

FLUKE®

1745

**Регистратор
качества
электроэнергии**

Руководство по эксплуатации

PN 2560366

Апрель 2006 Верс.1, 7/06

© 2006 Fluke Corporation, Все права защищены.

Все названия изделий являются торговыми марками соответствующих компаний.

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Все изделия компании Fluke имеют гарантию отсутствия дефектов материалов и изготовления при соблюдении условий эксплуатации и обслуживания. Гарантийный период составляет три года, его отсчет начинается от даты поставки. Срок действия гарантии на запчасти, результаты ремонта и технического обслуживания изделия составляет 90 дней. Действие данной гарантии распространяется только на первоначального покупателя или конечного заказчика продукции, поставляемой уполномоченным торговым партнером компании Fluke. Гарантия не распространяется на плавкие предохранители, одноразовые батарейки, а также на любое изделие, которое, по мнению компании Fluke, было повреждено в результате неправильной эксплуатации, использования не по назначению, перedelки, небрежного обращения, загрязнения или хранения и эксплуатации в неподходящих условиях. Компания Fluke гарантирует, что в течение 90 дней программное обеспечение будет работать в соответствии с заявленными характеристиками, а также то, что программный код был надлежащим образом записан на носитель информации, лишенный каких-либо дефектов.

Компания Fluke не гарантирует полного отсутствия ошибок в программном обеспечении, равно как и его безотказную работу.

Уполномоченные торговые партнеры компании Fluke обязаны распространять действие данной гарантии только на новые, не бывшие в употреблении изделия, которые предоставляются конечным заказчикам. Они не имеют права предоставлять от лица компании Fluke какие-либо дополнительные гарантии или обязательства, или продлевать данные гарантийные обязательства. Гарантийное обслуживание осуществляется только в том случае, если изделие было приобретено в авторизованном компанией Fluke торговом учреждении, либо если Покупатель осуществил оплату в соответствии с используемыми международными расценками. Компания Fluke оставляет за собой право выставить Покупателю счет в возмещение ввозных пошлин на необходимые для ремонта запасные части в том случае, если изделие было приобретено в одной стране, а отправлено для ремонта в другую.

Гарантийные обязательства компании Fluke носят ограниченный характер. При возврате неисправного изделия в авторизованный сервисный центр в течение гарантийного периода компания по своему усмотрению, возмещает стоимость покупки, проводит бесплатный ремонт или заменяет изделие.

Для получения гарантийного обслуживания следует обратиться в ближайший авторизованный сервисный центр компании Fluke за информацией о процедуре возврата, затем переслать изделие в данный сервисный центр, приложив описание неполадок и оплатив почтовые и страховые расходы (оплата FOB до места назначения). Компания Fluke исходит из отсутствия какого-либо риска повреждений при перевозке. После завершения гарантийного ремонта изделие будет возвращено Покупателю; оплата транспортных издержек осуществляется компанией (оплата FOB до места назначения). Если компанией Fluke будет установлено, что неисправность была вызвана небрежным обращением, использованием не по назначению, загрязнением, внесением изменений в конструкцию, несчастным случаем, нарушением условий хранения и эксплуатации, включая неисправности, возникшие из-за перенапряжения, вызванного превышением допустимого рабочего диапазона, или нормальным износом механических компонентов, компания предоставит оценку стоимости ремонта и приступит к осуществлению работ только после получения на то соответствующего распоряжения.

После завершения ремонта изделие будет возвращено Покупателю. В этом случае Покупателю будет выставлен счет за ремонт и транспортные расходы (оплата FOB до места отгрузки).

В ДАННОЙ ГАРАНТИИ УКАЗАНЫ ВСЕ ПРАВА ПОКУПАТЕЛЯ. НИКАКИЕ ДРУГИЕ ГАРАНТИИ, СФОРМУЛИРОВАННЫЕ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, НЕПОЛНЫЙ СПИСОК, КОТОРЫХ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, ГАРАНТИИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЛИ СООТВЕТСТВИЯ КОНКРЕТНОМУ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЮ НЕ ДАЮТСЯ. КОМПАНИЯ FLUKE НЕ НЕСЕТ НИКАКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КАКОЙ-ЛИБО ОСОБЫЙ, КОСВЕННЫЙ, СЛУЧАЙНЫЙ ИЛИ ПОБОЧНЫЙ УЩЕРБ ИЛИ УБЫТКИ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ИНФОРМАЦИИ, ВЫЗВАННЫЕ ЛЮБОЙ ПРИЧИНОЙ, ИЛИ ВОЗНИКШИЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ КАКОГО-ЛИБО ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ.

Поскольку в некоторых странах или штатах не разрешается ограничение подразумеваемой гарантии, а также исключение или установление пределов возмещения случайного или косвенного ущерба, ограничения и исключения в данных гарантийных обязательствах имеют силу не для всех покупателей. Если какое-либо положение данной Гарантии будет признано не имеющим силы или недействительным судом, либо иным полномочным для принятия подобных решений органом, это не повлияет на юридическую силу или обязательность соблюдения любого иного положения Гарантии.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

Содержание

Заголовок	Страница
Регистратор качества электроэнергии.....	1
Введение	1
Компакт-диск с данными и программным обеспечением.....	1
Питание регистратора	2
Функции регистрации	2
Условные обозначения	4
Указания по технике безопасности	4
Квалификация персонала.....	6
Стандартное оборудование и дополнительные принадлежности	6
Особенности	8
Конфигурации сети электропитания.....	11
Обработка зарегистрированных данных	11
Использование регистратора качества электроэнергии 1745.....	12
Работы по регистрации.....	12
Подготовка регистратора к работе	13
Измерительные провода – Маркировка	15
Подключение датчиков тока.....	15
Регистрация с преобразователями напряжения	15
Подключение регистратора.....	16
Подключение в 3-фазных 4-проводных системах (звезда).....	19
Подключение в 3-фазных 3-проводных системах (треугольник). ..	20
Подключение для регистрации на одной фазе.....	21
Подключение для высоковольтных сетей.....	22
Регистрация.....	24
Завершение процедуры регистрации.....	24
Обработка записанных данных.....	25
Способы регистрации	25
Диапазоны напряжения	26
Выборка сигнала	27
Погрешность и разрешающая способность	27
Изменения напряжения	27
Период усреднения.....	28
Минимальные/Максимальные значения	29
Прерывания напряжения.....	30
Падения и всплески напряжения	31
Гармоники напряжения	31
Гармоники тока.....	32
Сигнализация сети электропитания	32
Суммарный коэффициент гармоник напряжения (THD V) – в функции A	33
Вычисление суммарного коэффициента гармоник в функции P. ..	34
Фликер	35
Ассиметрия.....	36

Частота	36
Регистрация тока	36
Функция A	36
Пик-фактор (CF)	36
Мощность	37
Теория измерений	38
Обслуживание	42
Литиевая батарея	42
Утилизация	42
Технические характеристики	43
Регистрируемые параметры – Обзор	43
Максимальное количество интервалов для функции P	44
Общая информация	44
Условия эксплуатации	45
ЭМС	45
Источник питания	45
Измерение	46
Входное напряжение	46
Входы тока с набором гибких пробников Flexi Set	47
Вход для токоизмерительных клещей	47
Общие характеристики	48
Регистрация среднеквадратичных медленных изменений напряжения	48
Регистрируемые значения тока	48
События: падения, всплеска, прерывания	48
Фликер	48
Мощность P, S, P 	49
Гармоники (только функция A)	49
Статистика	49
Параметры функций регистрации	50
Регистрируемые значения	50
Применение	51
Программа PQ Log	52
Считывание показаний в реальном времени	53
Экспорт данных в формате ASCII	54
Графики временной зависимости	55
Таблица UNIPeDE DISDIP	56
Накопленная частота – Гармоники	56
Указатель	57

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица	Заголовок	Страница
Таблица 1.	Символы.....	4
Таблица 2.	Стандартное оборудование	7
Таблица 3.	Дополнительные принадлежности.....	7
Таблица 4.	Регистратор качества электроэнергии 1745 – Органы управления и индикаторы	9
Таблица 4.	Регистратор качества электроэнергии 1745 – Органы управления и индикаторы (продолжение)	10
Таблица 5.	Измерительные провода – Маркировка.....	15
Таблица 6.	Диапазоны измерения	26
Таблица 7.	Регистрируемые параметры – Обзор	43

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок	Заголовок	Страница
Рисунок 1.	1745 Регистратор качества электроэнергии.....	3
Рисунок 2.	Регистратор качества электроэнергии 1745 – Вид спереди.....	8
Рисунок 3.	Питание регистратора	14
Рисунок 4.	Регистрация в 3-фазной 4-проводной системе (звезда).....	19
Рисунок 5.	Регистрация в 3-фазной 3-проводной системе (треугольник).....	20
Рисунок 6.	Регистрация на одной фазе	21
Рисунок 7.	Измерение трехфазных напряжений в 3-проводной системе (треугольник) с тремя преобразователями напряжения	22
Рисунок 8.	Схема подключения двух элементов треугольником	23
Рисунок 9.	Базовые параметры настройки регистратора	26
Рисунок 10.	Измерение изменений напряжения	28
Рисунок 11.	Регистрация минимального и максимального значения.....	29
Рисунок 12.	Прерывание напряжения.....	30
Рисунок 13.	Падения и всплески напряжения	31
Рисунок 14.	Измерение значений фликера	35
Рисунок 15.	Считывание показаний в реальном времени	53
Рисунок 16.	Экспорт данных в формате ASCII.....	54
Figure 17.	График временной зависимости	55
Рисунок 18.	Таблица UNPEDE DISDIP	56
Рисунок 19.	Накопленная частота – Для гармоник напряжения и тока.....	56

Регистратор качества электроэнергии

Введение

Регистратор качества электроэнергии Fluke 1745, см. Рис. 1, представляет собой современный, простой в эксплуатации прибор для записи параметров качества электрической энергии, предназначенный для электриков и специалистов по анализу качества электроэнергии.

Примечание

В настоящем руководстве Регистратор качества электроэнергии 1745 называется просто «регистратор».

Данный регистратор имеет автоматически подзаряжаемую батарею (бесперебойный источник питания), обеспечивающую автономную работу до 8 часов, для долгосрочного обеспечения питания в случае пропадания напряжения, а так же жидкокристаллический дисплей состояния, который позволяет убедиться в правильности настроек до того, как оставить регистратор в месте для записи данных.

Регистратор можно питать, подключившись параллельно к измерительным проводам или от розетки.

Для обоих случаев соединительные шнуры идут в комплекте с регистратором в качестве стандартных принадлежностей.

Регистратор необходимо подготовить для использования с программным обеспечением PQ Log, которое поставляется в комплекте с прибором. Затем прибор можно подключить к распределительной сети электропитания для регистрации различных параметров электроэнергии, записываемых в виде последовательности усредненных значений в течение заданного периода усреднения. Регистратор позволяет одновременно измерять до трех значений напряжения и четырех значений тока.

Компакт-диск с данными и программным обеспечением

В комплекте с регистратором поставляется компакт-диск, на котором записано программное обеспечение PQ Log для операционной системы Windows, и руководства по эксплуатации на различных языках.

Программное обеспечение PQ Log готовит регистратор к работе и позволяет выгружать данные из памяти прибора в компьютер. Затем полученные данные можно просматривать в графическом и табличном виде, экспортировать в электронные таблицы или создавать отчеты для печати. Более подробное описание можно прочитать в руководстве по эксплуатации программы PQ Log на компакт-диске.

Питание регистратора

У регистратора нет выключателя питания, но он включается автоматически, когда провода питания подключаются к напряжению допустимого диапазона. Провода питания можно подключить к стандартной розетке (используя соединительный кабель в комплекте), либо, если поблизости нет подходящей розетки, напрямую к проверяемой сети электропитания (параллельно с измерительными проводами) (только если напряжение на измерительных проводах меньше 660 В_{СКВ}.)

Функции регистрации

Данный регистратор контролирует качество электроэнергии и выявляет отклонения в низковольтных и высоковольтных распределительных сетях. Он измеряет до 3 значений напряжения и 4 значений тока. Записанные значения сохраняются в виде последовательности значений за установленный период усреднения. При помощи программы PQ Log измеренные значения можно представлять в графическом и цифровом виде.

Регистратор имеет два типа функций регистрации: функция регистрации А (Расширенная) и функция регистрации Р (Мощность). Функция А представляет полный набор параметров, а функция Р обеспечивает возможность регистрации, оптимизированную для анализа нагрузки и регистрации базовых параметров мощности. Функция Р включает в себя каждый параметр функции А, за исключением гармоник и промежуточных гармоник напряжения и тока.

Функция Р позволяет использовать осуществлять регистрацию в течение более продолжительного периода, поскольку прибор не сохраняет значения гармоник.

Регистрируемые параметры:

- Среднеквадратичное напряжение для каждой фазы (среднее, мин., макс. значение)
- Среднеквадратичный ток для каждой фазы и нейтрали (среднее, мин., макс. значение)
- События напряжения (падения, всплески, прерывания)
- Мощность (кВт, кВА, квар, коэффициент мощности, **тангенс мощности**)
- Энергия, полная энергия
- Фликер (Pst, Plt)
- Суммарный коэффициент гармоник напряжения
- Суммарный коэффициент гармоник тока
- Пик-фактор тока
- Гармоники напряжения до 50-й (не в функции P)
- Промежуточные гармоники напряжения (не в функции P)
- Напряжение сигнализации сети электропитания
- Несимметрия
- Частота

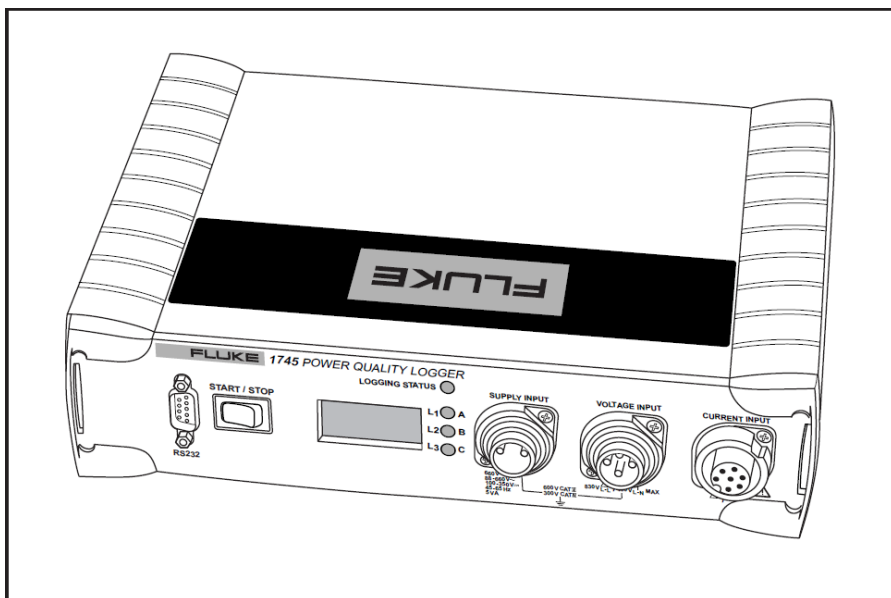











Рисунок 1. 1745 Регистратор качества электроэнергии

Условные обозначения

В Таблице 1 показаны символы, которые используются на приборе и в данном руководстве.

Таблица 1. Символы

Символ	Описание
	Важная информация. См. руководство.
	Опасное напряжение.
	Заземление.
	Двойная изоляция.
	Постоянный ток (DC).
	Соответствует требованиям Европейского союза
	Канадская Ассоциация Стандартов является сертифицированным органом, который использован для проверки на соответствие правилам техники безопасности.
	Не выбрасывайте данное изделие вместе с бытовым мусором. По поводу утилизации данного устройства обратитесь к компании Fluke или соответствующей специальной организации, которая занимается утилизацией подобного рода изделий.
	Отвечает требованиям соответствующих австралийских стандартов.

Указания по технике безопасности

Внимательно прочитайте данный раздел. В нем описаны самые важные инструкции по технике безопасности работы с регистратором.

Словом «**ВНИМАНИЕ**» определяются условия и действия, которые представляют собой угрозу безопасности пользователя.

Словом «**Предупреждение**» определяются условия и действия, которые могут привести к повреждению регистратора.

  **ВНИМАНИЕ**

- Во избежание поражения электрическим током не подключайте регистратор к системам, у которых напряжение на землю превышает указанное на регистраторе значение.
- Территории между измерителем компании-производителя электроэнергии и источником питания распределительной системы характеризуется как области категории IV. Чтобы избежать поражения электрическим током или повреждения оборудования, никогда не подключайте регистратор к питанию в областях категории IV, если напряжение на землю превышает 300 В.
- Чтобы избежать повреждения регистратора, никогда не подключайте входы измерения напряжения прибора к линейному напряжению, которое превышает 830 В.
- Чтобы избежать повреждения регистратора, никогда не подключайте провода источника питания к напряжению больше $660 V_{\text{СКВ}} \text{ AC}$.
- Работать с регистратором должен только квалифицированный специалист (см. стр. 8).
- Работы по обслуживанию регистратора должны выполняться только квалифицированным обслуживающим персоналом.
- Используйте только токовые пробники, указанные в данном руководстве. При использовании гибких токовых пробников, надевайте соответствующие защитные перчатки или работайте с обесточенными проводами.
- Избегайте воздействия влаги на регистратор.
- Чтобы избежать поражения электрическим током, всегда, прежде чем подключать регистратор к нагрузке, подключите к нему провода источника питания и измерительные провода напряжения.
- Все принадлежности должны соответствовать категории III 600 В или выше.
- Используйте регистратор только с оригинальным стандартным оборудованием или с одобренными опциональными принадлежностями, которые перечислены в таблице 2 и 3 настоящего руководства.

- Трансформаторы тока клещевого типа и/или набор гибких пробников Flexi Set должны использоваться только с изолированными проводами под напряжением.
- Если датчики измерения необходимо подключить к неизолированным проводам под напряжением, необходимо предпринять дополнительные индивидуальные средства защиты, как того требуют местные правительственные органы.

⚠ Предупреждение

Чтобы избежать повреждения, регистратор качества электроэнергии 1745 должен использоваться только при следующих номинальных напряжениях:

- Одно/трехфазные 4-проводные (звезда) системы (P-N): 69 В...480 В
- 3-фазные-3-проводные (треугольник) системы (P-P): 120 В...830 В

⚠ ⚠ Внимание

Во избежание поражения электрическим током или повреждения погодоустойчивой изоляции внутренних защитных цепей регистратора, не открывайте регистратор.

Квалификация персонала

Для безопасной работы с регистратором оператор должен иметь следующую квалификацию:

- Должен быть обучен и иметь разрешение на включение/выключение, заземления и маркировку распределительных цепей и устройств согласно правилам электротехнической безопасности.
- Должен пройти обучение или инструктаж по технике безопасности и проведению обслуживания и использованию соответствующего оборудования для обеспечения безопасности.
- Должен пройти обучение по оказанию первой помощи.

Стандартное оборудование и дополнительные принадлежности

В таблице 2 перечислено стандартное оборудование для регистратора качества электроэнергии 1745, а в таблице 3 указаны дополнительные принадлежности.

Таблица 2. Стандартное оборудование

Оборудование	Модель/ Номер
Регистратор качества электроэнергии	1745
Набор международных адаптеров питания IEC	2441372
Кабель RS232, красный, нуль-модем	2540511
Набор экранированных 4-фазных гибких пробников (15 A/150 A/1500 A/3000 A)	FS17XX
Зажим типа «дельфин», черный (4х)	2540726
Зажимы с цветовой дифференциацией проводов	WC17XX
Мягкий кейс	2715509
Руководство по эксплуатации на английском языке	2560366
Компакт-диск с руководством по эксплуатации (на английском, немецком, французском, испанском, португальском, упрощенном китайском, итальянском языках), и программным обеспечением PQ Log (на тех же языках, что и руководство)	2583507
Адаптер кабеля питания для параллельного подключения к измерительным проводам	2651702
Кабель питания	2715492
Адаптер USB	2539565

Таблица 3. Дополнительные принадлежности

Описание	Принадлежность
3-фазный набор гибких датчиков	MBX 3FLEX
3-фазный набор микро трансформаторов тока 1 A/10 A	EPO405A
Жесткий футляр C425	2654865
Программное обеспечение Permlink для модема	E631820090
3-фазный набор проводов для измерения напряжения	2645854

Проверьте содержимое транспортной коробки на предмет повреждений и соответствия комплектации. В случае наличия повреждений обратитесь к перевозчику.

Особенности

В данном разделе описываются органы управления, индикаторы и другие части регистратора. См. рисунок 2 и таблицу 4.

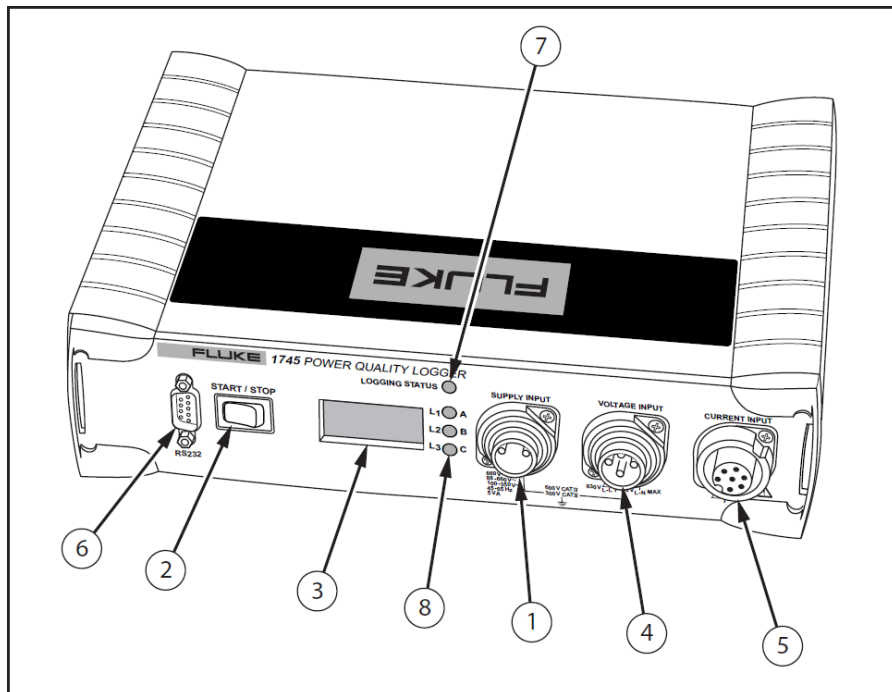


Рисунок 2. Регистратор качества электроэнергии 1745 – Вид спереди

Таблица 4. Регистратор качества электроэнергии 1745 – Органы управления и индикаторы

№	Название	Описание
1	Разъем питания регистратора.	К этому разъему подключается кабель питания. Кабель питания подключается параллельно любым двум измерительным проводам, поскольку напряжение составляет меньше абсолютного максимального значения 660 В. Если существует малейшее подозрение, что напряжение может быть выше, подключайте кабель питания к розетке сети электропитания, используя соответствующий международный штепсель (поставляется в комплекте). Диапазон напряжения источника питания: 88-660 В AC или 100...350 В DC, 50/60 Гц, 600 В CAT III.
2	Переключатель START/STOP	Кнопка START/STOP используется для запуска или завершения сеансов регистрации, управляемых переключателем.
3	Жидкокристаллический дисплей состояния	Показывает измеренные значения входного сигнала для подтверждения правильности настроек и подключения измерительных проводов. Каждые три секунды на дисплее сменяется набор показаний. Это происходит в следующей последовательности: 1. Три уровня напряжения 2. Токи основных трех фаз 3. Ток нейтрали и часы реального времени 4. Активная мощность на каждой фазе Цикл повторяется непрерывно. Прежде чем оставить регистратор для сбора данных убедитесь, что показания имеют правильный вид.
4	Провода источника питания и измерительные провода для измерения напряжения на 3 фазах плюс нейтраль	Фиксировано установленные входные кабели напряжения для L1 или A, L2 или B, L3 или C, N. Максимально допустимое номинальное напряжение составляет 830 В в трехпроводной сети при подключении треугольником. В 4-проводной сети при подключении звездой максимально допустимое номинальное напряжение составляет 480 В. При использовании трансформаторов тока и напряжения для измерения тока и напряжения в высоковольтных сетях соблюдайте положения международного стандарта IEC 60044.

Таблица 4. Регистратор качества электроэнергии 1745 – Органы управления и индикаторы (продолжение)

№	Название	Описание
5	Разъем для набора гибких датчиков (Flexi Set) или токоизмерительных клещей	Наборы гибких датчиков тока или токоизмерительных клещей определяются автоматически при включении питания. Если изменен тип датчика тока, отключите и снова включите питание, чтобы регистратор определил новый датчик тока. Номинальные диапазоны для набора гибких датчиков составляют 15 А, 150 А, 1500 А и 3000 А АС. Номинальный вход для токоизмерительных клещей составляет 0,5 В.
6	Порт интерфейса RS232	Последовательный интерфейс RS232 используется для обмена данными с компьютером. Регистратор подключается к последовательному порту компьютера (или модема для удаленного обмена данными) посредством интерфейсного кабеля. Если необходимо, воспользуйтесь адаптером USB.
7	Светодиод состояния регистратора	Мигает жёлтым – Работа регистратора еще не настроена, либо ожидается время запуска, либо нажатия кнопки START. Мигает зеленым – идёт регистрация Постоянно горит зеленым – Сессия регистрации завершена. Данные готовы к передаче в компьютер.
8	Светодиоды каналов	Светодиоды каналов регистрации показывают, не выходят ли подаваемые напряжения за пределы номинального диапазона, установленного при помощи программы PQ Log. Красный = Перегрузка Зеленый = ОК Желтый = Недостаточная нагрузка (Для токового входа сигнализации нет)

Конфигурации сети электропитания

Регистратор можно настроить для работы с несколькими конфигурациями сети электропитания (показаны ниже). Эти настройки выполняются при помощи программы PQ Log, пока регистратор подключен к компьютеру посредством интерфейсного кабеля. Подробности можно узнать из руководства по эксплуатации программы PQ Log.

- Схема подключения треугольником
- Двухэлементная схема подключения треугольником (2 трансформатора напряжения/тока)
- Схема подключения звездой
- Одна фаза
- Расщепленная фаза

Обработка зарегистрированных данных

Полное описание обработки данных приводится в руководстве по эксплуатации программы PQ Log. Записанные данные оцениваются при помощи программы PQ Log, и это позволяет узнать следующее:

- Величина, дата/время и длительность быстрых и медленных изменений напряжения
- Полуцикл: 10 мс-экстремальные значения для частоты 50 Гц (8,3 мс при 60 Гц) минимальное и максимальное значение для каждого интервала измерения
- Глубина и длительность падений напряжения
- Корреляция между максимальным током и падениями напряжения
- Значения 95%-фликера согласно EN50160
- Количество и длительность прерываний
- Согласованность уровней гармоник с установленными пределами
- Средние и максимальные значения фазных токов
- Значение тока нейтрального провода
- Текущий суммарный коэффициент гармоник (THD) фазы и токи нейтрального провода
- Профиль активной, реактивной и полной мощности во времени
- Контроль коэффициента мощности (КМ) и данные об эффективности систем компенсации
- Графическое отображение данных регистрации и статистика

Использование регистратора качества электроэнергии 1745

В данном разделе описана работа регистратора качества электроэнергии 1745. Кроме того, следует прочитать руководство по эксплуатации программы PQ Log, чтобы ознакомиться с программой, которая используется для подготовки регистратора к работе и выгрузки записанных данных.

Типичная сессия регистрации состоит из четырех шагов:

1. Подготовка регистратора к работе при помощи программы PQ Log.
2. Установка регистратора на рабочем месте.
3. Автономная работа регистратора по сбору данных в течение какого-то периода времени.
4. Выгрузка и оценка полученных данных.

Эти шаги описываются далее в руководстве.

Работы по регистрации

Работы определяются при помощи программы PQ Log и передаются регистратору через кабель RS-232. Каждая работа включает в себя следующие данные:

- Функция регистрации Р или А
- Период измерения, определяемый временем начала и завершения регистрации
- Активация по времени, переключателем или мгновенное срабатывание
- Номинальное напряжение
- Схема подключения (звезда, треугольник и т.д.)
- Продолжительность периода усреднения
- Период времени регистрации
- Промежуточные гармоники и сигнальные значения напряжения
- Предельные значения для событий
- Модель запоминания событий: кольцевая (первый пришел/первый вышел, непрерывно), или линейная (завершение регистрации по окончании периода регистрации)
- Регистрация тока – нейтральный провод
- Дополнительные коэффициенты преобразования для тока и напряжения при использовании трансформаторов напряжения и тока в высоковольтных сетях

Подготовка регистратора к работе

Чтобы при помощи программы PQ Log подготовить регистратор 1745 к работе, выполните следующее (см. рисунок 3):

1. Подключите регистратор к источнику питания. Используя провода питания, подключитесь к розетке сети электропитания, либо к измерительным проводам фазы и нейтрали при конфигурации «звезда», либо к любым фазовым проводам при конфигурации «треугольник».

Предупреждение

Если регистратор подключен параллельно измерительным проводам, а проверяемое напряжение в соединениях источника питания регистратора возможно больше 660 В_{СКВ} переменного напряжения, переподключите провода питания к розетке сети электропитания. В противном случае регистратор может получить повреждения.

2. Подключите интерфейсный кабель RS232 к последовательному порту компьютера. Если у компьютера нет последовательного порта, воспользуйтесь адаптером USB.
3. Запустите программу PQ Log, как описано в руководстве по эксплуатации программы PQ Log.
4. Настройте работу по регистрации и передайте настройки регистратору.

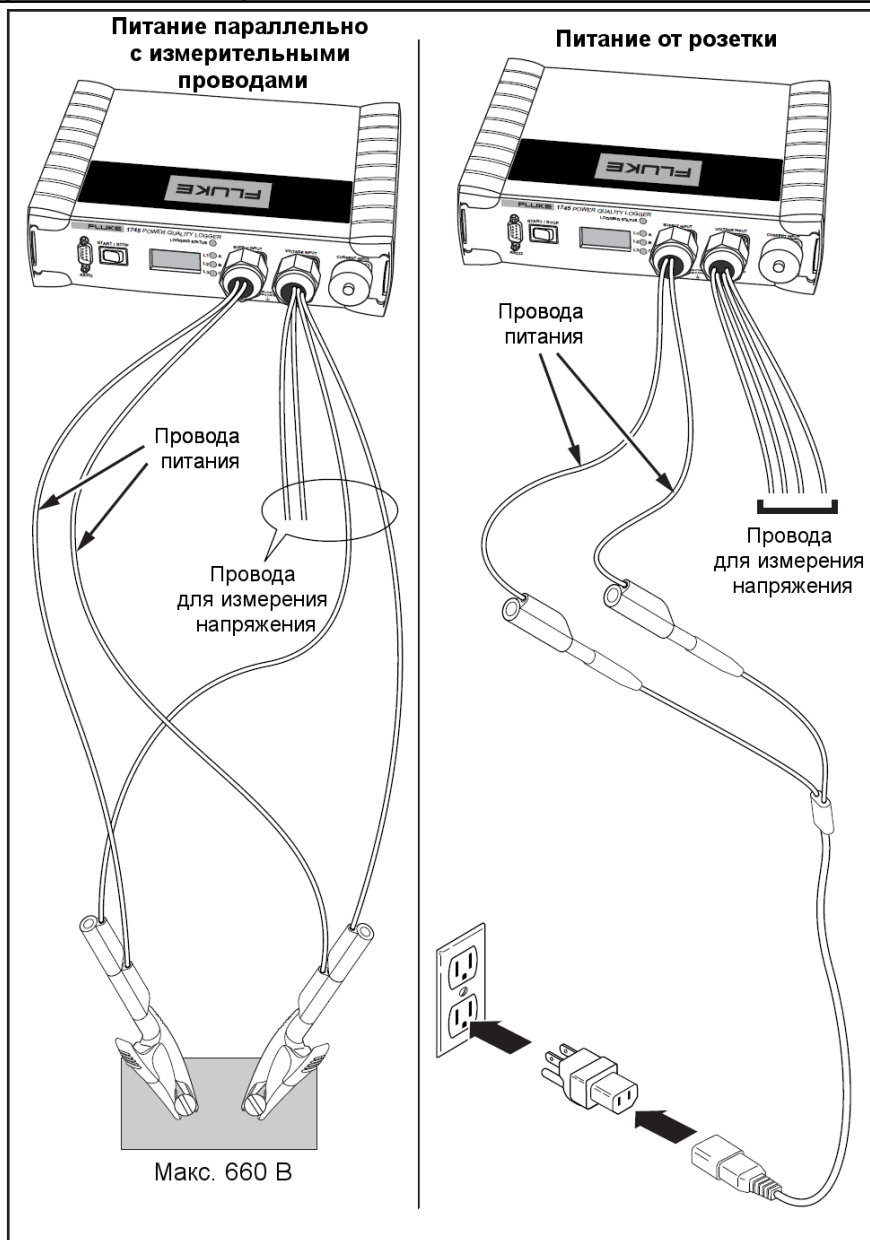


Рисунок 3. Питание регистратора

Измерительные провода – Маркировка

Регистратор 1745 имеет в комплекте съемные маркированные измерительные провода для подключения к контактам напряжения L1 или A, L2 или B, L3 или C и N. Другой набор съемных проводов обеспечивает питание регистратора. Наборы гибких датчиков тока Flexi Set или токоизмерительные клещи подключаются посредством семиконтактных разъемов к разъему A регистратора. Для удобства предлагаются зажимы с цветовой маркировкой.

В таблице 5 показаны измерительные провода и их маркировка для регистратора.

Таблица 5. Измерительные провода – Маркировка

Измерительные провода	Маркировки
Фаза L1 или A	L1 / A
Фаза L2 или B	L2 / B
Фаза L3 или C	L3 / C
Нейтральный провод N	N

Подключение датчиков тока

Подключите токоизмерительные клещи и гибкие датчики тока Flexi Set таким образом, чтобы ток проходил по направлению стрелки на датчика. Ток должен протекать от генератора к потребителю (нагрузке), чтобы поддерживалась положительная активная мощность. Расположите гибкий датчик тока Flexi так, чтобы стрелка указывала по направлению к нагрузке.

(Полярность измерительного провода для тока нейтрального провода не имеет значения, потому что фазовый угол тока нейтрального провода не оценивается.)

Регистрация с преобразователями напряжения

Регистратор 1745 имеет так же регулируемый коэффициент преобразования, который позволяет использовать его с преобразователями напряжения (трансформаторы напряжения).

Примечание

Во время регистрации с преобразователями напряжения убедитесь, что провода питания не подключены параллельно измерительным проводам напряжения, иначе потребляемая мощность регистратора может снизить точность измерения.

Коэффициент преобразования устанавливается при помощи программы PQ Log.

Подключение регистратора

Внимание

- Во избежание поражения электрическим током не подключайте регистратор к системам, у которых напряжение относительно земли превышает указанное на регистраторе значение.
- Области между счетчиком компании-поставщика электроэнергии и источником питания распределительной системы относятся к категории IV. Во избежание поражения электрическим током или повреждения оборудования, никогда не подключайте регистратор к питанию в областях категории IV, если напряжение относительно земли превышает 300 В.
- Чтобы избежать повреждения регистратора, никогда не подключайте входы измерения напряжения прибора к линейному напряжению, которое превышает 830 В.
- Чтобы избежать повреждения регистратора, никогда не подключайте провода источника питания к напряжению больше $660 \text{ В}_{\text{СКВ}} \text{ AC}$.
- Работать с регистратором должен только квалифицированный специалист (см. стр. 8).
- Работы по обслуживанию регистратора должны выполняться только квалифицированным обслуживающим персоналом.
- Используйте только датчики тока, указанные в данном руководстве. При использовании гибких датчиков тока, надевайте соответствующие защитные перчатки или работайте с обесточенными проводами.
- Избегайте воздействия влаги на регистратор.
- Чтобы избежать поражения электрическим током, всегда, прежде чем подключать регистратор к нагрузке, подключите к нему провода источника питания и измерительные провода напряжения.
- Все принадлежности должны соответствовать категории III 600 В или выше.

- **Используйте регистратор только с оригинальным стандартным оборудованием или с одобренными опциональными принадлежностями, которые перечислены в таблице 2 и 3 настоящего руководства.**
- **Трансформаторы тока клещевого типа и/или набор гибких датчики тока Flexi Set должны использоваться только с изолированными проводами под напряжением.**
- **Если датчики измерения необходимо подключить к неизолированным проводам под напряжением, необходимо использовать дополнительные индивидуальные средства защиты, как того требуют местные регулирующие органы.**

 Предупреждение

Чтобы избежать повреждения, регистратор качества электроэнергии 1745 должен использоваться только при следующих номинальных напряжениях:

**Одно/трехфазные 4-проводные (звезда) системы (P-N):
69 В...480 В**

**3-фазные-3-проводные (треугольник) системы (P-P):
120 В...830 В**

  Внимание

Во избежание поражения электрическим током или повреждения погодоустойчивой изоляции внутренних защитных цепей регистратора, не открывайте регистратор.

Подключите регистратор как указано ниже

Примечание

Измерения в схеме Δ - (треугольник) или Y- (звезда).

Регистратор 1745 можно настроить для работы в таких схемах подключения, как треугольник, треугольник из двух элементов, звезда, одна фаза и расщепленная фаза. Обратите внимание на разные типы соединения и конфигурации в программе PQ Log.

1. Подключите все необходимые измерительные провода.
2. Если вы хотите, чтобы регистратор питался от розетки, используйте кабель питания и адаптер, поставляемые в комплекте с прибором. Провода питания также можно подключать параллельно измерительным проводам напряжения, но напряжение ограничивается до 660 В_{СКВ} АС.
3. Подключите набор токоизмерительных клещей или гибких датчиков тока Flexi Set к регистратору.
4. Подключите датчик тока к проверяемому проводу.
5. Подключите к измерительным проводам зажимы типа «дельфин». Для 3-фазных 4-проводных систем вначале подключайте измерительный провод N, а затем другие фазы.

Подключение в 3-фазных 4-проводных системах (звезда)

На рисунке 4 показано подключение для регистрации в 3-фазных 4-проводных системах (звезда):

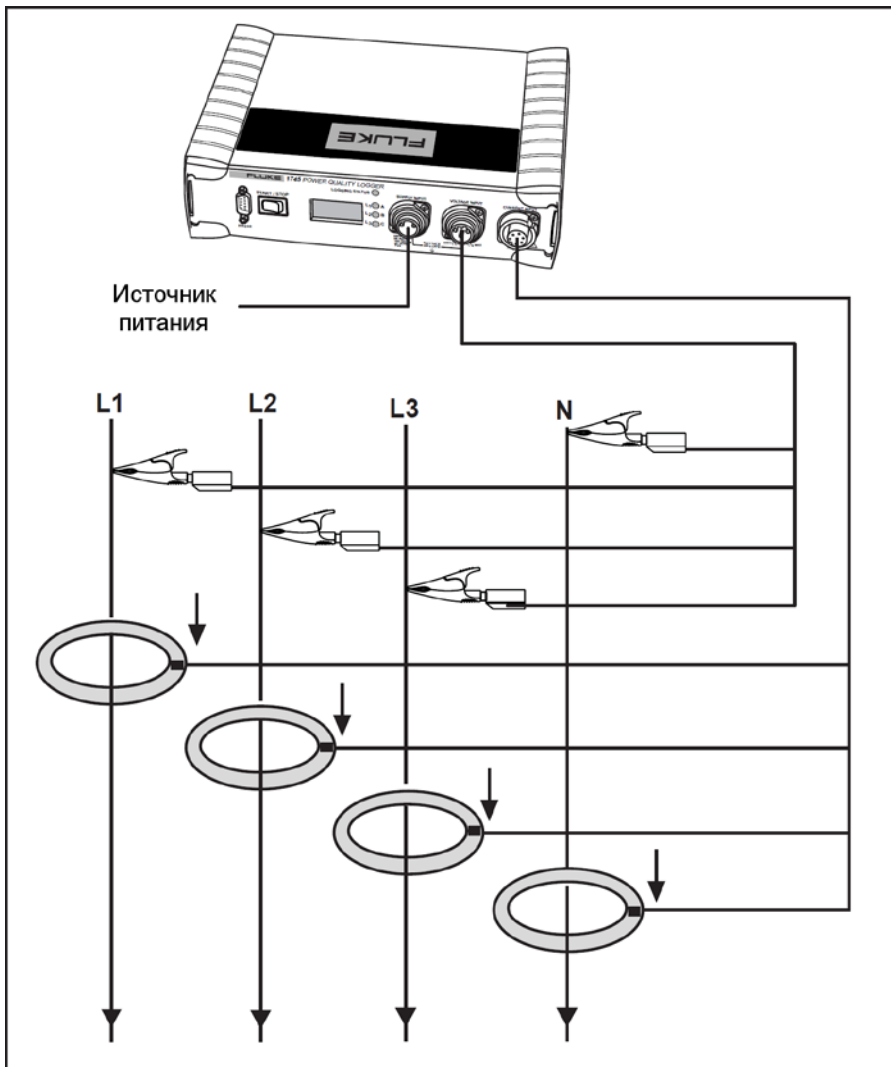


Рисунок 4. Регистрация в 3-фазной 4-проводной системе (звезда)

Подключение в 3-фазных 3-проводных системах (треугольник)

На рисунке 5 показано подключение для регистрации в 3-фазных 3-проводных системах (треугольник).

Измерительный провод «N» можно оставить без подключения или подключить к нулевому потенциалу (заземлению).

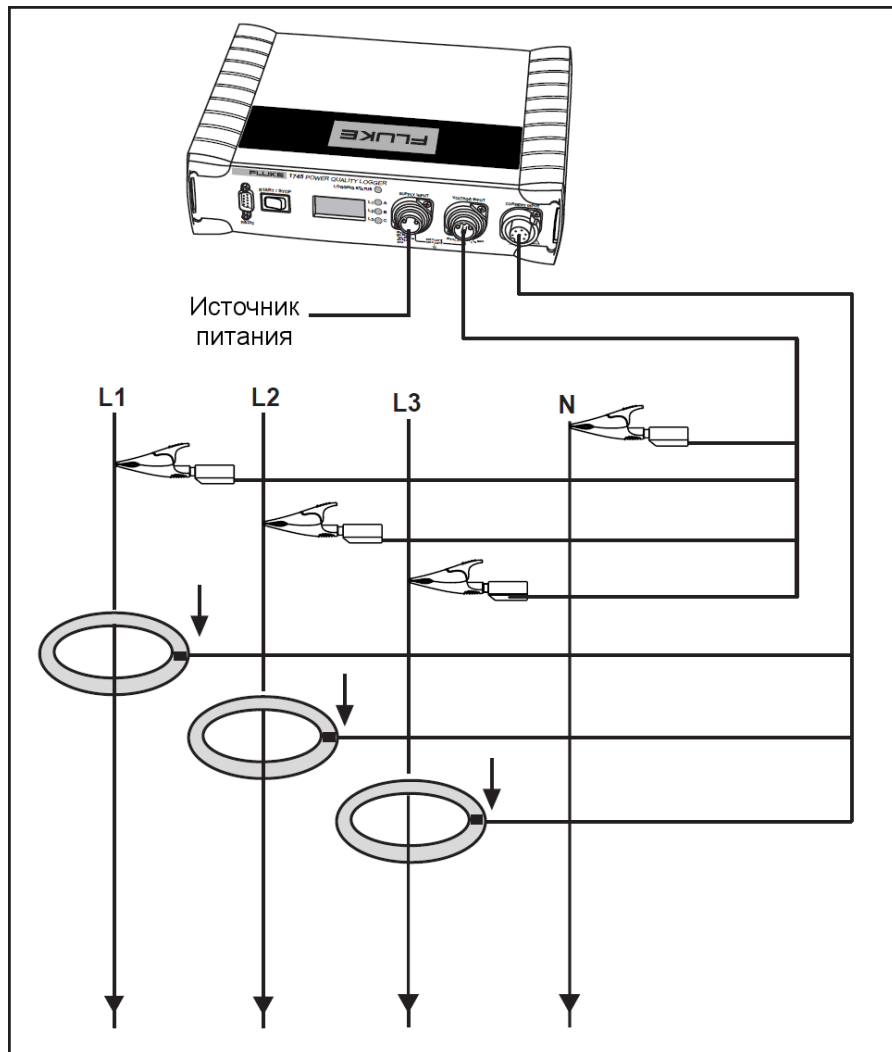


Рисунок 5. Регистрация в 3-фазной 3-проводной системе (треугольник)

Подключение для высоковольтных сетей

В 3-фазной 3-проводной системе (треугольник) с тремя отдельными преобразователями напряжения и тремя трансформаторами тока, регистратор может выполнять измерение между фазами (P-P, треугольник) или между фазой и нейтралью (P-N, звезда). См. рисунок 7.

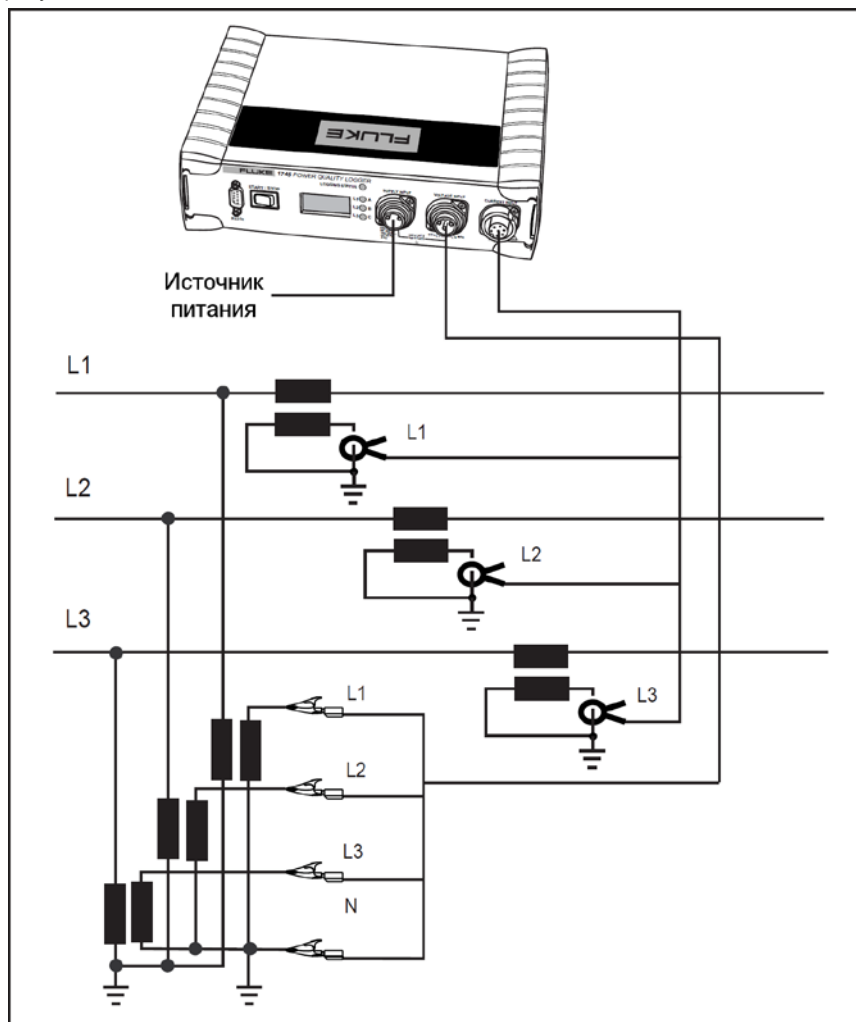


Рисунок 7. Измерение трехфазных напряжений в 3-проводной системе (треугольник) с тремя преобразователями напряжения

На рисунке 8 показано подключение для двухэлементной схемы подключения треугольником (Арона или Блонделя).

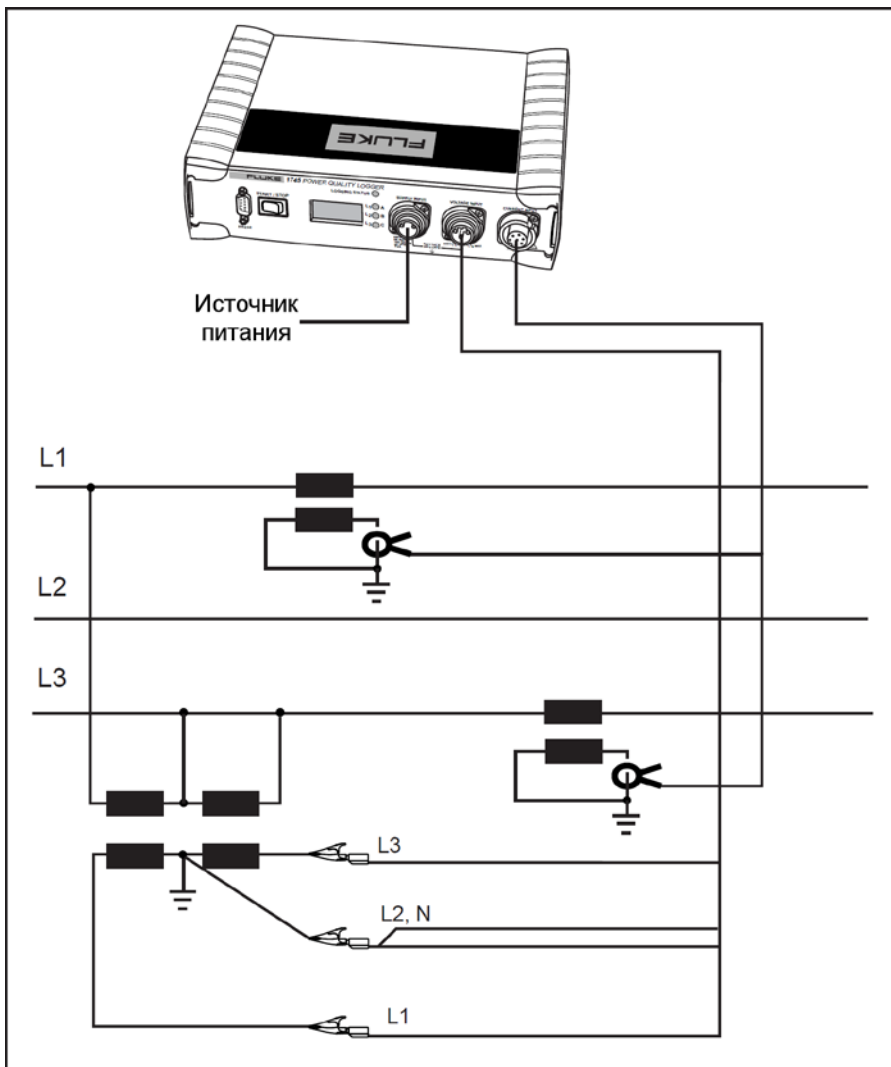


Рисунок 8. Схема подключения двух элементов треугольником

Регистрация

Когда регистратор подключен и готов к работе, можно выполнить три типа регистрации:

Регистрация, активируемая переключателем: Светодиод состояния мигает. Сразу нажмите кнопку START/STOP. Как только работа будет активирована, светодиод начнет гореть непрерывно. Если необходимо, регистрацию можно отменить спустя как минимум минуту работы и запустить позже.

Регистрация по времени: Регистратор запускает процесс регистрации, как только наступит предварительно заданное время запуска, и прекращает регистрацию в определенное время.

Мгновенная регистрация: Регистратор запускает процесс регистрации сразу при включении питания.

Обратите внимание на следующую информацию относительно режимов регистрации:

1. Схему подключения можно проверить при помощи дисплея (напряжение, ток, мощность). Если все три светодиода горят постоянно, соединения напряжения и уровни сигнала находятся в пределах номинального диапазона. Более подробно это показано в таблице 4 в разделе «Особенности».
2. Тип режима регистрации указывается светодиодом состояния. Более подробно это показано в таблице 4 в разделе «Особенности».

Завершение процедуры регистрации

1. Выполните следующее:
 - **Для работ, активируемых переключателем:** В конце периода регистрации прекратите ее нажатием кнопки START/STOP.
 - **Для режимов мгновенной регистрации и регистрации по времени:** Остановите процедуру регистрации в программе PQ Log посредством пиктограммы , или используя меню **Logger/Stop logging**

Примечание

Прежде чем отключать измерительные провода или провода питания убедитесь, что процедура регистрации остановлена при помощи кнопки START/STOP (регистрация, активируемая переключателем) или программы PQ Log (регистрация по времени). В противном случае регистратор будет записывать прерывания напряжения.

Отменить можно только процедуру регистрации, активируемую переключателем. Регистрация по времени завершается только когда истекает установленное время измерения.

2. Отключите измерительные провода от трех фаз. Убедитесь, что последним отключается измерительный кабель нейтрального провода.
3. Отключите датчики тока.

Обработка записанных данных

Для обработки записанных данных используется программа PQ Log. Данные можно считывать во время процесса регистрации, а также по его окончанию.

1. Подключите регистратор к питанию.
2. Подключите интерфейсный кабель RS232 к последовательному порту компьютера, а затем к регистратору.
3. Запустите программу PQ Log.
4. Используйте программу PQ Log для передачи данных из регистратора в компьютер.
5. Как только данные будут переданы, отключите от регистратора интерфейсный кабель RS232 и питание.
6. Обработайте данные, используя программу PQ Log.

Более подробно об этом можно узнать в руководстве по эксплуатации программы PQ Log.

Способы регистрации

В следующем разделе описываются способы регистрации данных с использованием регистратора 1745.

Диапазоны напряжения

Программа вычисляет правильный диапазон измерения в зависимости от номинального напряжения (20% перегрузка с пик-фактором = 1,4).

В таблице 6 показаны диапазоны измерения регистратора, а на рисунке 9 показан выбор для входных диапазонов во время регистрации.

Таблица 6. Диапазоны измерения

Подключение	Номинальные напряжения (звезда/треугольник) Макс. входное напряжение			
	69 В / 120 В	115 В / 200 В	230 В / 400 В	480 В / 830 В
Фаза/нейтраль 3-фазная 4- проводная схема	69 В ~, +20%	115 В ~, +20%	230 В ~, +20%	480 В ~, +20%
Фаза/фаза 3-фазная 3- проводная схема	120 В ~, +20%	200 В ~, +20%	400 В ~, +20%	830 В ~, +20%

Job processing measurement function A

Voltage
Nominal voltage: 480 V Voltage transformer
Frequency: 60 Hz
Power Type: Delta
Min-Max-value: 0.5 periods

Current
Logger type: 1744 Power Quality Logger EP04x4
Type attached: 4 - Flexi-CT, 3-phase+N
Flexi range: 3000 A

interval
Maximum continuous measurement: 39 days, 4 hours, 30 minutes
Averaging period: 10 minutes
Memory model: linear
Averaging period for power min-max-values: 1 minute

Measurement period
 Continuous job
 Switch activated job
 Time activated job

Next
Cancel
Edit
 General...
 Meas. period...
 Interharm...
 Current...
 Logger
 Open
 Open old
 PC
 Open

Рисунок 9. Базовые параметры настройки регистратора

Выборка сигнала

Входные сигналы (до трех сигналов напряжения и четырех сигналов тока) проходят через фильтр защиты от наложения спектров и оцифровываются при помощи 16-битного АЦ преобразователя. Частота дискретизации составляет 10,24 кГц. Из этих данных вычисляются все параметры.

Погрешность и разрешающая способность

Разрешающая способность и погрешность зависят от параметров регистрации. Более подробно читайте в разделе «Технические характеристики».

Изменения напряжения

Значение напряжения за интервал определяется как среднее значение среднеквадратичных значений на протяжении интервала, установленного в программе PQ Log.

Период усреднения

Период усреднения можно установить в программе PQ Log. Можно использовать следующие значения:

- 1, 3, 5, 10 или 30 секунд
- 1, 5, 10, 15 или 60 минут

На рисунке 10 показано измерение изменений напряжения с помощью регистратора.

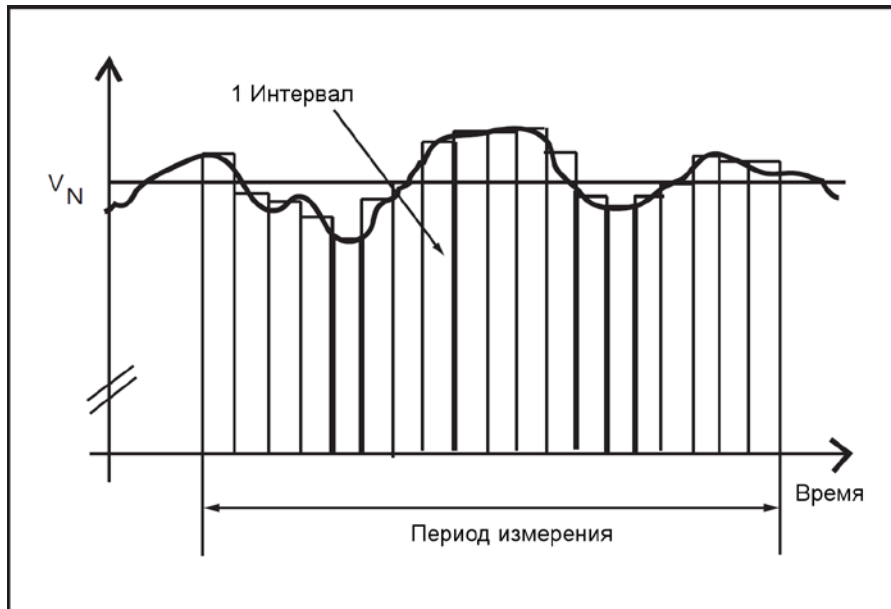


Рисунок 10. Измерение изменений напряжения

Минимальные/Максимальные значения

Во время регистрации определяется максимальное и минимальное среднеквадратичное значение напряжения и максимальное среднеквадратичное значение тока за время интервала измерения. Используется минимальное разрешение 10 мс.

Время реакции можно установить в программе PQ Log. Можно использовать следующие значения:

- 0,5 или 1 период сети электропитания
- 200 мс
- 1, 3 или 5 секунды.

На рисунке 11 показано минимальное и максимальное зарегистрированные значения.

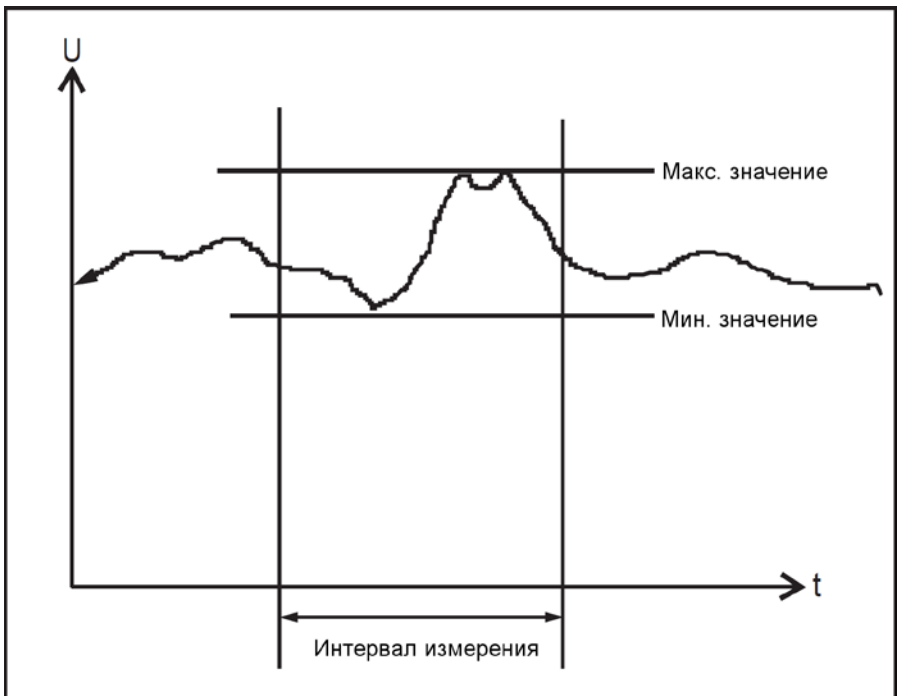


Рисунок 11. Регистрация минимального и максимального значения

Прерывания напряжения

Регистратор записывает два типа прерываний:

- Все измеренные среднеквадратичные значения входных напряжений, которые $< 1\%$ от номинального напряжения. Этот предел можно регулировать в программе PQ Log.
- Прерывания > 1 полупериода

Регистрируется начальный момент и длительность каждого прерывания. См. Рисунок 12.

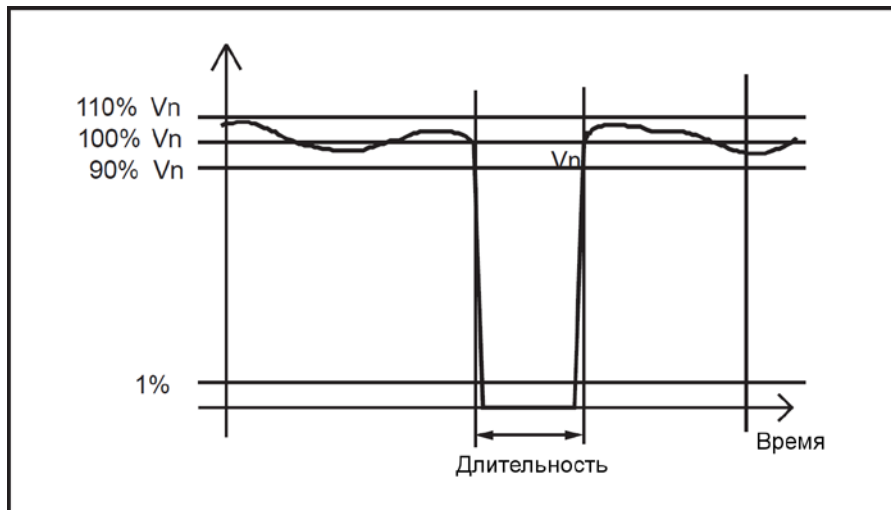


Рисунок 12. Прерывание напряжения

Падения и всплески напряжения

Если напряжение пересекает верхний ($V_N + 10\%$) или нижний ($V_N - 10\%$) предел, событие регистрируется как всплеск или падение напряжения соответственно (пороги устанавливаются в программе PQ Log).

Также записывается длительность, время и экстремальное значение падения или всплеска. См. рисунок 13.

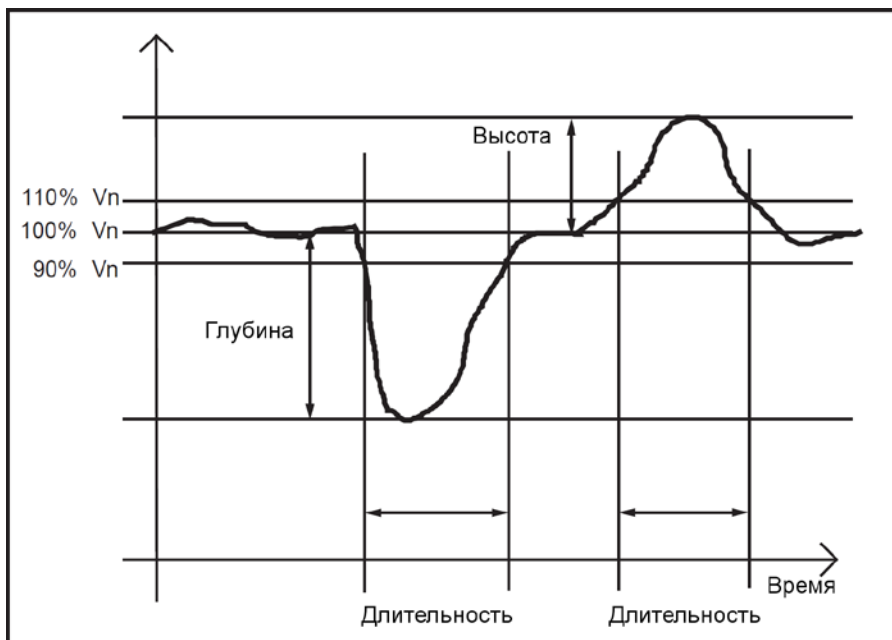


Рисунок 13. Падения и всплески напряжения

Гармоники напряжения

Гармоники напряжения - это составляющие напряжения, частота которых представляет собой число, кратное основной частоте. В функции А записывается каждая отдельная гармоника напряжения вплоть до 50-й гармоники. Эти значения усредняются на протяжении интервала, который устанавливается в программе PQ Log.

Гармоники тока

Гармоники тока - это составляющие тока, частота которых представляет собой число кратное основной частоте тока сети электропитания. В функции A записывается каждая отдельная гармоника фазного тока и тока нейтрали вплоть до 50-й гармоники. Эти гармоники представляются в виде абсолютных значений. Эти значения усредняются на протяжении интервала, который устанавливается в программе PQ Log.

Сигнализация сети электропитания

Составляющие напряжения, частота которых не является числом кратным основной частоте напряжения сети, называются напряжениями сигнализации сети электропитания или напряжениями пульсационного контроля («промежуточные гармоники»). Регистратор может программироваться на запись до пяти промежуточных гармоник с разрешением 5 Гц. Эта функция также может использоваться для контроля сигналов управления путем ввода частоты сигнала локальной электросети.

Регистратор измеряет трехсекундное среднеквадратичное значение каждой промежуточной гармоники и создает статистику для оценки по стандарту EN50160 (Европейский стандарт). Эти статистики будут доступны спустя минимальное время регистрации 24 часа, либо после обычного завершения процедуры регистрации и могут экспортироваться из программы PQ Log и обрабатываться позднее.

Помимо этого регистратор обеспечивает долгосрочную запись промежуточных гармоник.

В программе PQ Log можно выбрать один из следующих специальных методов измерения:

- Максимальное значение 200 мс (рекомендуется для оценки уровней управляющих сигналов)
- Минимальное значение 200 мс
- Трехсекундное максимальное значение
- Среднее значение за интервал

В программе PQ Log частоту можно вводить с разрешением 0,5 Гц, но для оценки значения корректируются до полосы пропускания 5 Гц. Для каждой полосы можно установить одну частоту: например, для пульсационного управляющего сигнала 183 Гц значения будут корректироваться до 185 Гц). Записываться будут промежуточные гармоники напряжения и тока с этими частотами.

Более подробно читайте в руководстве по эксплуатации программы PQ Log.

**Суммарный коэффициент гармоник напряжения (THD V) –
в функции А**

$$\text{Функция А: } THDV = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} V_n^2}}{V_1}$$

V_n : среднеквадратичное значение гармонической частоты #n.

V_1 : среднеквадратичное значение основной частоты.

THDV: суммарные составляющие гармоник напряжения сети питания в качестве процентного значения от основной частоты.

Этот алгоритм отвечает требованиям стандарта EN 61000-4-7.

Суммарный коэффициент гармоник тока:

$$\text{Функция А: } THDI = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{50} I_n^2}}{I_1} \text{ и } THDI(A) = \sqrt{\sum_{n=2}^{50} I_n^2}$$

I_n : среднеквадратичное значение гармонической частоты #n.

I_1 : среднеквадратичное значение основной частоты.

THDI: суммарные составляющие гармоник тока в качестве процентного значения от основной частоты.

Вычисление суммарного коэффициента гармоник в функции Р**Суммарный коэффициент гармоник (THD) – Функция Р**

Функция Р не измеряет значения гармоник.

Напряжения:
$$THDV = \frac{\sqrt{V_{RMS}^2 - V_1^2}}{V_1}$$

V_{RMS} : среднеквадратичное значение суммарного сигнала

V_1 : среднеквадратичное значение основной частоты

Токи:
$$THDI = \frac{\sqrt{I_{RMS}^2 - I_1^2}}{I_1}$$

I_{RMS} : среднеквадратичное значение суммарного сигнала

I_1 : среднеквадратичное значение основной частоты

Примечание

Суммарный коэффициент гармоник тока для токов < 5% от IЕ (диапазона измерения) может иметь дополнительные неопределенности, или подавляться.

Учитываются гармоники вплоть до 50-й.

Фликер

Фликер – это зрительное восприятие нестабильности источника света, яркость или спектральное распределение которого со временем изменяются. Фликер, см. рисунок 14, регистрируется согласно стандарту IEC 61000-4-15. Краткосрочный (st) фликер Pst регистрируется в течение стандартного интервала, который по умолчанию составляет 10 минут, и используется для вычисления долгосрочного (It) фликера Plt путем выбора скользящего среднего из 12 краткосрочных значений. Если необходимо, значение интервала можно изменить в программе PQ Log.

Формула для функции Plt

$$Plt = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{Pst^3}{12}}$$

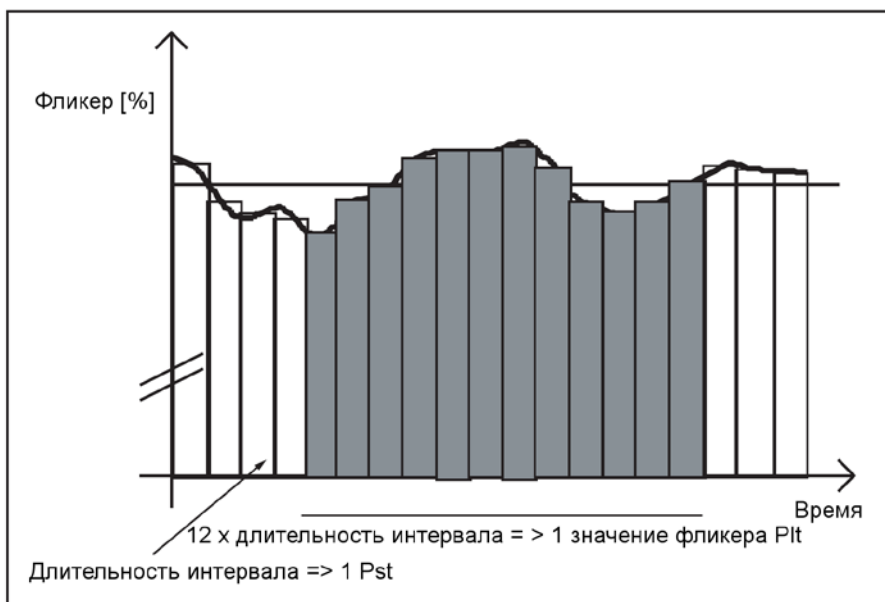


Рисунок 14. Измерение значений фликера

Ассиметрия

Отношение гармоник отрицательной-положительной последовательности вычисляется при помощи углов и величин учитываемых фазных напряжений. Эти значения усредняются в течение продолжительности интервала, которая устанавливается в программе PQ Log.

Частота

Частота сети электропитания измеряется и усредняется в течение 10 секунд, а результирующие значения делятся на 42 класса для оценки статистик. Также значения усредняются в течение продолжительности интервала, которая устанавливается в программе PQ Log.

Регистрация тока

Максимальные значения токов (L1 или A, L2 или B, L3 или C и N) измеряются, а значение интервала тока вычисляет с использованием среднего значения среднеквадратичных значений интервала, который устанавливается в программе PQ Log.

Функция A

Если подключается 3-фазный датчик тока, ток нейтрали вычисляется на выборочной основе из фазных токов. Если определяется 3-фазный датчик + нейтраль, в программе PQ Log можно выбрать регистрацию или вычисление тока нейтрали.

Пик

Пиковые значения тока (выборки, а не среднеквадратичные значения) усредняются в программе PQ Log в течение предварительного установленного интервала измерения.

Примечание

Короткие пиковые значения несильно влияют на среднее значение, и поэтому значение I_{max} может быть выше значения I_{reak} .

Пик-фактор (CF)

Пик-фактор (CF) токов (L1 или A, L2 или B, L3 или C и N) представляет собой отношение пикового значения тока к среднеквадратичному значению тока, и усредняется в течение продолжительности интервала, которая устанавливается в программе PQ Log. Для синусоидальных сигналов $CF = 1,41$, а для прямоугольных сигналов $CF = 1,00$

Мощность

Значения мощности (L1 или A, L2 или B, L3 или C и N) усредняются в течение продолжительности интервала, и записывается максимальное значение каждого.

Время реакции можно установить равным 1 секунде или 1 минуте, и оно не зависит от времени реакции для измерения напряжения и тока.

В функции P вычисляется активная, полная и реактивная мощность каждой фазы, а также суммарная мощность всех трех фаз.

В функции A также вычисляется искажающая мощность D фаз и суммарная искажающая мощность D_{total} .

Теория измерений

Ниже приводятся формулы, которые используются регистратором и программой PQ Log для получения результатов, отображаемых в программе PQ Log. Функция А регистрирует гармоники тока и напряжения, в то время как функция Р этого не делает:

$$V_{bas} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N V_i^2}$$

Действительное среднеквадратичное значение напряжения и тока. Основные значения на 200 мс на фазу

$$I_{bas} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N I_i^2}$$

N: Количество выборок в интервалах 200 мс (2048)

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M V_{basj}^2}$$

Среднеквадратичное значение напряжения и тока за интервал регистрации на фазу

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M I_{basj}^2}$$

M: Количество выборок в интервалах 200 мс за интервал регистрации

$$P_n = V_n \cdot I_n \cdot \cos \varphi_n$$

Активная мощность, вычисляемая при помощи БПФ на основе выборок напряжения и тока. Основное значение на 200 мс на фазу

V_n : среднеквадратичное значение гармоник напряжения n-го порядка

I_n : среднеквадратичное значение гармоник тока n-го порядка

n: порядок гармоник

φ_n : фазовый угол между гармониками тока и напряжения n-го порядка

P_n : гармоники активной мощности n-го порядка

Основная частота

$$P_{bas} = \sum_{n=1}^{50} P_n$$

Активная мощность интервала
регистрации на фазу

$$Phl_{bas} = P_1$$
$$P = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M P_{bas j}$$

От $P_{bas j}$ до значения 200 мс

M: количество 200-мс интервалов за интервалы
регистрации

Суммарная активная мощность
на всех трех фазах

$$P_{total} = \sum_{k=1}^3 P_k$$

P_k : Активная мощность фазы

k: Фаза (k = 1, 2, 3)

Абсолютное значение активной
мощности за интервал на фазу

$$P_{betr} = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M |P_{bas j}|$$

Сумма абсолютных значений
активной мощности на всех трех
фазах

$$P_{betr total} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M |P_{bas 1} + P_{bas 2} + P_{bas 3}|$$

Полная мощность, основанная на
среднеквадратичных значениях
напряжения и тока. Основные
значения на 200 мс на фазу

$$S_{bas} = V_{bas} \cdot I_{bas}$$

Полная мощность за интервал
регистрации на фазу

$$S = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M S_{bas j}$$

$S_{bas j}$: значение 200 мс

M: Количество 200-мс интервалов за интервалы
регистрации

Суммарная полная мощность на трех фазах

$$S_{total} = \sum_{k=1}^3 S_k$$

k: фаза (k = 1, 2, 3)

Мощность искажений. Основное значение на 200 мс на фазу

$$D_{bas} = \sqrt{S_{bas}^2 - P_{bas}^2 - Q_{bas}^2}$$

$$D = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M D_{bas j}$$

Мощность искажений за интервал на фазу

$D_{bas j}$: значение 200 мс

M: Количество 200-мс интервалов за интервал регистрации

Суммарная мощность искажений на трех фазах

$$D_{total} = \sum_{k=1}^3 D_k$$

Мощность искажений на фазу

$$PF = \lambda = \frac{|P|}{S} \cdot \frac{Q}{|Q|}$$

Суммарная мощность искажений на трех фазах

$$PF_{total} = \lambda_{total} = \frac{|P_{total}|}{S_{total}} \cdot \frac{Q_{total}}{|Q_{total}|}$$

Тангенс φ на фазу

$$\tan \varphi = \frac{Q}{P}$$

Суммарный тангенс φ на трех фазах

$$\tan \varphi_{total} = \frac{Q_{total}}{P_{total}}$$

Активная мощность основной частоты на фазу

$$Ph1_{bas} = P_1$$

Основное значения для 200 мс

Активная мощность основной частоты на фазу за интервал

$$Ph1_{bas} = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M Ph1_{bas\ j}$$

Суммарная активная мощность основной частоты для трех фаз

$$Ph1_{total} = \sum_{k=1}^3 Ph1_k$$

Полная мощность основной частоты на фазу. Основное значение для 200 мс.

$$Sh1_{bas} = V_1 \cdot I_1$$

Полная мощность основной частоты на фазу за интервал

$$Sh1 = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M Sh1_{bas\ j}$$

Коэффициент мощности основной частоты на фазу

$$\cos \varphi_1 = \frac{|Ph1_{total}|}{Sh1} \cdot \frac{Qh1}{|Qh1|}$$

Суммарный коэффициент мощности на всех трех фазах

$$\cos \varphi_{total} = \frac{|Ph1_{total}|}{Sh1_1 + Sh1_2 + Sh1_3} \cdot \frac{Qh1_{total}}{|Qh1_{total}|}$$

Активная энергия на фазу и сумма

Активная мощность, накопленная на каждом интервале регистрации

Знак КМ, тангенс φ , $\cos \varphi$:

Знак «+»: Q положительная («индуктивная»)

Sign “-“: Q отрицательная («емкостная») независимо от знака активной мощности P

Обслуживание

Предупреждение

Работы по обслуживанию должны выполняться только обученным и квалифицированным персоналом сервисного центра, который имеет лицензию компании-производителя и в течение гарантийного периода. Местоположения сервисных центров компании Fluke и контактные данные можно найти на сайте компании Fluke: www.fluke.com.

При правильном использовании регистратор не требует специального обслуживания, кроме как периодической калибровки в калибровочном центре компании Fluke.

Если регистратор испачкан, аккуратно протрите его влажной тряпкой, не используя чистящих средств.

Литиевая батарея

В комплект регистратора 1745 входит ванадиевая пятиокисная литиевая перезаряжаемая батарея и изолированная гелевая свинцово-кислотная батарея. Во время нормальной работы эти батареи перезаряжаются автоматически. Батареи не подлежат обслуживанию.

Утилизация

Данный регистратор должен сдаваться на утилизацию в соответствующий пункт утилизации подобной продукции, как того требуют местные нормы и правила.

Технические характеристики

Регистрируемые параметры – Обзор

В таблице 7 показаны регистрируемые параметры.

Таблица 7. Регистрируемые параметры – Обзор

Функция измерения	Р	А
Напряжение: среднее, мин., макс. значение	•	•
Ток: среднее, макс. значение	•	•
Ток нейтрали N	•	•
События по напряжению	•	•
Мощность: P, P , S, D, PF, тангенс	•	•
Суммарная мощность P, P , S, D, PF, тангенс	•	•
Энергия	•	•
Фликер: Pst, Plt	•	•
Гармоники напряжения		•
Гармоники тока (L1 или A, L2 или B, L3 или C, N, вплоть до 50-й)		•
Промежуточные гармоники, управляющие пульсационные сигналы	•	•
THDV (напряжение)	•	•
THDI (ток)	•	•
CF (пик-фактор тока)	•	•
Ассиметрия	•	•
Частота	•	•

Максимальное количество интервалов для функции P

Максимальный период регистрации может вычисляться путем умножения времени интервала, установленного в программе PQ Log, на максимальное количество интервалов, показанных в таблице ниже.

Версия	P, V+I	A, V+I
Усредненные периоды	> 24000	> 10000

Общая информация

Внутренняя неопределенность	Действительна для нормальных условий, гарантируется в течение двух лет.
Система качества	Разработан, спроектирован и произведен согласно стандарту DIN ISO 9001.
Интервал калибровки	В зависимости от использования прибора калибровку рекомендуется проводить не реже чем раз в два года.
Нормальные условия	23 °C ±2 К, 230 В ±10% 50 Гц ±0,1 Гц / 60 Гц ±0,1 Гц Порядок чередования фаз: L1 или А, L2 или В, L3 или С Продолжительность интервала: 10 минут, 3-фазная конфигурация звездой. Источник питания: 88...265 В АС

Условия эксплуатации

Диапазон рабочих температур	-10 °С...+55 °С
Диапазон рабочих температур	0 °С...+35 °С
Температура хранения	-20 °С...+60 °С
Температура нормальных условий	23 °С ±2 К
Относительная влажность	10–90%, без конденсации
Чехол	Прочный, компактный чехол CYCOLOY
Защита	IP50 по стандарту EN 60529
Безопасность	EN 61010-1 600 В CAT III, 300 В CAT IV, степень загрязнения 2, двойная изоляция
Испытательное напряжение	5,2 кВ AC, 50 Гц / 60 Гц, 5 с

ЭМС

Излучение	IEC/EN 61326-1, EN 55022
Невосприимчивость	IEC/EN 61326-1

Источник питания

Функциональный диапазон	88...660 В _{СКВ} AC абсолютное, 50 Гц / 60 Гц
Безопасность	EN 61010-1 600 В CAT III, 300 В CAT IV, степень загрязнения 2, двойная изоляция
Предохранитель	Предохранитель источника питания можно заменять только в сервисном центре. Источник питания может подключаться параллельно измерительным входам (до 660 В _{СКВ} AC).
Потребляемая мощность	5 Вт
Объем памяти	8 МВ Flash-EPROM
Интервалы	> 10000 интервалов, > 70 дней с 10-минутными интервалами
События	> 13000

1745

Руководство по эксплуатации

Модель памяти	Линейная или кольцевая, на выбор
Интерфейс	RS-232, 9600...115000 бод, автоматический выбор, 3-проводный обмен данных.
Размеры	170 мм x 125 мм x 55 мм
Масса	прибл. 0,9 кг

Измерение

А/Ц преобразователь	16 бит
Частота дискретизации	10,24 кГц
Фильтр защиты от наложения	FIR-Filter, $f_C = 4,9$ кГц
Частотная характеристика	неопределенность < 1% от V_m для 40 Гц...2500 Гц
Продолжительность интервала	1, 3, 5, 10 или 30 секунд, 1, 5, 10, 15 или 60 минут
Время усреднения для мин./макс. значений	$\frac{1}{2}$, 1 период сети электропитания, 200 мс 1, 3, 5 с
Временная развертка	Разрешение: 10 мс (при 50 Гц) отклонение: 2 с/день при 23 °С.

Входное напряжение

Входной диапазон V_I P-N:	69, 115, 230 или 480 В AC
Входной диапазон V_I P-P	120, 200, 400 или 830 В AC
Макс. напряжение перегрузки	1,2 V_I
Выбор входного диапазона	Устанавливается автоматически по вводимому номинальному значению напряжения.
Подключение	P-P или P-N, 1- или 3-фазное
Номинальное напряжение V_N	≤ 999 кВ (используя трансформатор напряжения и коэффициенты)
Входное сопротивление	прибл. 820 кОм на канал. Lx-N Однофазное (L1 или A, L2 или B, L3 или C) подключение: прибл. 300 кОм
Внутренняя неопределенность	0,1% от V_I
Трансформатор напряжения	Коэффициент: < 999 кВ / V_I
Выбор коэффициента	Опционально: на выбор

Входы тока с набором гибких пробников Flexi Set

Входные диапазоны I ₁ , L1 или A, L2 или B, L3 или C, N:	15, 150, 1500 или 3000 А переменного тока
Диапазон измерения	0,75 А...3000 А переменного тока
Внутренняя неопределенность	< 2% от I ₁
Влияние расположения	Макс. ±2% от изм.вел. для расстояния между проводом и измерительным датчиком >30 мм
Влияние поля рассеяния	<± 2 А для I _{ext} = 500 А АС и расстояния до измерительного датчика >200 мм
Температурный коэффициент	< 0,005% / К
Трансформатор тока	Коэффициент: ≤ 999 кА / I ₁
Выбор коэффициента	Опционально: на выбор
Соединение	Тип мощности выбирается в программе PQ Log

Вход для токоизмерительных клещей

Входной сигнал:	номинально 0,5 В АС (для I ₁) 1,4 В пик
Внутренняя неопределенность	< 0,3% от I ₁
Макс. нагрузка	10 В АС
Входное сопротивление	прибл. 8,2 кОм
Трансформатор тока	Коэффициент: ≤ 999 кА / ≤ I ₁
Выбор коэффициента	в зависимости от запрограммированного режима регистрации

Общие характеристики

Регистрация среднеквадратичных медленных изменений напряжения

Регистрируемые значения:

Среднее значение	Среднеквадратичные значения, усредняемые в течение продолжительности интервала
Мин., Макс. значения	Усреднение с выбираемым временем усреднения от полупериода до 5 с
Макс. значение	Макс. 10-мс среднеквадратичное значение за интервал
Мин. значение:	Мин. 10-мс среднеквадратичное значение за интервал

Регистрируемые значения тока

Среднее значение	Среднеквадратичные значения, усредняемые в течение продолжительности интервала
Макс. значение	Максимальное среднеквадратичное значение за интервал

События: падения, всплеска, прерывания

Предельное значение	Переменное Нижний предел: 0–95% V_N , Верхний предел: 105–120% V_N Устанавливаются в программе PQ Log
Диапазон	от 0 до $V_I + 20\%$
Значение регистрации	Среднеквадратичное значение полупериода
Рабочая неопределенность	< 2% от V_I
Время реакции	$\frac{1}{2}$ периода сети электропитания

Фликер

Регистрируемое значение	Степень фликера (Plt / Pst) согласно стандарту IEC 61000-4-15
Внутренняя неопределенность Pst	< 5% от измеряемой величины
Диапазон измерения Pst	0,4...4

Мощность P , S , $|P|$

Активная мощность P	Согласно стандарту EN 61036, класс 2
Искажающая мощность D	Согласно стандарту EN 61268, класс 2 (только А-версия)
Макс. значение	Максимальное значение за интервал
Мин. значение	Минимальное значение за интервал
Погрешность фазы	< 0,3 градуса
Условия	Провод находится в центре створа губок клещей или гибкого датчика тока Flexi Set.

Гармоники (только функция А)

V_m , I_m , THDV, THDI по стандарту IEC/EN 61000-4-7, класс В

Внутренняя неопределенность

гармоник напряжения (функция А): Для $V_m < 3\% V_N$: < 0,15% V_N
Для $V_m \geq 3\% V_N$: < 5% V_m

Внутренняя неопределенность

гармоник тока (функция А) Для $I_m < 10\% I_N$: < 0,5% I_N
Для $I_m \geq 10\% I_N$: < 5% I_m

Внутренняя неопределенность

THD V (функция А) при V_N Для THD V < 3%: < 0,15%
Для THD V \geq 3%: < 5%

Внутренняя неопределенность

THD V (функция Р) при V_N Для THD V < 3%: < 1%
Для THD \geq 3%: < 5%

Внутренняя неопределенность

THD I (функции А, Р) при I_i Для THD I < 3%: < 2%
Для THD I \geq 3%: < 5%

Статистика

Частота	42 класса для 10-секундных средних значений Пульсационные сигналы управления.
Промежуточные гармоники	21 класс для 3-секундных средних значений.
Анализ данных регистрации	
Программирование и анализ осуществляется при помощи программы PQ Log.	

Параметры функций регистрации

Регистрируемые значения

Напряжение L1 или A, L2 или B, L3 или C: фаза-фаза или фаза-нейтраль:

- Напряжение (среднее, макс., мин. значение)
- Гармоники напряжения от первой до 50-й (только функция A)
- Суммарный коэффициент гармоник напряжения (гармонические составляющие напряжения)
- Промежуточные гармоники 5...2500 Гц (с шагом 0,5 Гц) (только функция A)
- Фликер Pst,Plt
- Ассиметрия
- Напряжения сигнализации
- Частота
- События по напряжению (падения, всплески, прерывания)

Ток L1 или A, L2 или B, L3 или C и N:

- Сила тока (среднее, макс. значение)
- Гармоники фазы и токов нейтрали до 50-й гармоники (только функция A)
- Пик-фактор и пиковые значения токов

Мощность:

- Активная мощность P (среднее, мин. и макс. значение)
- Абсолютные значения активной мощности |P| (среднее, мин. и макс. значение)
- Искажающая мощность D (среднее, мин. и макс. значение)
- Полная мощность S (среднее, мин. и макс. значение)
- Коэффициент мощности KM, тангенс
- Энергия за интервал усреднения

Суммарная мощность:

- Суммарная мощность P, |P|, D, S
- Метод трех ваттметров
- Метод двух ваттметров (схема Арона)
- Метод 2 ½ ваттметров

Применение

Качество электроэнергии:

- Анализ качества напряжения согласно стандарту EN 50160 в течение одной недели (регистрация по времени)
- Проверка соответствия измеряемых величин стандартам

Анализ помех:

- Долгосрочный анализ напряжения сети электропитания
- Проверка падений и всплесков напряжения, и проблемы гармоник (только функция А)
- Измерения фликера
- Проверка сигналов пульсационного контроля (уровень) (только функция А)
- Специальный поиск помех путем корреляции соответствующих параметров регистрации (например, ток, напряжение и фликер), времени события, периодичности

Оптимизация сети:

- Регистрация нагрузки
- Регистрация тока (при помощи гибких датчиков тока Flexi Set 5...3000 А или токоизмерительных клещей 1...1000 А)
- Запись максимальных значений тока

Программа PQ Log

Компьютерная программа PQ Log предназначена для работы с регистратором качества электроэнергии 1745. Данные также доступны в формате ASCII.

Программы для настройки регистратора:

- Длительность периода усреднения
- Модель памяти
- Номинальное напряжение
- Время реакции для мин., макс. значений
- Тип схемы (звезда, треугольник и т.д.)
- Пределы для определения событий, прерываний

Настройка:

- Внутренние часы (дата/время)
- Присвоение имени регистратору качества электроэнергии 1745
- Параметры для экспорта данных
- Обновления программы

Анализ:

- Экспорт данных в формате ASCII
- Графическое отображение всех параметров по стандарту EN50160
- Обзор показаний в реальном времени

Считывание показаний в реальном времени

На рисунке 15 показан типичный дисплей измерения в реальном времени:

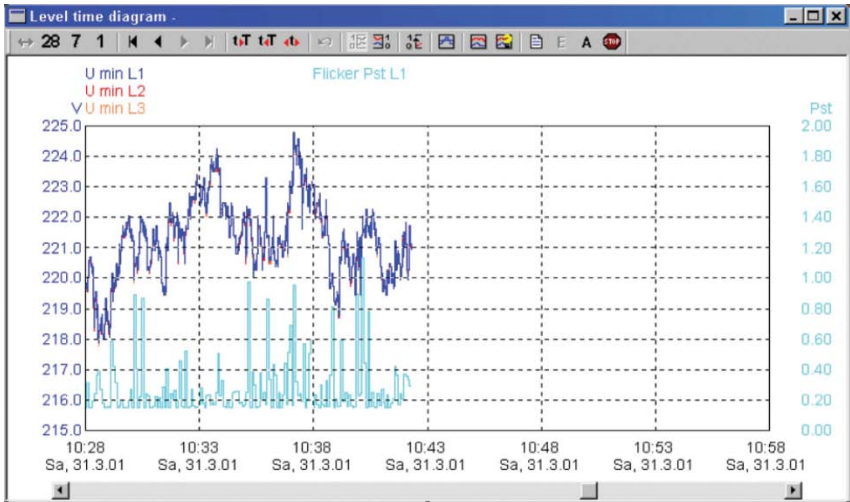


Рисунок 15. Считывание показаний в реальном времени

Экспорт данных в формате ASCII

На рисунке 16 показан типичный дисплей экспорта данных в формате ASCII.

	A	B	C	D	E	F	G	
39	Date and time	U mean L1	U min L1	U max L1	Flicker Pst L	Flicker Plt L	THD U mean L1	
40	29.09.98 15:40	232.26	228.40	236.44	0.88	0.88	2.33	
41	29.09.98 15:50	231.50	228.02	234.93	0.91	0.89	2.30	
42	29.09.98 16:00	232.35	228.90	235.69	0.94	0.91	2.29	
43	29.09.98 16:10	233.89	229.91	237.57	0.93	0.92	2.37	
44	29.09.98 16:20	233.89	230.41	237.07	0.92	0.92	2.49	
45	29.09.98 16:30	233.50	229.78	236.82	0.94	0.92	2.41	
46	29.09.98 16:40	234.05	230.16	237.32	0.90	0.92	2.42	
47	29.09.98 16:50	234.10	230.92	237.45	0.92	0.92	2.31	
48	29.09.98 17:00	234.16	228.78	237.07	0.91	0.92	2.20	
49	29.09.98 17:10	234.85	232.05	237.95	0.91	0.92	2.11	

Рисунок 16. Экспорт данных в формате ASCII

Для специальных случаев доступны дополнительные режимы обработки данных:

- Графическое представление измеренных данных
- Графики временной зависимости
- Анализ, ориентированный на конкретное применение
- Список регистрируемых значений
- Таблица событий (UNIPED DISDIP)
- Итоговая таблица
- Накопленная частота, гармоники (только функция A)
- Статистические значения
- Таблица всех превышений
- Самые критические значения

Графики временной зависимости

На рисунке 17 показан типичный дисплей графика временной зависимости:

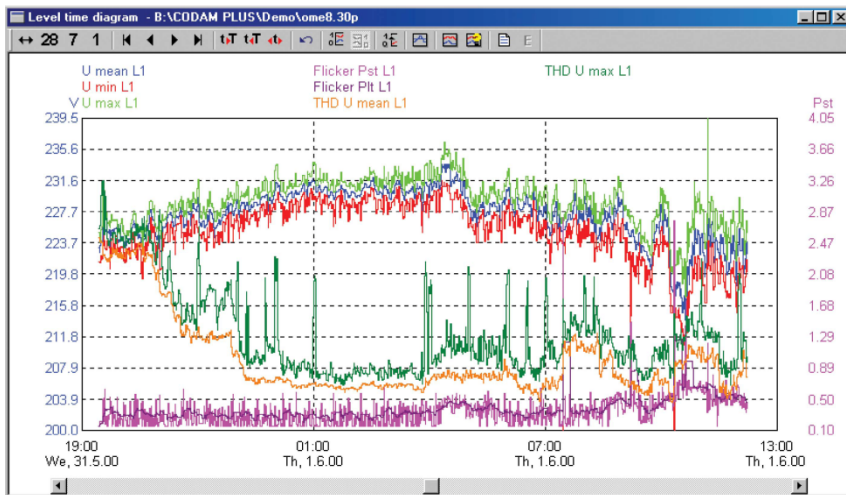


Figure 17. График временной зависимости

Таблица UNIPEDA DISDIP

На рисунке 18 показан типичный дисплей таблицы UNIPEDA DISDIP:

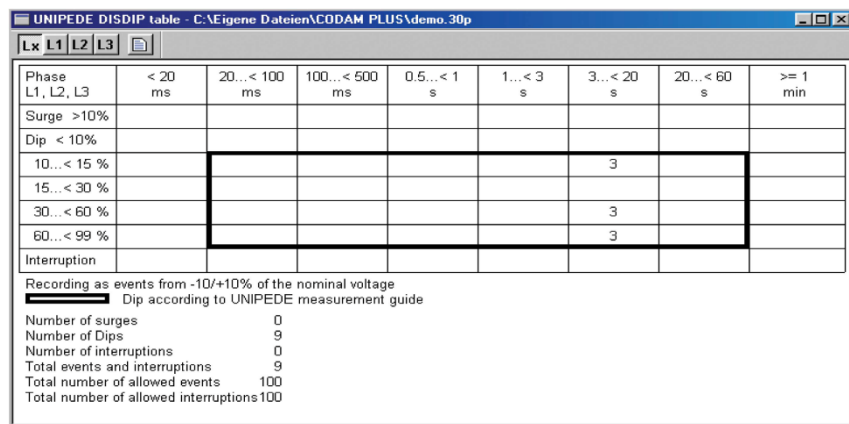


Рисунок 18. Таблица UNIPEDA DISDIP

Накопленная частота – Гармоники

На рисунке 19 показан типичный дисплей накопленных частот для гармоник тока и напряжения:

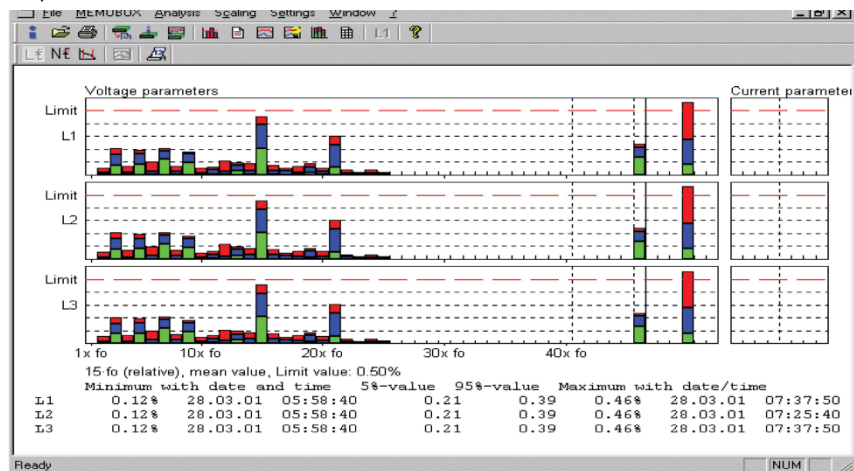


Рисунок 19. Накопленная частота – Для гармоник напряжения и тока

Указатель

- THD I, 34
- THD V, 33
- Асимметрия, 36
- Виды подключения, 26
- Вход для регистрации токов, 10
- Гармоники напряжения, 31
- Гармоники тока, 32
- Длительность интервала, 12
- Завершение регистрации, 24
- Изменения напряжения, 28
- Интерфейс пользователя, 1
- Конфигурации для регистрации, 11
- Коэффициент мощности, 37
- Литиевая батарея, 42
- Максимальные номинальные значения напряжения, 6, 17
- Напряжение сигнализации, промежуточные гармоники, 32
- Настройка регистрации, 13
- Номинальные напряжения, 26
- Обработка, 25
- Падения и всплески напряжения, 31
- Пиковое значение тока, 36
- Пик-фактор, 36
- Подключение датчиков тока, 15
- Подключение для высоковольтных сетей, 22
- Полная мощность, 37
- Предельные значения, 29
- Предельные значения для событий, 12
- Прерывания напряжения, 30
- Промежуточные гармоники, 12
- Работы по регистрации, 12
- Реактивная мощность, 37
- сигнальные значения напряжения, 12
- Способы регистрации, 25
- Ток, 36
- Установка на месте проведения измерений, 18
- Утилизация, 42
- Фильтр защиты от наложения спектров, 27
- Фликер, 35
- Частота, 36
- Частота дискретизации, 27

