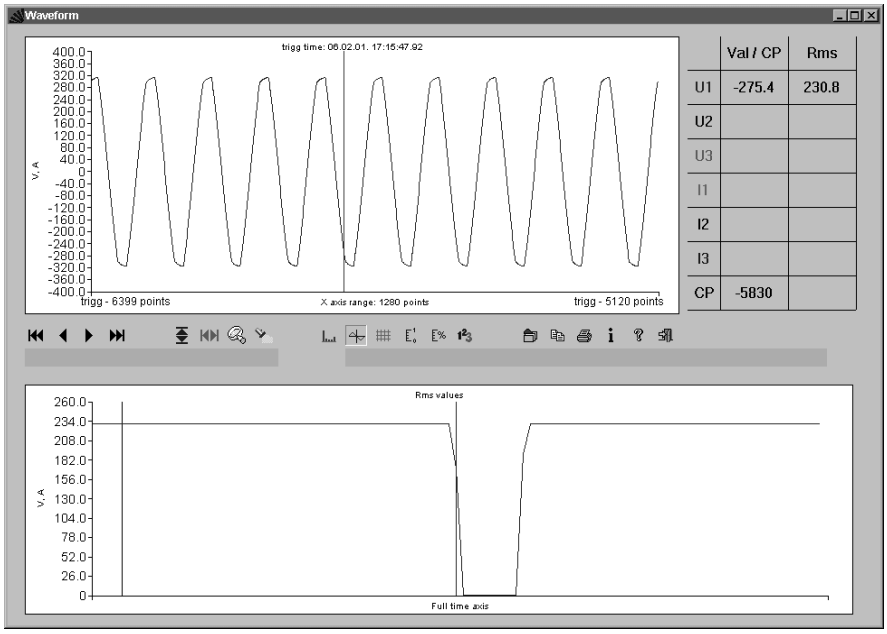


Рисунок 37 *– Экран анализа формы сигнала*

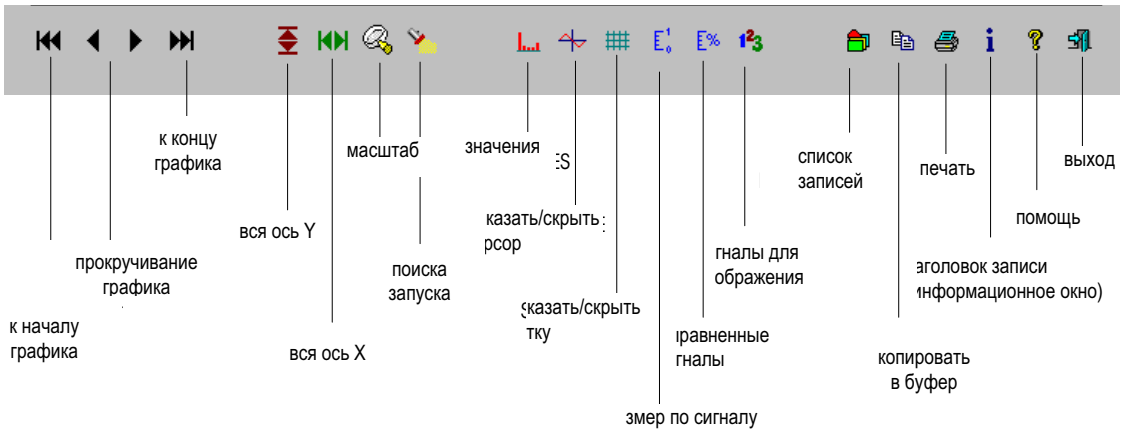


Рисунок 38 *– Быстрые копки*

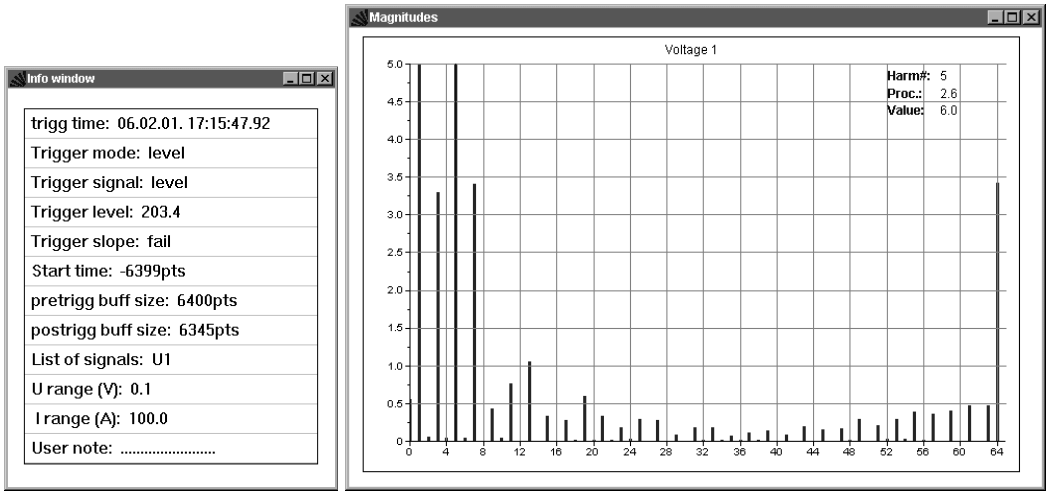


Рисунок 39 *– Экран информации и значений формы сигналов*

3.3. РЕЖИМ ЗАПИСИ БЫСТОЙ РЕГИСТРАЦИИ

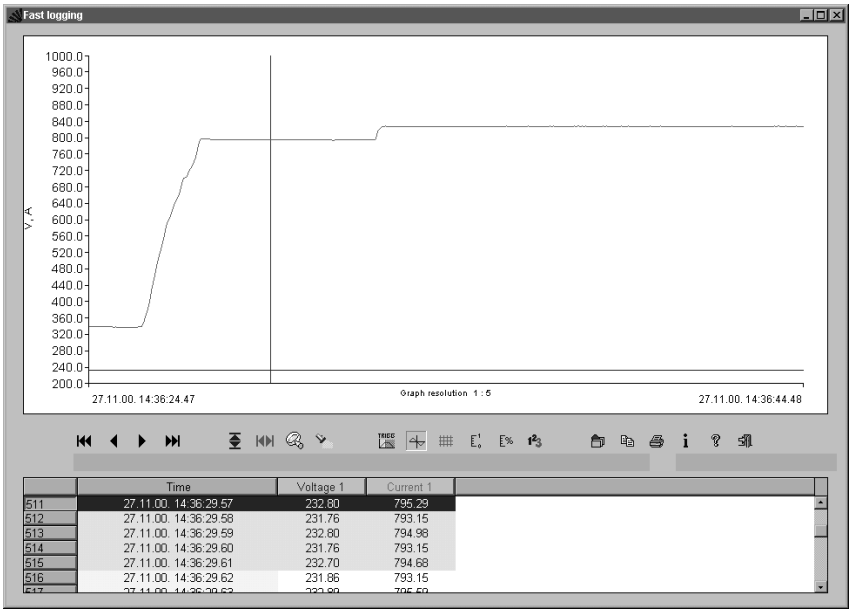


Рисунок. 40 *– Экран анализа быстрой регистрации*

3.4. РЕЖИМ ЗАПИСИ ЕДИНИЧНЫХ ИСКАЖЕНИЙ

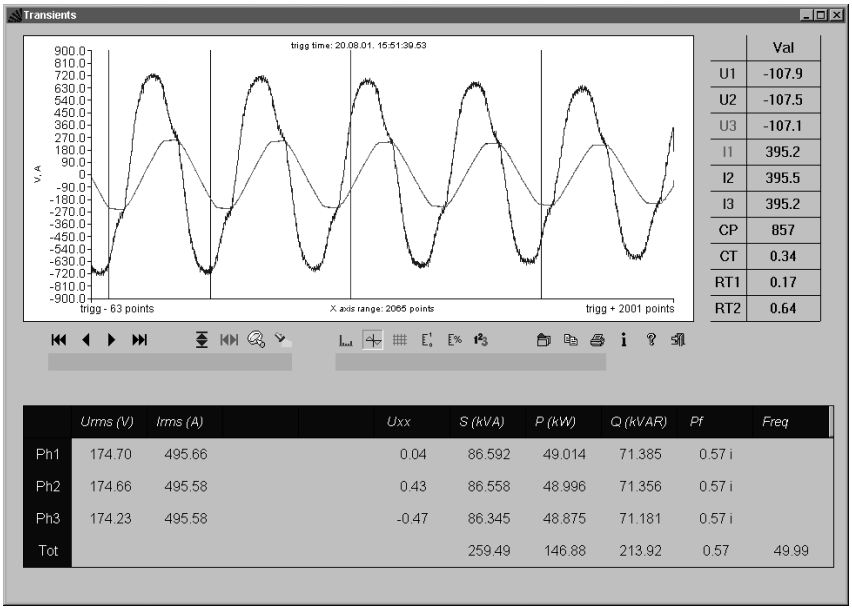


Рисунок 41 *– Экран анализа единичных искажений*

Эта таблицы в правой части предоставляет информацию об измеренных значениях в положении курсора (когда курсор показан – кнопка показать/скрыть курсор)

CP – Положение курсора
CT – Время курсора
RT1 – Период времени 1 (время начала периода)
RT2 – Период времени 2 (время остановки периода)

Все значения выражены по отношению с моментом запуска

Таблица в левой части экрана вычисляется по величинам между моментом начала и остановки (RT1 и RT2). Для установки времени начала и остановки необходимо активировать курсор (красная вертикальная линия показана на графике). Выберите нужную точку на графике и нажмите правой кнопкой мыши для “**Range start” (начало** диапазона). Эта точка пометится.

Первоначально RT1 и RT2 равны 0, а когда вначале (время начала) RT1 будет установлено его будет необходимо будет принять как время остановки, так как оно превышает RT2 – (значения в таблице всегда вычисляются между RT1 и RT2).

3.5. РЕЖИМ ЗАПИСИ EN 50160

Для типа записи EN 50160 автоматически отобразится стандартный итоговый график. В этом представлении пользователь может увидеть, какие измерения превысили граничные значения по стандарту или какой еще есть запас. Красная область столбца представляет собой количество измеренных значений, превышающих ту линию, в которой находятся 95 % измеренных значений. Синяя область представляет оставшиеся 5 % измеренных значений.

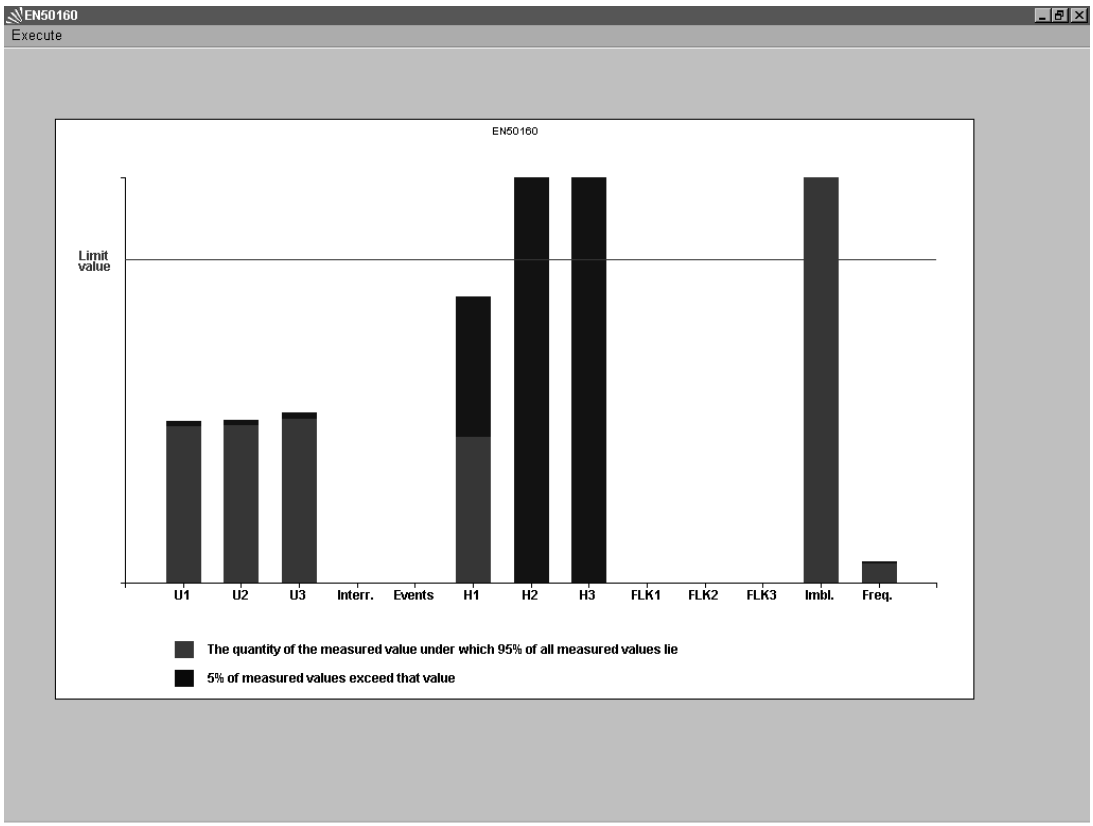
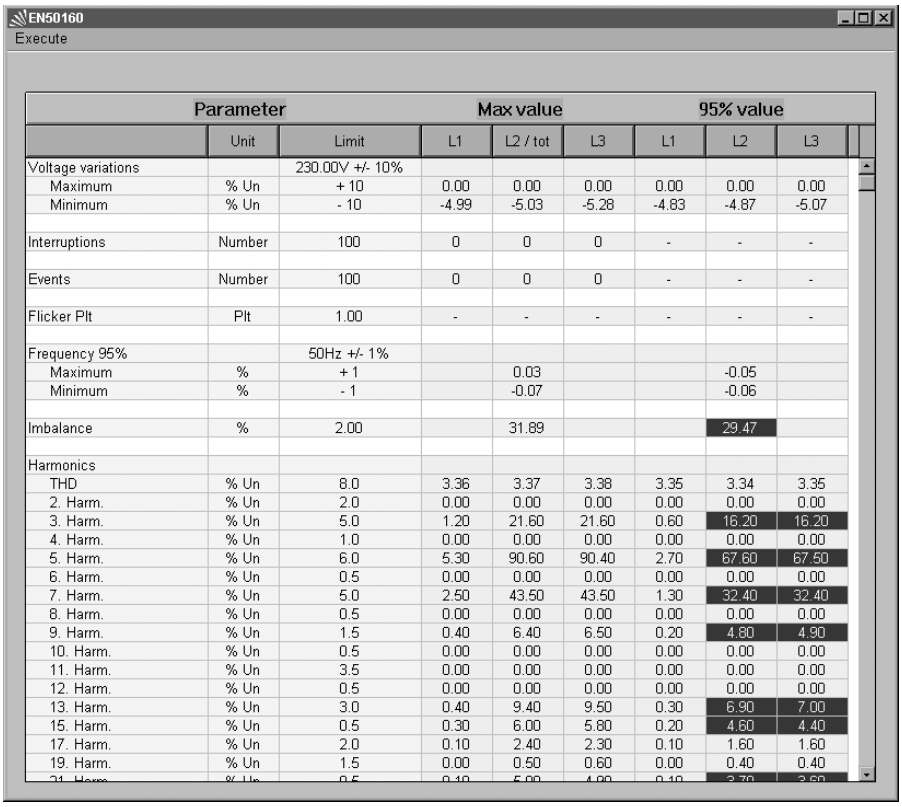


***Рисунок 42** – Графический результат*

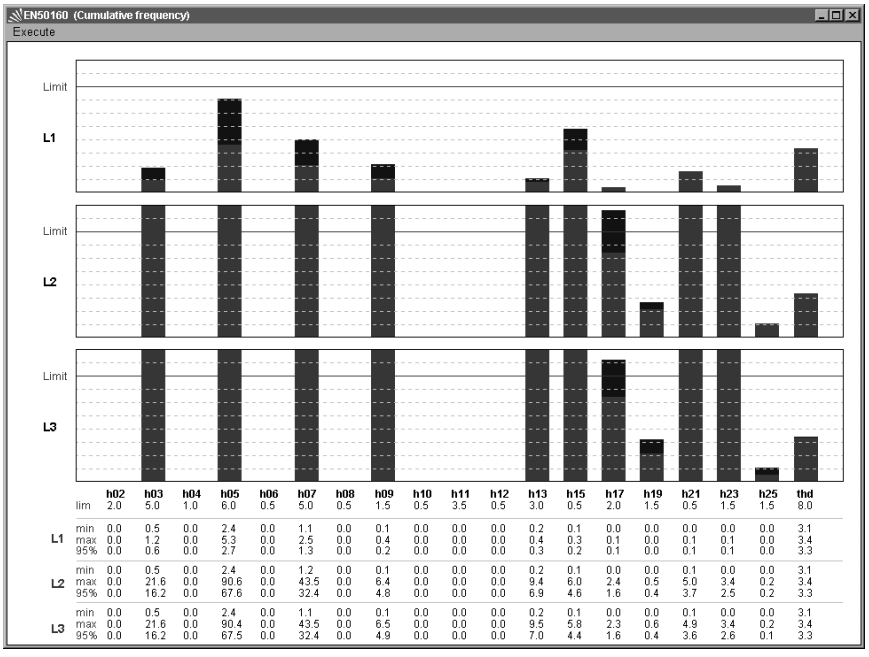
Все представленные на графике параметры можно просмотреть и в табличной форме.
В этой таблице показаны граничное значение, максимальное значение и 95 % значений. Колонка ‘Max value’ (максимальное значение) показывает максимальное и минимальное процентное отклонение по отношению к номинальному значению. В колонке ‘95 % value‘ (95 % значений) верхняя и нижняя границы показывают, находятся ли 95 % всех измерений между отрицательным и положительным значением.


EN50160
Execute

Parameter			Max value			95% value		
	Unit	Limit	L1	L2 / tot	L3	L1	L2	L3
Voltage variations		230.00V +/- 10%						
Maximum	% Un	+ 10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Minimum	% Un	- 10	-4.99	-5.03	-5.28	-4.83	-4.87	-5.07
Interruptions	Number	100	0	0	0	-	-	-
Events	Number	100	0	0	0	-	-	-
Flicker Plt	Plt	1.00	-	-	-	-	-	-
Frequency 95%		50Hz +/- 1%						
Maximum	%	+ 1		0.03			-0.05	
Minimum	%	- 1		-0.07			-0.06	
Imbalance	%	2.00		31.89			29.47	
Harmonics								
THD	% Un	8.0	3.36	3.37	3.38	3.35	3.34	3.35
2. Harm.	% Un	2.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Harm.	% Un	5.0	1.20	21.60	21.60	0.60	16.20	16.20
4. Harm.	% Un	1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Harm.	% Un	6.0	5.30	90.60	90.40	2.70	67.60	67.50
6. Harm.	% Un	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7. Harm.	% Un	5.0	2.50	43.50	43.50	1.30	32.40	32.40
8. Harm.	% Un	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9. Harm.	% Un	1.5	0.40	6.40	6.50	0.20	4.80	4.90
10. Harm.	% Un	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11. Harm.	% Un	3.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12. Harm.	% Un	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13. Harm.	% Un	3.0	0.40	9.40	9.50	0.30	6.90	7.00
15. Harm.	% Un	0.5	0.30	6.00	5.80	0.20	4.60	4.40
17. Harm.	% Un	2.0	0.10	2.40	2.30	0.10	1.60	1.60
19. Harm.	% Un	1.5	0.00	0.50	0.60	0.00	0.40	0.40
21. Harm.	% Un	0.5	0.10	5.00	4.90	0.10	3.70	3.60

Рисунок 43 *– Табличная форма результатов анализа*

Для статистического анализа гармоник существует представление ‘Cumulative frequency’ (кумулятивная частота). Принцип построения столбиковой диаграммы тот же, что и графическом представлении. Пользователь может легко просмотреть, какие гармоники превышают установленные границы и какой остался запас.



		h02	h03	h04	h05	h06	h07	h08	h09	h10	h11	h12	h13	h15	h17	h19	h21	h23	h25	thd
	lim	2.0	5.0	1.0	6.0	0.5	5.0	0.5	1.5	0.5	3.5	0.5	3.0	0.5	2.0	1.5	0.5	1.5	1.5	8.0
L1	min	0.0	0.5	0.0	2.4	0.0	1.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
	max	0.0	1.2	0.0	5.3	0.0	2.5	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	3.4
	95%	0.0	0.6	0.0	2.7	0.0	1.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	3.3
L2	min	0.0	0.5	0.0	2.4	0.0	1.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	3.1
	max	0.0	21.6	0.0	90.6	0.0	43.5	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	9.4	6.0	2.4	0.5	5.0	3.4	0.2	3.4
	95%	0.0	16.2	0.0	67.6	0.0	32.4	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	6.9	4.6	1.6	0.4	3.7	2.5	0.2	3.3
L3	min	0.0	0.5	0.0	2.4	0.0	1.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	3.1
	max	0.0	21.6	0.0	90.4	0.0	43.5	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	9.5	5.8	2.3	0.6	4.9	3.4	0.2	3.4
	95%	0.0	16.2	0.0	67.5	0.0	32.4	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	7.0	4.4	1.6	0.4	3.6	2.6	0.1	3.3

Рисунок 44 *– Кумулятивная частота – гармонический анализ*

4. ПРЯМАЯ СВЯЗЬ-ОСЦИЛЛОГРАФ

Средство прямой связи позволяет прямую оперативную работу с получением значений в реальном масштабе времени на экране, отображающем входы напряжения и тока. Можно выполнять все вычисления и можно сохранять формы сигналов выбранных входов, экспортируемые в файл ASCII или в буфер со средствами анализа третьей группы.

Чтобы открыть соединение прибора, щелкните на кнопке '**go!'** (вперед!).

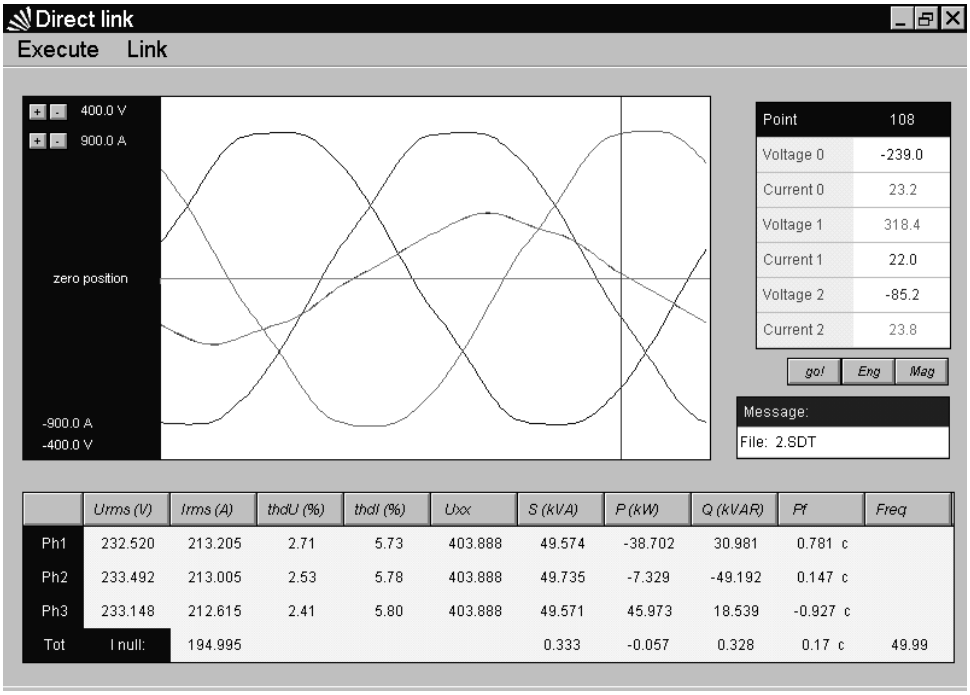


***Рисунок 45** – Экран прямой связи осциллографа*

Чтобы прочитать **Energies** (энергия) из прибора, щелкните кнопку '**Eng**'. Появляется маленькое окно, которое показывает текущие значения энергий.

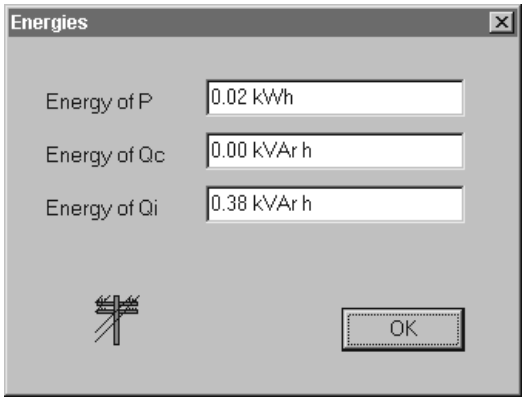


***Рисунок 46** - Экран энергии*

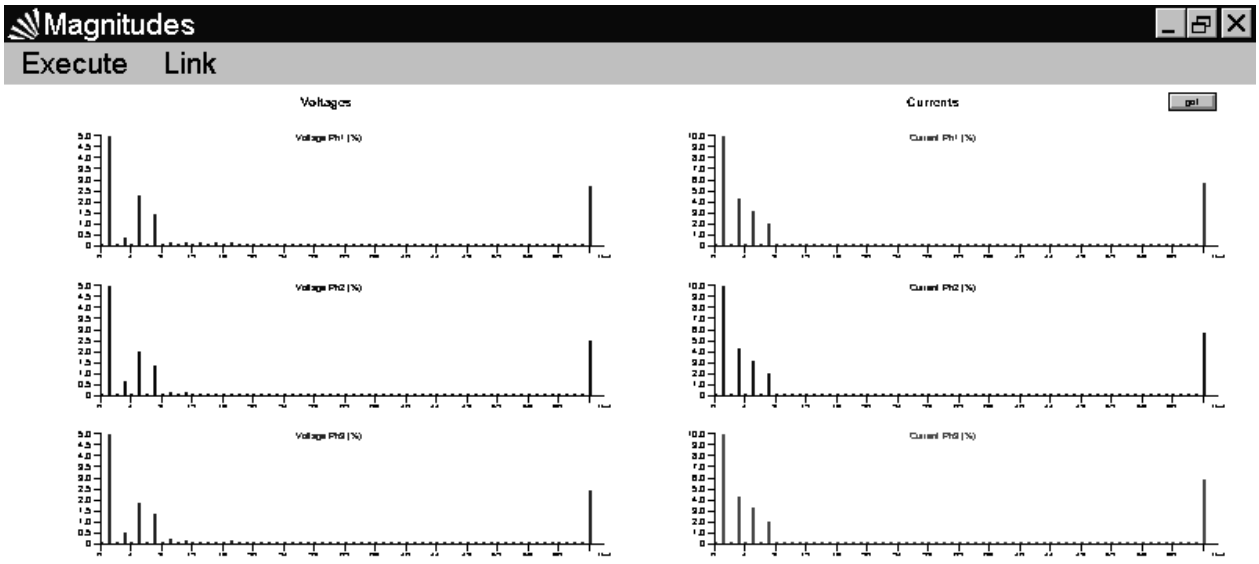
Для просмотра гармоник как напряжения, так и тока щелкните по кнопке '**Mag**'. Появится экран гармонического анализа с шестью гистограммами – три напряжения и три тока, - показывая до 63 гармоник.
Для увеличения масштаба любой диаграммы, щелкните на этом дисплее. Для возвращения дисплея с шестью гистограммами щелкните по дисплею.

Для изменения шкалы любого графика щелкните по вертикальной оси:

- Возле верха для увеличения диапазона.
- Возле низа для расширения шкалы.

Для отображения гармоник в табличной форме выберите '**Show Table**' в меню '**Execute**'. Перемещение указатель мыши вдоль графика активирует курсор, который обозначает одну гармонику, которая будет прокручиваться при перемещении курсора.

Для возвращения к основному экрану **Direct Link** выберите '**Close**' в меню '**Execute**'.



Point	U1 (%)	U1 (V)	I1 (%)	I1 (A)	U2 (%)	U2 (V)	I2 (%)	I2 (A)	U3 (%)	U3 (V)	I3 (%)	I3 (A)
0	0.03	0.07	0.14	0.31	0.00	0.00	0.08	0.17	0.07	0.17	0.00	0.00
1	100.00	232.43	100.00	212.86	100.00	233.42	100.00	212.65	100.00	233.08	100.00	212.2
2	0.08	0.18	0.22	0.47	0.10	0.22	0.19	0.40	0.06	0.15	0.22	0.46
3	0.40	0.92	4.28	9.12	0.69	1.60	4.33	9.20	0.54	1.26	4.34	9.22
4	0.06	0.13	0.15	0.31	0.05	0.12	0.19	0.39	0.08	0.18	0.16	0.34
5	2.25	5.24	3.21	6.83	2.00	4.68	3.22	6.84	1.89	4.40	3.24	6.87
6	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02	0.04	0.02	0.05	0.01	0.02	0.03	0.07
7	1.41	3.27	2.02	4.29	1.35	3.15	2.03	4.32	1.35	3.15	2.03	4.31
8	0.03	0.07	0.02	0.04	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.05	0.04	0.08

***Рисунок 47** – Экран прямого гармонического анализа с табличным дисплеем*

Примечание: *Если дисплей замораживается, то это неподходящее время для дисплея обрабатывать полученные данные. 'Request Time' (время запроса) (в меню 'Execute') должно быть увеличено. Для скорости передачи 57600 время запроса рекомендуется по меньшей мере 1300 мс.*

РАЗДЕЛ VI

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ

1. ВВЕДЕНИЕ

Запись данных – одна из основных функций прибора. Однако, пока записываются данные для последующего анализа, прибор может выполнять одну из следующих функций:

- **Статистический анализ – Статистический анализ измеренных значений.**
- **Периодический анализ – Оперативная запись и анализ разных измеряемых сигналов в течение текущего периода.**
- **Искажения напряжения – Определение и запись искажений напряжения.**
- **Обрывы питания – Определение и запись прерываний питания.**
- **Форма сигналов**
- **Быстрая регистрация**
- **Единичные искажения**
- **Фликер**
- **EN 50160**

В отличие от записи обрывов питания, который может выполняться всегда, остальные функции независимы и могут разрешаться или запрещаться пользователем. Принципы измерения те же, как и для всех функций записи и описаны в разделе II-2 выше. Реализация усреднения и статистической обработки приведены ниже в этом разделе.

См. руководство METREL "Современные методы измерения качества электрической энергии" для получения более детальной информации.

Данные хранятся в энергонезависимой памяти и могут загружаться в ПК для дальнейшего анализа и распечатки. Загрузка может производиться либо в режиме онлайн, пока производится запись и/или после завершения записи. В независимости от состояния записи прибор может пересылать все значения входного сигнала в ПК (для анализа и просмотра внешних сигналов) каждую секунду.

2. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Входной диапазон (от 0 до конечного значения диапазона) для каждой величины делится на 256 делений (100 для коэффициента мощности и cosφ). Измеренные величины разбиваются соответствующим образом. Результат представлен в статистической таблице, функции Гаусса, которую можно анализировать с использованием программного обеспечения ПК (см. раздел V выше). Статистический анализ производится только для сигналов, выбранных в подменю Signals (сигналы).
Статистический анализ не применим к измерениям гармоник.

3. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Периодический анализ производится в течение запрограммированного периода интегрирования (IP). Пользователь может установить его (от 1 с до 15 мин). В течение периода интегрирования прибор вічисляет максимум, минимум и среднее значение вібранніх величин. В конце периода эти величины сохраняются в памяти вместе м датой/временем начала периода и входом синхронизации.

Сохраненные данные отличаются по разным параметрам:

• Для измерений суммарного коэффициента гармоник	Только максимальное и среднее значение
• Для гармоник напряжения и угла сдвига фаз напряжение-ток	Только максимальное и минимальное значение
• Для гармоник тока	Только максимальное значение
• Для остальных параметров	Максимальное, минимальное и среднее значение

Активная мощность делится на два значения: импортируемая (положительная) и экспортируемая (отрицательная). Реактивная мощность и коэффициент мощности делятся на четыре значения: положительная индуктивная (+i), положительная емкостная (+c), отрицательная индуктивная (-i) и отрицательная емкостная (-c). Ток нейтрали (I_0) не учитывается при измерениях по 3проводной схеме соединения.

Для измерения мощности, напряжения и тока значения хранятся для каждого периода. Значения гармоник и суммарного коэффициента вычисляются для значений каждого восьмого периода.

Для вычисления среднего напряжения, напряжение, меньше 2 % полного диапазона (0.02 x U_n) рассматриваются как обрыв напряжения и исключаются из вычисления.

Сохраненные значения максимума и минимума основываются на значениях, вычисленных в течение каждого входного периода, в то время как средние значения (кроме напряжения, мощности и гармоник) вычисляются в конце каждого периода интегрирования и основаны на количестве входных периодов в периоде интегрирования.

Средние значения для мощности, напряжения и составляющих гармоник не учитывают входной период, в котором напряжение ниже, чем 0.02 x U_n. Затем, если возникают обрыв питания или всплеск напряжения в течение периода интегрирования или период интегрирования начинается во время обрыва питания, прибор начнет новый период (см. также запись Power Break (обрывы питания) ниже).

Следующие цифры и таблица представляет детальное описание значений, используемых для записи.

Значения обозначений описаны ниже.

ЗНАЧЕНИЯ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Общие символы

U	СКЗ напряжения
I	СКЗ тока
P	активная мощность
S	кажущаяся мощность
Q	реактивная мощность
I_0	СКЗ тока нейтрали
PF	коэффициент мощности
Cosφ	угол сдвига фаз напряжение-ток
THD	суммарный коэффициент гармоник
H	частная гармоника (%)
h	частная гармоника (В или А)
IP	integration period
dPF	power factor of basic harmonics

Additional symbols

x	фаза
t	сумма
i	индуктивный (с символами P, Q или PF)
c	емкостной (с символами P, Q или PF)
+	положительный (с символами P, Q или PF)
-	отрицательный (с символами P, Q или PF)
n	номер гармоники (с символами H или h)
a	средний (с любыми общими символами)
m	максимум или минимум (с любыми общими символами)
na	не доступно
pn	№ входного периода в периоде интегрирования (IP)
hpn	№ входного периода для гармоник в IP (pn/8)
ppn	№ входного периода для мощности
upn	№ входного периода для напряжения
PC	персональный компьютер
cr	коэффициент усиления
pb	время прерывания питания в IP

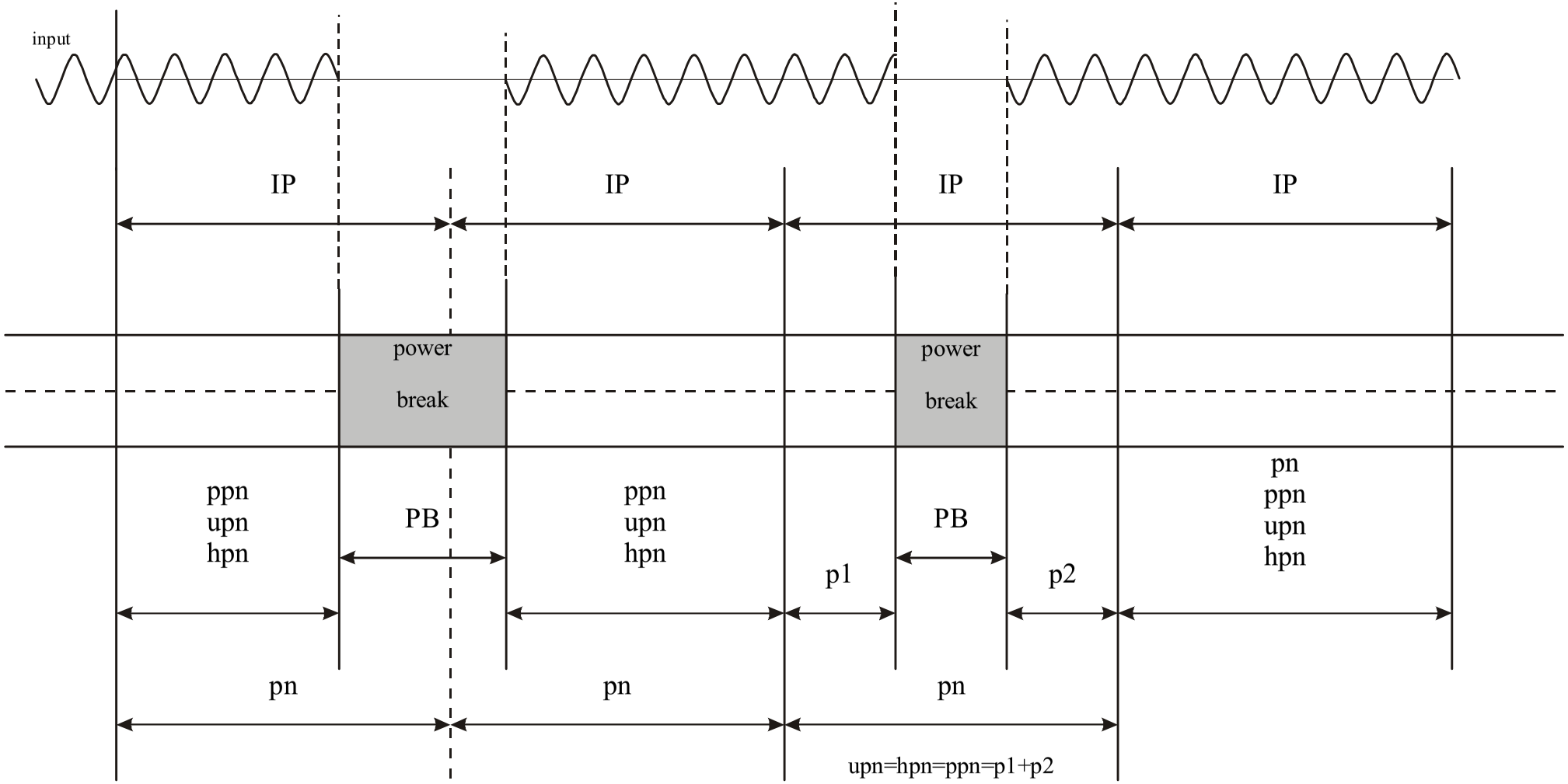


Рисунок 48 *- Входные импульсы для вычисления в различных ситуациях обрыва питания*

Во время измерения мощности и коэффициента мощности значения могут вычисляться для каждого конкретного периода или усредняться за период интегрирования ('Power sub IP' (подпериод интегрирования мощности)), который можно установить 1 до 20 периодов (окно 400 мс на 50 Гц).

Когда прибор записывает мощность, он автоматически вычисляет и записывает энергию выбранной мощности за IP.

Значения, используемые для вычисления максимальной и минимальной мощности и коэффициента мощности, являются средними значениями, вычисленными за подпериод интегрирования мощности (см. рисунок *35* ниже)**.**

Запись напряжения и тока суммарного коэффициента гармоник напряжения и тока автоматически разрешается, если выбрана одна или несколько отдельных гармоник.

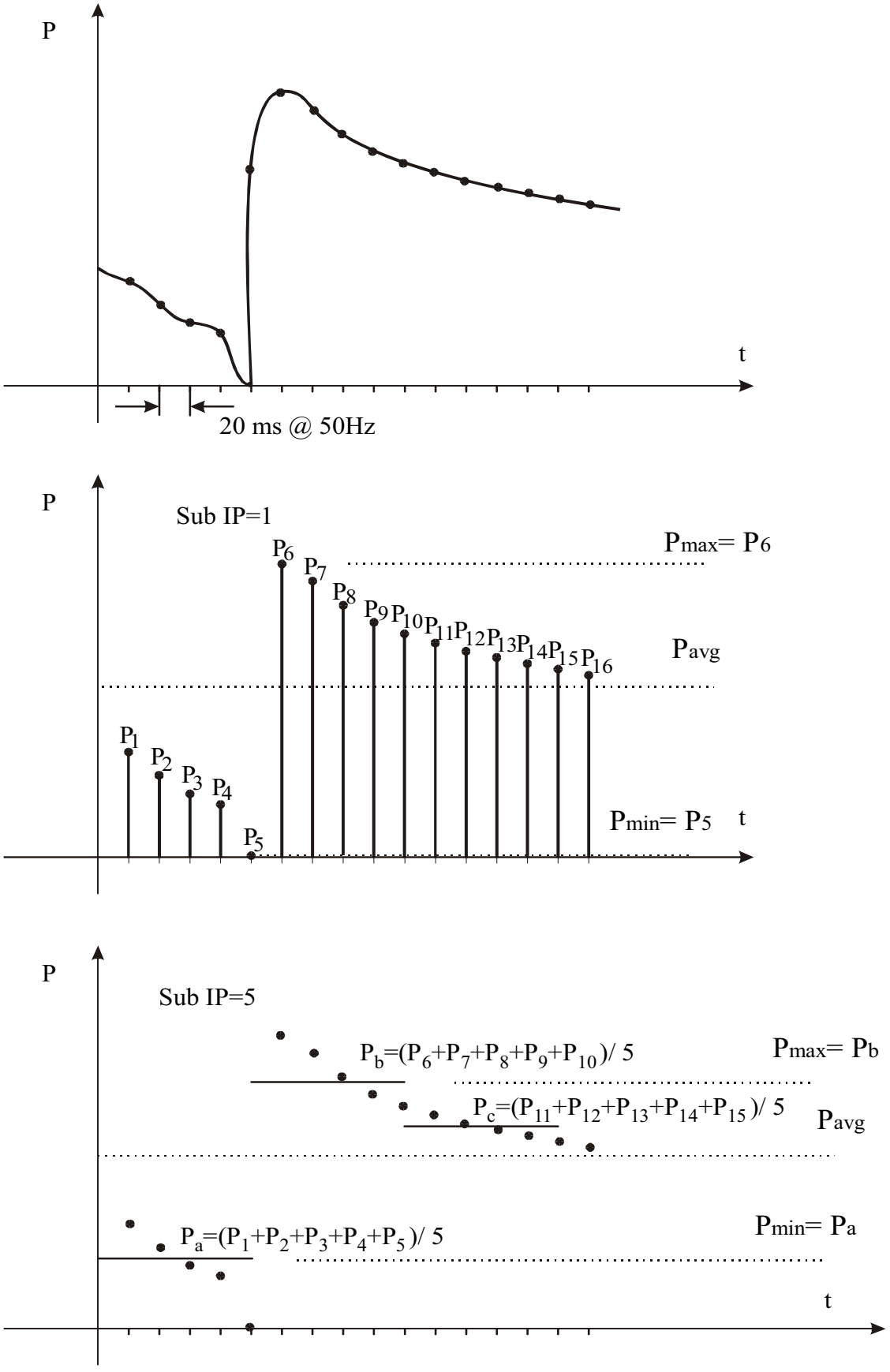


***Рисунок 49** – Примеры вычисления максимума и минимума для разных подпериодов интегрирования мощности*

Максимальные и минимальные пофазные значения

	ТИП НАГРУЗКИ					
ЗНАЧЕ-НИЕ	**ПОТРЕБЛЕНИЕ**		**ГЕНЕРИРОВАНИЕ**		**Примечание**	
	индуктивная	емкостная	индуктивная	емкостная	[формула]	
m Px+	P_X		0		[3]	
m Px-	0		P_X		[3]	
m Qxi+	Q_X	0	0	0	[7]	
m Qxc+	0	0	0	Q_X	[7]	
m Qxi-	0	0	Q_X	0	[7]	
m Qxc-	0	Q_X	0	0	[7]	
m PFxi+	PF_X	1	na	na	[8]	
m PFxc+	na	na	1	PF_X	[8]	
m PFxi-	na	na	PF_X	1	[8]	
m PFxc-	1	PF_X	na	na	[8]	
m U_X	U_X				[1]	
m I_X	I_X				[2]	
m $U_X$thd	$U_X$thd				[10] –только максимум	
m $I_X$thd	$I_X$thd				[11] - только максимум	
m cosφ_X	cosφ_X				[9]	
m U_XH_n	U_XH_n				[12]	
m I_XH_n	I_XH_n				[13] - только максимум	

Возможные максимальные и минимальные пофазные значения напряжения для каждого периода

Примечание *$U_X$thd, $I_X$thd, cosφ_X, U_XH_n, I_XH_n вычисляются каждый восьмой входной период*

Максимальные и минимальные суммарные (3φ) значения

	ТИП НАГРУЗКИ					
ЗНАЧЕ-НИЕ	**ПОТРЕБЛЕНИЕ**		**ГЕНЕРИРОВАНИЕ**		**Примечание**	
	индуктивная	емкостная	индуктивная	емкостная	[формула]	
m Pt+	P_t		0		[14]	
m Pt-	0		P_t		[14]	
m St+	S_t		0		[16]	
m St-	0		S_t		[16]	
m Qti+	Q_t	0	0	0	[15]	
m Qtc+	0	0	0	Q_t	[15]	
m Qti-	0	0	Q_t	0	[15]	
m Qtc-	0	Q_t	0	0	[15]	
m PFti+	PF_t	1	na	na	[17]	
m PFtc+	na	na	1	PF_t	[17]	
m PFti-	na	na	PF_t	1	[17]	
m PFtc-	1	PF_t	na	na	[17]	
m I_0	I_0					
m Freq	Freq					

Возможные максимальные и минимальные 3φ-значения для каждого периода

Примечание *P_t, S_t и Q_t –средние значения за подпериод интегрирования мощности, который может быть от 1 до 20 входных периодов. PF_t – также результат этих*

значений

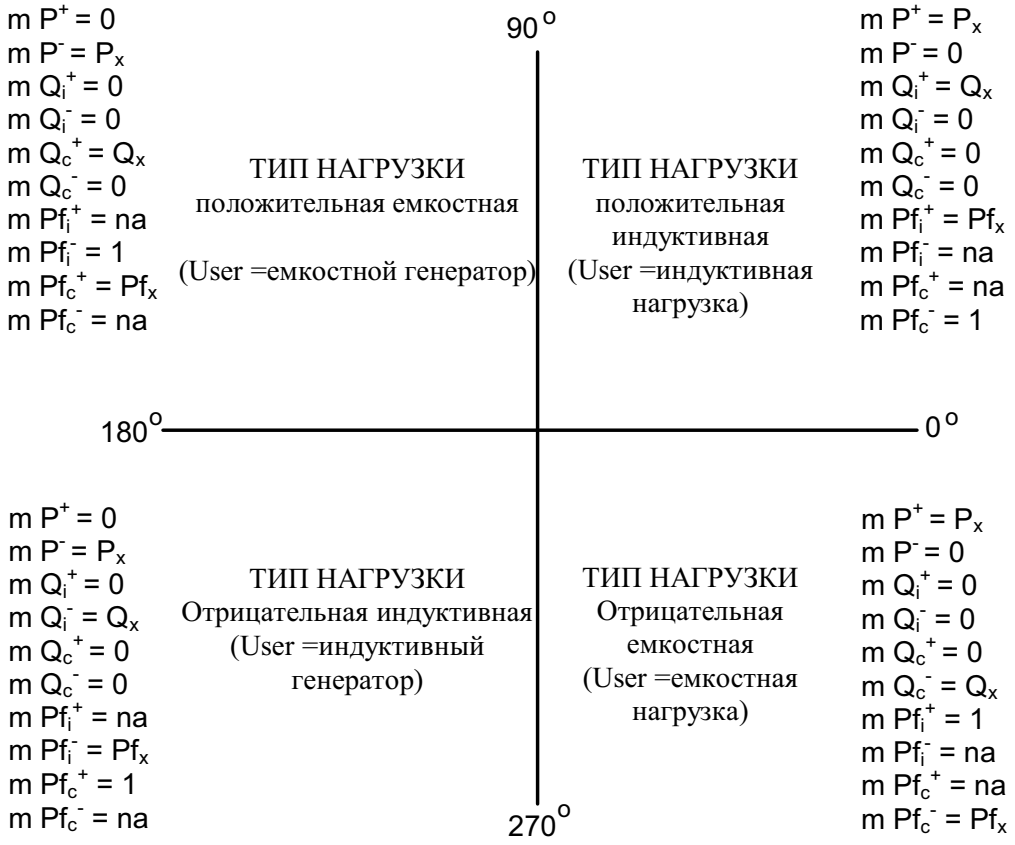


***Рисунок 50** – Импорт/экспорт и индуктивная/емкостная фазная/полярная диаграмма*

Пофазные значения (усредненные в конце IP)

Ватты	$aP_x^+ = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(P_x^+\right)_j}{pn}$	$aP_x^- = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(P_x^-\right)_j}{pn}$
вар	$aQ_{xi}^+ = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{xi}^+\right)_j}{pn}$	$aQ_{xc}^+ = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{xc}^+\right)_j}{pn}$
вар	$aQ_{xi}^- = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{xi}^-\right)_j}{pn}$	$aQ_{xc}^- = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{xc}^-\right)_j}{pn}$
коэффициент мощности	$aPf_{xi}^+ = \frac{aP_x^+}{\sqrt{\left(aQ_{xi}^+\right)^2 + \left(aP_x^+\right)^2}}$	$aPf_{xc}^+ = \frac{aP_x^+}{\sqrt{\left(aQ_{xc}^+\right)^2 + \left(aP_x^+\right)^2}}$
коэффициент мощности	$aPf_{xi}^- = \frac{aP_x^-}{\sqrt{\left(aQ_{xi}^-\right)^2 + \left(aP_x^-\right)^2}}$	$aPf_{xc}^- = \frac{aP_x^-}{\sqrt{\left(aQ_{xc}^-\right)^2 + \left(aP_x^-\right)^2}}$
В и А	$aU_x = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(U_x\right)_j}{upn}$	$aI_x = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(I_x\right)_j}{pn}$
Гармоники	$aU_x thd = \frac{\sqrt{H_y U_x}}{H_1 U_x} * 100$; $H_y U_x = \frac{\sum_{z=1}^{n}\left(\sqrt{\sum_{j=2}^{63}\left(Uh_n\right)_j^2}\right)_z}{hpn}$; $H_1 U_x = \frac{\sum_{z=1}^{n} U_x h_1}{hpn}$	
	$aI_x thd = na$	$a\cos\varphi_x = na$
	$aU_x H_n = na$	$aI_x H_n = na$

Примечание: *Если возникает обрыв питания, периоды 'pn' (для вычисления мощности) и 'upn' (для вычисления напряжения) преобразуются в:*

$$pn = \frac{IP}{ic} - \frac{pb}{ic} \qquad upn = \frac{IP}{ic} - \frac{pb}{ic} - ic_l$$

Где:

ic время входного периода
pb время обрыва питания в пределах IP
ic_l номер периода с условием $U_X < 0.02\ U_{range}$

Суммарные 3φ -значения (усредненные в конце IP)

Ватты	$aP_t^+ = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(P_t^+\right)_j}{pn}$	$aP_t^- = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(P_t^-\right)_j}{pn}$
вар	$aQ_{ti}^+ = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{ti}^+\right)_j}{pn}$	$aQ_{tc}^+ = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{tc}^+\right)_j}{pn}$
вар	$aQ_{ti}^- = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{ti}^-\right)_j}{pn}$	$aQ_{tc}^- = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{tc}^-\right)_j}{pn}$
ВА	$aS_t^+ = \sqrt{\left(aP_t^+\right)^2 + \left(aQ_{ti}^+ + aQ_{tc}^+\right)^2}$	$aS_t^- = \sqrt{\left(aP_t^-\right)^2 + \left(aQ_{ti}^- + aQ_{tc}^-\right)^2}$
коэффициент мощности	$aPf_{ti}^+ = \frac{aP_t^+}{\sqrt{\left(aQ_{ti}^+\right)^2 + \left(aP_t^+\right)^2}}$	$aPf_{tc}^+ = \frac{aP_t^+}{\sqrt{\left(aQ_{tc}^+\right)^2 + \left(aP_t^+\right)^2}}$
коэффициент мощности	$aPf_{ti}^- = \frac{aP_t^-}{\sqrt{\left(aQ_{ti}^-\right)^2 + \left(aP_t^-\right)^2}}$	$aPf_{tc}^- = \frac{aP_t^-}{\sqrt{\left(aQ_{tc}^-\right)^2 + \left(aP_t^-\right)^2}}$
ток и частота	$aI_0 = \frac{\sum_{j=1}^{n} I_{0j}}{pn}$	$aFreq = \frac{\sum_{j=1}^{n} Freq_i}{pn}$

Примечание *Если возникает обрыв питания, период 'pn' (для вычисления мощности) преобразуется в:*

$$pn = \frac{IP}{ic} - \frac{pb}{ic}$$

Где:

ic *время входного периода*
pb *время обрыва питания в пределах IP*

Асимметрия напряжения в соответствии с IEC 61000-4-30, п 5.7.

4. ЗАПИСЬ ИСКАЖЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ

Искажения напряжения возникают, когда напряжение превышает существующие границы. Среднеквадратические значения напряжения для каждого полупериода используются для сравнения. Для каждого определенного искажения напряжения прибор сохраняет:

- Дату/время начала искажения
- Номинальное напряжение.
- Минимальное и максимальное напряжение в течение искажения
- Предыдущие 64 среднеквадратических значений напряжения, вычисленных за полупериод, перед тем как возникло искажение.

Запись искажения напряжения возможно на выбранном входе напряжения и может быть вычислено относительно фиксированного окна допуска или переменного окна допуска.

Режим фиксированного допуска Номинальное напряжение устанавливается пользователем, а верхняя и нижняя граница устанавливаются в процентном соотношении к номинальному напряжению.

Режим переменного допуска Номинальное напряжение вычисляется и является средним значением для предыдущего периода интегрирования с искажением (устанавливается между 1 и 900 с). Новое номинальное образцовое значение может быть до ± 30 % от запрограммированного номинального напряжения. Верхняя и нижняя границы устанавливаются в процентном соотношении к номинальному напряжению и могут быть между ± 1 % и ± 30 % от номинального напряжения

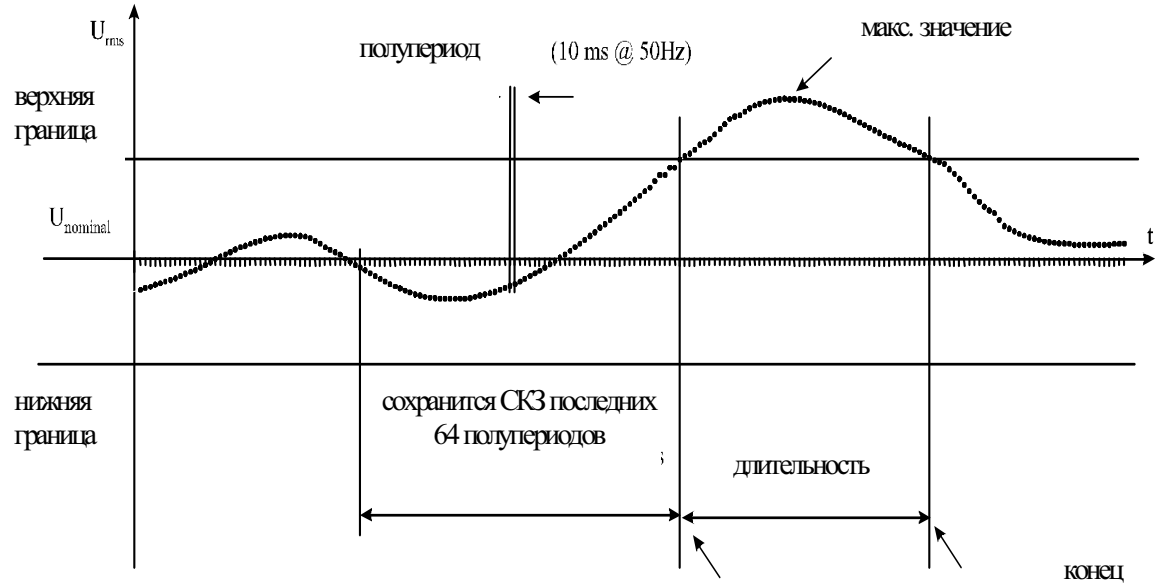


Рисунок 51

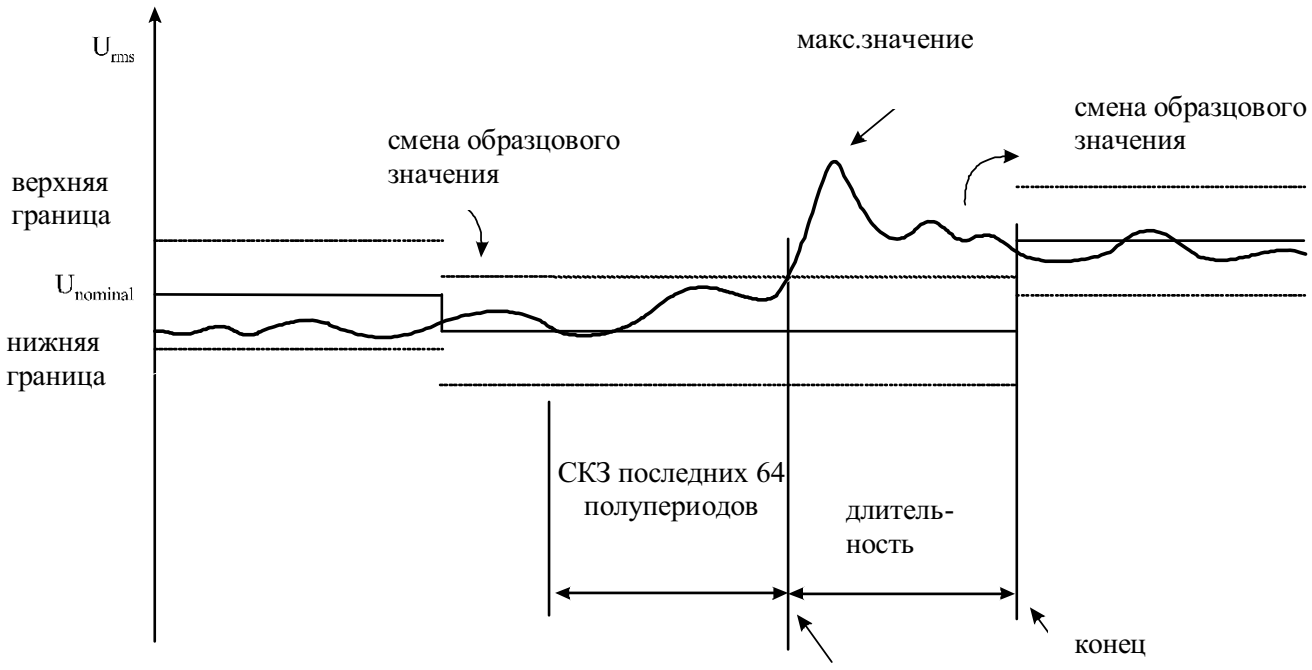


Рисунок 52

5. ЗАПИСЬ ОБРЫВОВ ПИТАНИЯ

Если производится регистрация данных, начало каждого выключенного состояния прибора расценивается как обрыв питания. Это выключенное состояние возникает либо если прибор выключается переключением в OFF (с помощью поворотного переключателя), либо если он теряет питание, как от батарей, так и от сети.

Для каждого обрыва питания прибор регистрирует дату/время как начала, так и конца обрыва, и причину обрыва (вручную или из-за потери питания).

6. ФОРМА СИГНАЛОВ

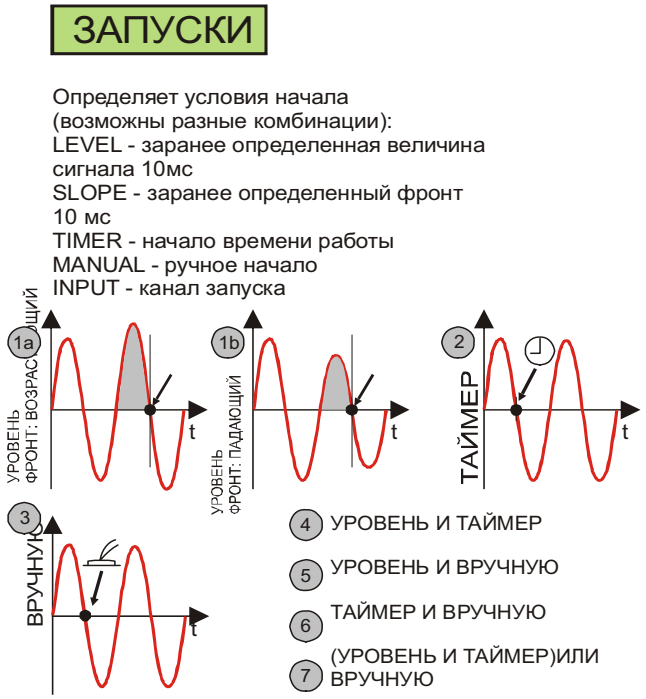


Рисунок 53 *- Запуски при записи формы сигналов*

Измерение формы сигналов – полезное средство для поиска неисправностей и определения чувствительности тока и напряжения в случаях коммутации. Метод формы сигналов сохраняет форму выбранных сигналов в случае запуска. Запуск может быть установлен вручную, через таймер или когда полпериода значения СКЗ выбранного входа запуска возрастет/спадет выше/ниже уровня запуска. Выбранные периоды до и после запуска выражаются в периодах частоты сети или в секундах и хранятся в памяти прибора. Каждый сохраненных период в записи формы сигнала содержит 128 дискретных значений.

7. БЫСТРАЯ РЕГИСТРАЦИЯ

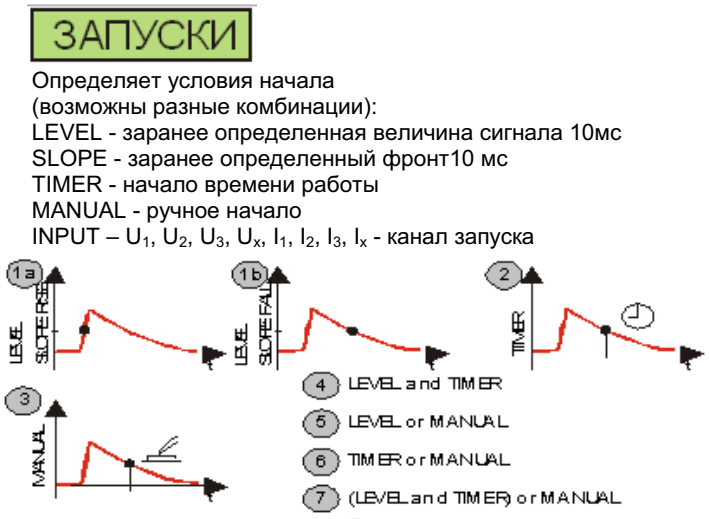


Рисунок 54 *– Запуски для записи быстрой регистрации*

Быстрая регистрация – это измерение, подобное записи формы сигналов, только вместо сохранения 64 точек в полупериоде сохраняется только СКЗ конкретного полупериода. В этом случае только 1/64 памяти тратится на запись данных. Запуск и выбор сигнала то же, что и в записи формы сигнала.

8. ЕДИНИЧНЫЕ ИСКАЖЕНИЯ

Единичные искажения – это **короткие, быстро затухающие** кратковременные нарушения напряжения или тока.

Существует два типа для возрастаний напряжения:

- импульсное возрастание
- колебательное возрастание

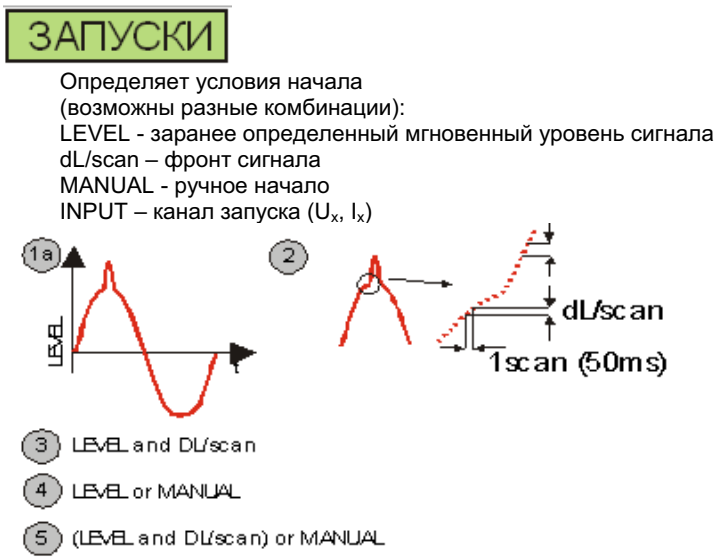


***Рисунок 55** – Единичные искажения*

Запись единичных искажений – метод измерения с самой быстрой дискретизацией, какую может обеспечить прибор. Могут быть определены сигналы вплоть до 25 кГц в этом режиме.
Принцип измерения подобен записи формы сигнала, но с большей скоростью дискретизации. При одном сигнале в периоде частотой 50 Гц делается 1000 дискретизаций. Когда разрешены все шесть сигналов, сохраняется 400 дискретных значений за период.

Соотношение между выбранными сигналами и временем дискретизации приведены в таблице ниже.

Таблица - время дискретизации

Выбранные сигналы	**№ входа**	**Время дискретизации**
один вход напряжения	1	20 мкс
один вход тока	1	20 мкс
все входы напряжения (U_1, U_2, U_3)	3	30 мкс
все входы тока (I_1, I_2, I_3)	3	30 мкс
один вход напряжения и один тока	2	40 мкс
U_1, U_2, U_3, I_1, I_2, I_3	6	50 мкс

9 ФЛИКЕР

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

Изменение светового потока может быть связано с огибающей, показанной на рисунке 56.

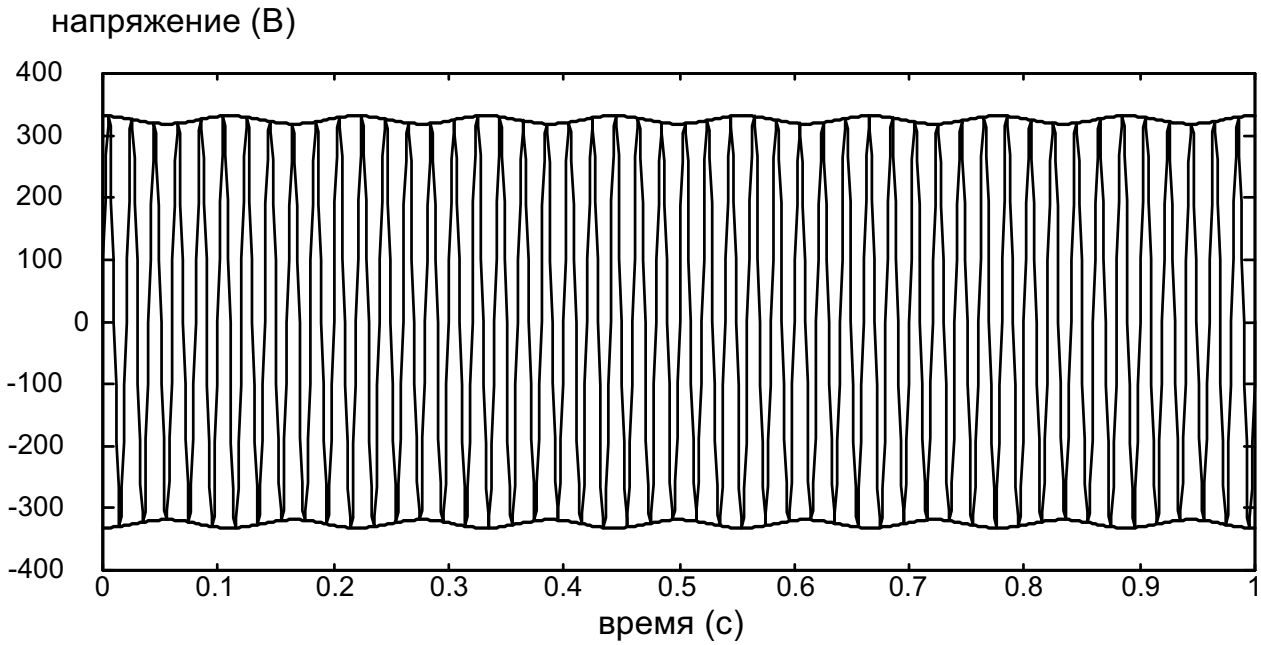


***Рисунок 56** - Флуктуации напряжения*

Фликер измеряется в соответствии со стандартом IEC 61000-4-15 “Измеритель фликера – описание работы и конструкции”. Он определяет функцию преобразования, основанную на цепочке откликов лампа-глаз-мозг 230V/60W. Эта функция основана на реализации измерителя фликера и представлена на рисунке 57.

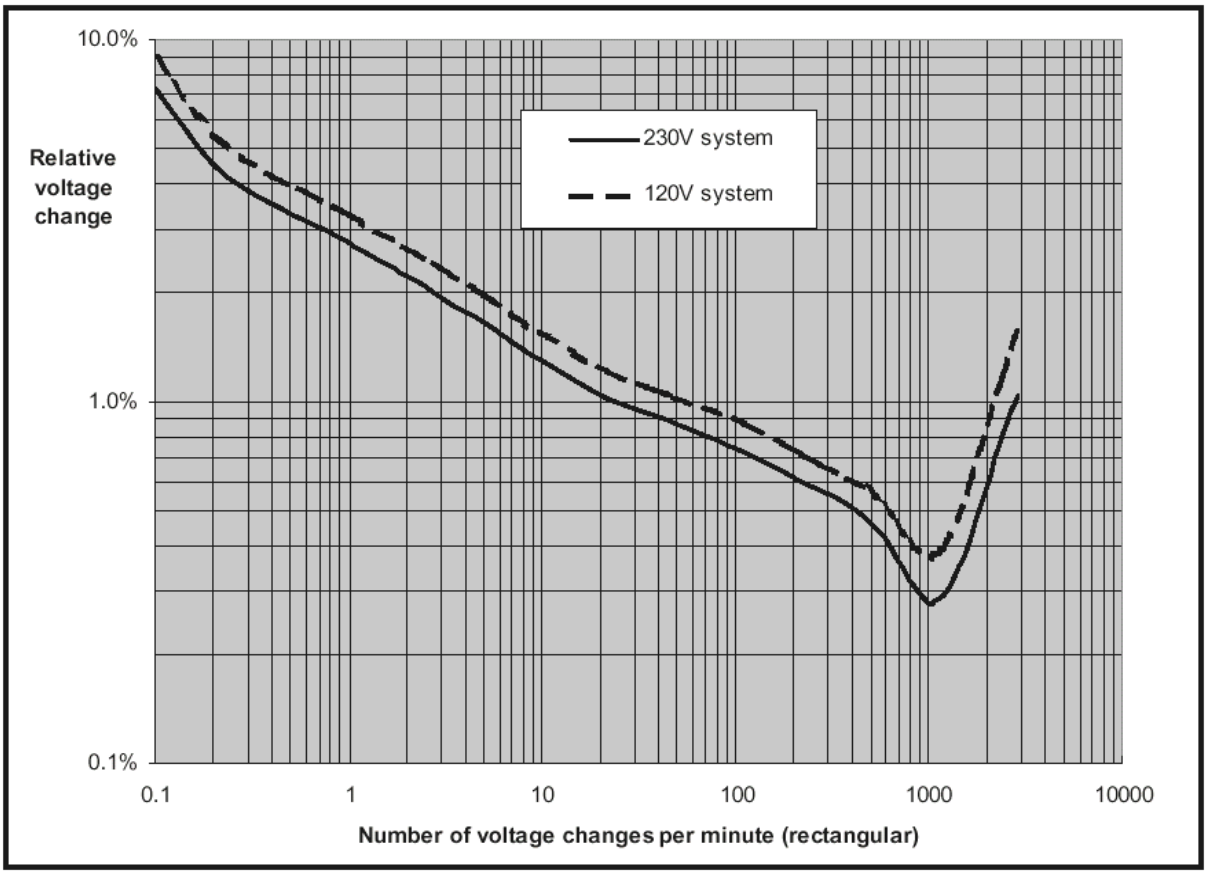


***Рисунок 57** – Кривая равной степени (Pst=1) для прямоугольного изменения напряжения в низковольтной питающей системе*

10. EN50160

Стандарт EN50160 “Характеристики напряжения питания в распределительных сетях общего пользования” – это стандарт, который определяет характеристики напряжения в распределительных сетях низкого и среднего напряжения. Он используется как основа для заключения договоров между поставщиком и потребителем и Европейском сообществе и для договоров на малую выработку энергии.

Следующая таблица представляет границы в соответствии с EN50160. Если уровень напряжения не установлен, то тот же предел применим и для низкого напряжения, и для среднего.

Процедура измерения очень проста: нужно подключиться ко всем трем фазам прибора, выбрать “EN50160” и измерения можно начинать. Все параметры, кроме времени начала и конца, устанавливаются автоматически. Время начала и остановки устанавливаются или нужно выполнить вручную последовательность ручного начала-остановки в течение одной недели.

Таблица 1 – Пределы EN50160 для характеристик питающего напряжения**

Характеристика	Номинальное значение	период интегрирования	Изменение макс/мин	Период измерения	Примечание
Частота сети	50 Гц	10 с	- 1 % / + 1 % @ 99.5 % года - 6 % / + 4 % @ 100 % года	1 неделя	
	50 Гц	10 с	- 2 % / + 2 % @ 95 % недели - 15 % / + 15 % @ 100 % времени	1 неделя	для изолированных систем
Значение питающего напряжения	низковольтное: 230 В средневольтное: Uc				до 2003: низковольтное Un может соответствовать национальному HD 472 S1
Изменение питающего напряжения	низковольтное: Un средневольтное: Uc	10 мин 10 мин	- 10 % / + 10 % @ 95 % недели - 15 % / + 10 % @ 100 % недели - 10 % / + 10 % @ 95 % недели	1 неделя 1 неделя	
Быстрые изменения напряжения	низковольтное: Un средневольтное: Uc		нормально ± 5 % макс. ± 10 % несколько раз в день нормально ± 4 % макс. ± 6 % несколько раз в день	1 день	показательный
Уровень фликера			Plt < 1 @ 95 % в неделю	1 неделя	Pst не используется
Провалы питающего напряжения	низковольтное средневольтное		10 - 1000 / год, < 1 s, глубина < 60 % из-за большой нагрузки 10 - 1000 / год, < 1 s, глубина < 60 % из-за большой нагрузки и отказов	1 год	показательный глубина % от Un (Uc)

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Номинальное значение	период интегрирования	Изменение макс/мин	Период измерения	Примечание
Короткое прерывание			от 10 до нескольких сотен, 70 % < 1 с	1 год	показательный; длительность < 3 мин
Длинные прерывания			10 - 50	1 год	показательный; заданное не учитывается
Временное превышения напряжения	низковольтное средневольтное		< 1.5 кВ скз до 5 с < 2.0 Uc; ошибки < 3 Uc; феррорезонанс		показательный
Единичные превышения напряжения	низковольтное средневольтное		< 6 кВ		показательный
Асимметрия напряжения питания		10 мин	< 2 % @ 95 % недели, изредка до 3 %	1 неделя	
Гармоники		10 мин	таблица 4 @ 95 % недели	1 неделя	
Межгармоники		10 мин	Пределы утверждаются	1 неделя	не включаются в отчет
Передача сигналов по сети		3 с	менее, чем кривая EN50160 на рисунке 16 @ 99 % дня	1 день	не включаются в отчет

** Также см. руководство METREL "Современные методы измерения качества электрической энергии"

11. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАМЯТИ

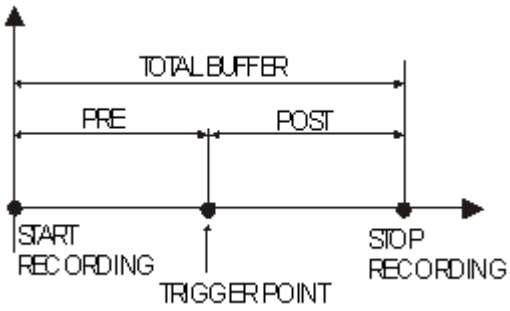
Прибор имеет энергонезависимую память для хранения записанных данных. Хранимые записи немного различаются для режимов Периодических событий и EN 50160 и/или Форм сигналов, Быстрой регистрации и Единичных искажений.

11.1. Память для Форм сигналов, Быстрой регистрации и Единичных искажений

На рисунке 57 представлены режимы хранения и строение буфера одной измерительной записи по отношению с событием запуска. Пока прибор ожидает запуска, он выполняет измерение. Когда происходит событие запуска, он все еще продолжает измерять и подготавливает данные для сохранения в соответствии с выбранным предзапуском или общей длиной буфера.

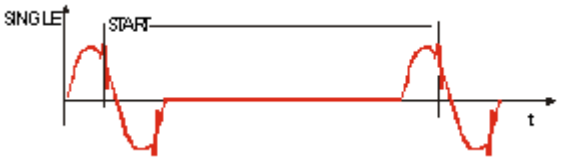
ПРЕД и ПОСТБУФЕР

Буфер предзапуска используется для обзора формы сигнала до наступления состояния запуска



РЕЖИМ СОХРАНЕНИЯ

Запись единичного режима останавливается после наполнения буфера



Запись в повторяющемся режиме выполняется n раз. Новое начало разрешается после завершения предыдущей записи

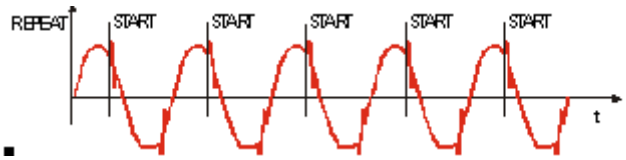


Рисунок 57 *– Объяснение принципа сохранения для записей Формы сигнала, Быстрой регистрации и Единичных искажений*

11.2. Память для EN 50160 и Периодических событий

Режимы EN 50160 и Периодических событий имеют возможность линейного и циклического сохранения, то есть в линейном режиме прибор продолжает регистрацию, пока память не заполнится, в то время как в циклическом режиме регистрация продолжается с перезаписью самых старых записей. Это хорошее свойство для заранее заданного периода регистрации.

11.3. Длина записи

Ниже приведенная таблица содержит обобщенные сведения о длине записи для каждого режима.

Режим записи	Длина записи в байтах
Периодические события *Единица записи: основной период интегрирования* Периодический анализ Статистический анализ Искажения и прерывания питания	Количество сигналов не мощности * 6 + количество сигналов мощности * 12 + количество сигналов гармоник * 6 (для выбранных фаз) + 12 (заголовок). 780 (32 сигналов не мощности и 48 сигналов мощности) Количество сигналов * 1024 164 (каждого искажения)
Форма сигналов *Единица записи: 1 с и/или 1 период*	Длина записи на период: количество выбранных сигналов * 256 Количество записей в секунду: значение частоты сети (от 45 до 66)
Быстрая регистрация	Для 50 Гц: количество выбранных сигналов * 200

<table>
<tr><td>Единица записи: 1 с</td><td>Для 60 Гц: количество выбранных сигналов * 240</td></tr>
<tr><td>Единичные искажения
Единица записи: 1 период</td><td>Дискретизация при измерении искажений:
<table>
<tr><th>Выбранные сигналы</th><th>Частота сканирования [Гц]</th><th>Обнаружительная способность искажений [мкс]</th></tr>
<tr><td>1</td><td>50000</td><td>20</td></tr>
<tr><td>2</td><td>33333</td><td>30</td></tr>
<tr><td>3</td><td>25000</td><td>40</td></tr>
<tr><td>6</td><td>20000</td><td>50</td></tr>
</table>
Длина записи: Частота сканирования * выбранные сигналы * 2 / Частота сети</td></tr>
<tr><td>EN50160
Единица записи: основной период интегрирования
Фликер
Периодический анализ
Искажения и прерывания питания</td><td>Количество сигналов не мощности + количество гармонических сигналов * 6+ 12 (заголовок) (в итоге выбранные сигналы тока или мощности не запишутся)
1536
396
164 (каждой аномалии)</td></tr>
</table>

Примечания: *Сигналы мощности: Активная мощность (P), реактивная мощность (Q) и кажущаяся мощность (S).*
При разрешении некоторых опций в режимах Периодических событий и EN50160 увеличивается длина записи
Максимально доступно 2 Мбайт памяти для хранения результатов.

Пример для режима записи EN 50160

Пример определения длин записей и максимального времени записи для функции EN50160
Основные данные:

- запись в трехфазной системе со следующими свойствами: все фазные напряжения, частота сети, суммарный коэффициент гармоник и 19 гармоник на фазу (57 сигналов)
- отсутствуют фликер и искажения.

Вычисление длины записи:

Элемент	Значение элемента	байты/элемент	Байты в записи	
сигналы не мощности	7	6	42	
гармонические сигналы	57	6	02	
заголовок	-	12	12	
		Длина записи	396	Байтов

Запись одного основного периода интегрирования (IP) содержит в этом примере 396 байтов.
Максимум 5050 сохраненных записей или приблизительно 35 дней при основном IP 10 мин.

Продолжим этот пример, только при наличии фликера и искажений.
Разрешенный фликер добавляет к каждой записи 1536 байтов и увеличивает запись до 1932 байтов.

Искажения увеличивает длину записи только, когда возникают.
Длина записи с фликером: 396 +1536 = 1932 [байт]
Длина записи с фликером и искажениями: 396 + 1536 + (3x164)= 2424 [байт],

Давайте предположим наличие 5% аномалий от возможных.
Вот сравнение этих данных также для IP = 10 мин.

Элемент	**Длина записи [байт]**	**Макс.№ записи**	**Макс. время записи [дни]**	**Примечание**
Периодические события	396	5050	35	
Периодические события + Фликер	1536	1300	9	
Периодические события + Фликер + искажения напряжения	2024	988	6.86	100% искажений напряжений
Периодические события + Фликер + искажения напряжения	1560	1228	8.53	5% искажений напряжений

РАЗДЕЛ VII

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ЧЕРЕЗ МОДЕМ

1. ВВЕДЕНИЕ

Передача данных через модем позволяет дистанционное управление прибором и его данными. Когда необходимо расположить прибор на расстоянии или в труднодоступном месте, модем – единственная возможность практического решения проблемы доступа к прибору. Нужно только подключить модем к прибору в месте, где выполняются измерения и активировать управление через модем. Прибор и модем соединяются через интерфейс RS232.

Минимальные требования для связи прибора и модема:

Оборудование	версия ПО ПК.	версия встроенного ПО
Анализатор гаромник **MI 2092**	Power Link 4.0	Ver 5.00 + версия модема
Анализатор качества электрической энергии **MI 2192**	Power Link 4.0	Ver 5.00 + версия модема
Анализатор качества электрической энергии плюс **MI 2292**	Power Link 4.0	Ver 5.00

Минимальные требования к ПК:

- ПК Пентиум, Windows 98 или выше

2. МОДЕМЫ

С ПК и прибором можно использовать целый ряд стандартных (аналоговых) модемов и модемов GSM с ПК и прибором. Следующая таблица содержит возможные комбинации для дистанционных измерительных систем:

Со стороны ПК	Со стороны измерений
Стандартный (аналоговый) внутренний модем	GSM terminal modem or Standard (analog) external modem
Стандартный (аналоговый) внешний модем	
GSM терминальный модем	

Все внешние ПК модемы и модемы для приборов должны иметь интерфейс RS232. Подключенные к прибору GSM модемы требуют наличия PIN платы с номером DATA (номер VOICE включен по умолчанию, но не нужен). Пожалуйста, свяжитесь с Вашим GSM провайдером для получения номера DATA.

Применение, описанное в данном Руководстве основано на модеме " GSM терминала Siemens TC35" и стандартном (аналоговом) модеме "US Robotics – Faxmodem". Для модемного устройства третьей стороны выполните соответствующие установки поставщика модема.

Мы рекомендуем подготовить измерительную систему для испытания и настройки перед настоящими измерениями на расстоянии.

Необходимые принадлежности

Стандартный (аналоговый) модем (внешний):	GSM modem:
- модем	- модем
- интерфейсный кабельRS232	- интерфейсный кабельRS232
- питание модема	- питание модема
- активная стандартная телефонная линия	- антенна

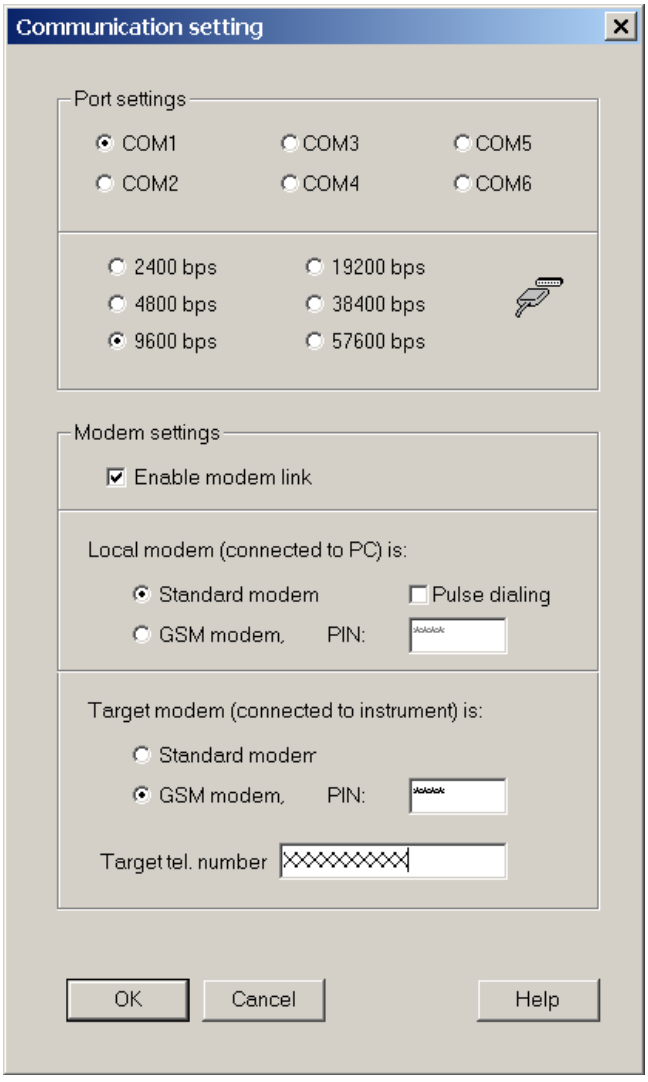
	- PIN карта с активными телефонными номерами данных (обязательно) и голоса (дополнительный)

Примечания:
- Для системы GSM, уделите внимание установке антенны в соответствующем месте с хорошим уровнем сигнала.
- Если возможна связь по модему, возможно передавать данные от прибора к ПК с использованием интерфейса RS232. Для разрешения прямой связи RS 232 между прибором и ПК, Вам необходимо запретить связь по модему в Power Link и на приборе.

3. НАСТРОЙКА МОДЕМА, ПРИБОРА И power link

3.1. Настройка Power Link

ПО Power Link нужно настроить перед установкой связи по модему. Следующая процедура требует:
- Запустить приложение Power Link.
- Выбрать меню **Communication Settings** и разрешить связь по модему (см. следующий рисунок).



- Выбрать **GSM** или **Standard modem** для локального или стандартного модема.

- Введите PIN коды для локального модема (подключенного к ПК) и модема-приемника (подключенного к прибору), если необходимо.
- Введите телефонный номер модема-приемника (подключенного к прибору), которым будет связываться программа.
- Установите подходящую скорость передачи.
- Сохраните настройки.

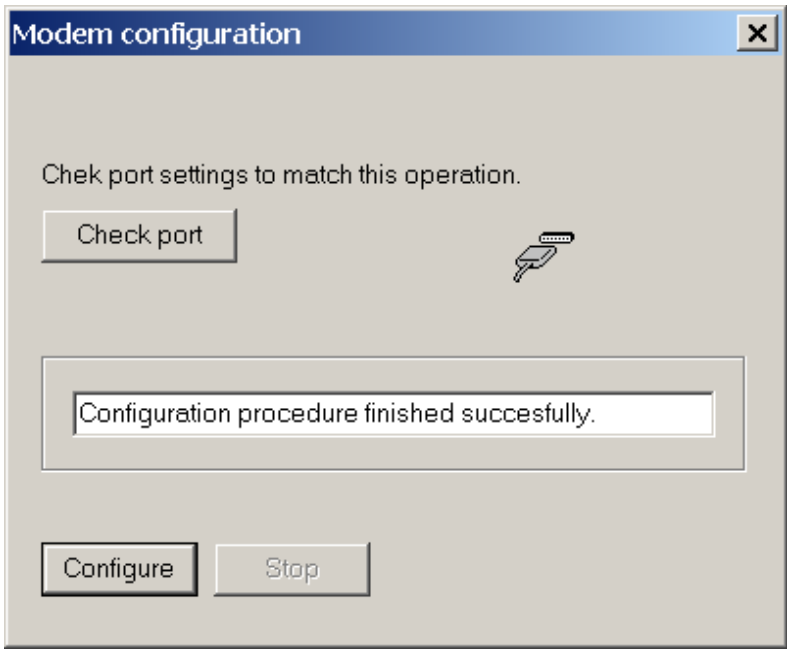
Примечания:
- Скорость передачи последовательного порта автоматически устанавливается в 9600 (для GSM модема) и не может быть изменена.
- Следите за тем, чтобы все устройства (ПК, оба модема и прибор) были настроены на ту же скорость.

3.2. Настройка модема на стороне ПК

Модем, подключенный к ПК должен быть настроен перед использованием. ПК с внутренним модемом не требует внешних добавок. Для внешнего модема сделайте следующее:
- Подключите модем к незанятому COM порту ПК с использованием интерфейсного кабеля RS232. Модем и ПК должны быть выключены при их подключении друг к другу.
- Включите их и подождите, пока ПК закончит свою инициализацию.
- Вставьте PIN карту в случае использования GSM модема.
- Подключите телефонную линию к модему в случае использования стандартного модема.

3.3. Настройка модема на стороне прибора

Модем, подключенный к прибору, должен быть настроен перед использованием. Используйте Power Link и выполните необходимые настройки:
- Вставьте PIN карту в модем (для GSM модема).
- Подключите модем к ПК, запустите Power Link и щелкните "**Modem** / **Configure target modem**" (см. рисунок ниже).



- Отключите модем от ПК и подключите его к прибору специальным кабелем RS232 (см. раздел 4 о схемах подключения), оба должны быть в выключенном состоянии.

Когда прибор настроен с Power Link, выполняются следующие настройки:
- запретите PIN для GSM модема (AT+CPIN=XXXX и AT+CLCK="SC",1,XXXX,
- разрешите автоматический ответ (AT&D0),
- установите автоматический ответ через 2 звонка (ATS0=2),
- установите ECHO ответ в OFF (ATE0),
- запретите опцию "ждать тонального набора" (ATX0),
- установите скорость передачи порта для стандартного (аналогового) модема,
- сохраните параметры (AT&W),
- активизируйте сохраненные параметры (ATZ).

Когда необходимы различные настройки модема третьей стороны, мы рекомендуем программу Hyper Terminal (гипер терминал) для настройки модема. Это часть стандартных настроек Windows. Вы можете найти ее на Вашем ПК: Программы/ Комплектующие / Связь/ Гипер терминал.

3.4. Настройка прибора для связи по модему

Прибор должен быть настроен перед подключением с ПК через связь по модему. Следует выполнить следующую процедуру:
- модем должен быть подключен к прибору Modem.
- включите прибор.
- Включите модем.
- В меню **SYSTEM** выберите **SER.PORT RATE / GSM/SMS PARAM.** / DISABLED для стандартного (аналогового) модема.
- В меню **SYSTEM** выберите **SER.PORT RATE / GSM/SMS PARAM.** / ENABLED для GSM модема (это разрешает передачу SMS сообщений).

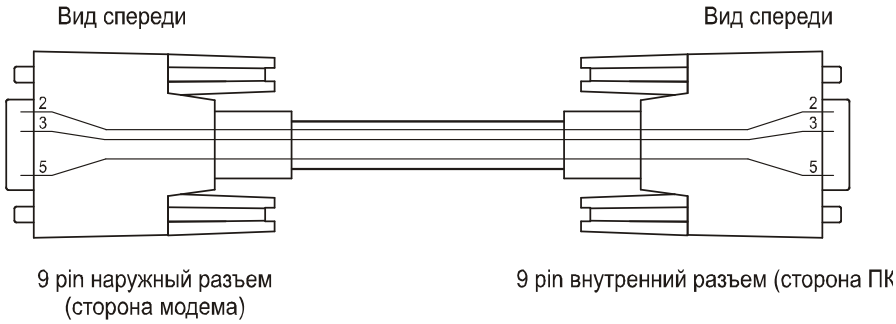
ENABLE PASSW.		
GSM/SMS PARAM.	=>	ENABLED >> DISABLE
DATE/TIME		CPIN : XXXX
LANGUAGE		DEST:
SYSTEM REINIT.		USERID:
CLR.REC.MEM.		SEND TEST MESSAGE

- введите PIN код с использованием кнопок курсора: UP/DOWN для увеличения/уменьшения выбранного номера ВЛЕВО/ВПРАВО для выбора предыдущей или следующей цифры (для GSM модема).
- нажмите ENTER для подтверждения ввода или ESC для отмены.

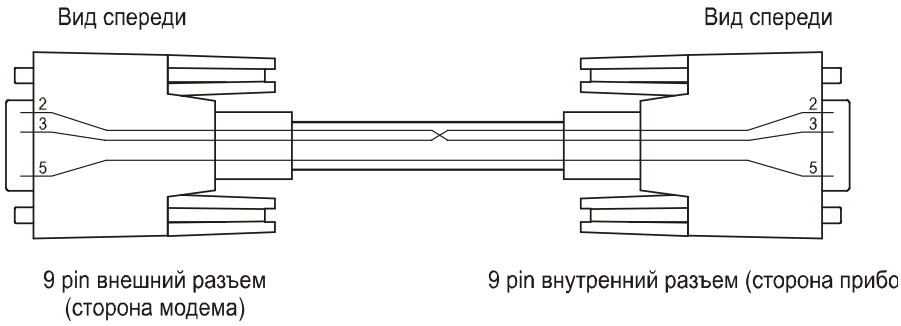
Если Вы хотите запретить передачу SMS сообщений (при использовании GSM модема) Вы должны установить параметр GSM/SMS в DISABLED и установить SERIAL PORT RATE в 9600.

Если используется GSM модем modem со стороны ПК и стандартный модем используется со стороны прибора, нужно использовать скорость передачи 9600 бит/с для стандартного модема.

4. ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДЕМА К ПК И ПРИБОРУ

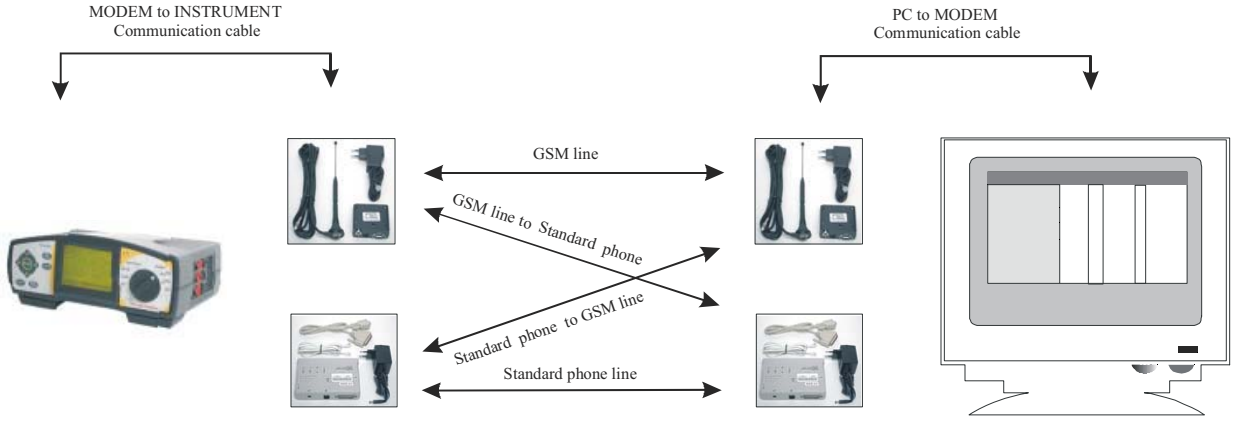


Кабель связи ПК с модемом



Кабель связи модема с прибором

Кабель связиRS 232



Подключение модема, прибора и ПК

5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ОТКЛЮЧЕНИЯ МОДЕМОВ

Когда модемы подключены и правильно настроены с прибором и ПК, просто щелкните по кнопке "**Make modem connection**" (создать модемное подключение) в панели инструментов Power Link или выберите "**Make modem connection**" в меню **Modem**. создание связи займет несколько секунд (до 30 с). Прибор работает, когда он прямо подключен к ПК через интерфейс RS232. Это означает, что все функции интерфейса активны, например, установки прибора получение/передача, загрузка данных, управление функцией записи, очистка памяти.

Для отключения просто щелкните по кнопке "**Hang-up modem connection**" (зависание модемной связи) на панели Power Link или выберите "**Hang-up modem connection**" в меню **Modem**.

6. SMS СООБЩЕНИЯ

Прибор имеет возможность передавать SMS сообщения на мобильные телефоны, когда установлена связь по GSM модему. Сообщения предназначены для информирования оператора о некоторых событиях, определенных прибором.

Могут переданы следующие сообщения:
- менее 50% памяти свободно.
- менее 20% свободно.
- память полна.
- завершены записи WAVEFORM, FAST LOGGING, TRANSIENT, EN50160 или PERIODICS.

Для функции SMS сообщений подготовьте следующие настройки:

ENABLE PASSW.		
GSM/SMS PARAM.	=>	ENABLED >> DISABLE
DATE/TIME		CPIN :
LANGUAGE		DEST: XXXXXXXXXXX
SYSTEM REINIT.		USERID: XXXXXXXXX
CLR.REC.MEM.		SEND TEST MESSAGE

- введите телефонный номер приемника "**DEST:**" (телефонный номер мобильного телефона, который будет получать SMS сообщения от прибора) с помощью курсора.
- введите ID пользователя "**USER ID**": (строка идентификации вспомогательного прибора) с помощью курсора как описано в п. 3.4.
- вставьте PIN карту в терминал модема с номером Вашего локального.
- это можно сделать командой "SEND TEST MESSAGE" (передача измерительного сообщения) в меню прибора GSM/SMS PARAMETERS.
  Нажмите Enter для подтверждения установок или ESC для их отмены.

Примечание:
- SMS сообщения нельзя передать, если установлена модемная связь.

Если Вы не хотите, чтобы прибор отсылал сообщения, запретите параметр GSM/SMS PARAM. и установите скорость передачи 9600