

FLUKE®

1744/1743

Регистратор качества
электроэнергии

Руководство по эксплуатации

Артикул 2560353

Апрель 2006 г., версия 1, 6/06

© 2006 Корпорация Fluke, Все права сохранены. Напечатано в США

Все наименования продукции и торговые марки являются собственностью соответствующих компаний.

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

На каждый продукт Fluke распространяется гарантия отсутствия дефектов материалов и изготовления при нормальных условиях эксплуатации и обслуживания. Гарантийный период составляет два года и отсчитывается от даты отгрузки. На запчасти, ремонт и обслуживание распространяется гарантия длительностью 90 дней. Данная гарантия распространяется только на начального покупателя или конечного заказчика авторизованного торгового партнера Fluke, она не распространяется на предохранители, одноразовые батареи, а так же на любой продукт, который по мнению Fluke неправильно использовался, подвергался изменениям, небрежному обращению, был загрязнен или поврежден случайно либо в результате ненормальных условий эксплуатации или обращения. Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет работать в целом в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 дней, а так же, что оно было правильным образом записано на носитель, не имеющий дефектов. Fluke не гарантирует, что программное обеспечение не содержит ошибок или будет работать без сбоев.

Авторизованные торговые партнеры Fluke должны распространять данную гарантию на новую не бывшую в употреблении продукцию только для конечных потребителей, однако не имеют права распространять большие или отличающиеся гарантийные условия от имени Fluke. Гарантийная поддержка доступна только если продукт был приобретен у авторизованного торгового партнера Fluke или покупатель оплатил действительную международную стоимость. Fluke оставляет за собой право выставить покупателю счет на расходы по ввозу частей для ремонта/замены, если продукт, приобретенный в одной стране, был отправлен для ремонта в другую страну. Гарантийные обязательства Fluke ограничиваются, на выбор компании Fluke, возмещением стоимости приобретения, бесплатным ремонтом или заменой дефектной продукции, которая была возвращена в авторизованный сервисный центр Fluke в течение гарантийного периода.

Чтобы получить гарантийное обслуживание, свяжитесь с ближайшим авторизованным сервисным центром Fluke для подтверждения возврата, затем отправьте продукт в данный сервисный центр с описанием проблемы и оплатой пересылки и страховки (FOB место назначения). Fluke предполагает, что во время перевозки отсутствует опасность повреждения. После гарантийного ремонта, продукт будет возвращен покупателю, с оплатой транспортных расходов (FOB место назначения). Если Fluke выяснит, что отказ произошел в результате небрежного или неправильного обращения, загрязнения, внесения изменений, несчастного случая или ненормальных условий эксплуатации или обращения, включая отказы вызванные превышением напряжения, причиной которого стало использование продукта вне пределов указанных для прибора, либо в результате нормального износа или истирания механических компонентов, Fluke предоставит оценку стоимости ремонта и запросит подтверждение перед выполнением работ. После выполнения ремонта, продукт будет возвращен покупателю с оплатой транспортных расходов, а затем покупателю будет выставлен счет за ремонт и транспортные расходы (FOB место отгрузки).

ДАННАЯ ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННОЙ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ И ЗАМЕЩАЕТ ЛЮБЫЕ ДРУГИЕ ГАРАНТИИ, ВЫРАЖЕННЫЕ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ЛЮБОЙ ПОДРАЗУМЕВАЕМОЙ ГАРАНТИЕЙ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КАКИХ-ЛИБО СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ. FLUKE НЕ БУДЕТ НЕСТИ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛЮБЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ, КОСВЕННЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ ВОЗНИКШИЕ ВПОСЛЕДСТВИИ УЩЕРБ ИЛИ ПОТЕРИ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ВЫЗВАННЫЕ ЛЮБОЙ ПРИЧИНОЙ ИЛИ ПРЕДПОЛОЖЕНИЯМИ.

Поскольку некоторые страны или штаты не допускают ограничения условий подразумеваемой гарантии или исключения или ограничения случайного или возникшего в последствии ущерба, гарантии и исключения данной гарантии могут не относиться ко всем покупателям. В случае, если любое из положений данной Гарантии будет признано неправильным или неимеющим силу судом или другим уполномоченным для принятия подобных решений органом, таковые решения не будут нарушать действительность любых других положений.

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

Заглавие	Страница
Введение	1
Компакт диск с информацией и программным обеспечением для ПК	1
Питание регистратора	2
Прерывания питания	2
Введение в функции регистрации	2
Условные обозначения	4
Информация по технике безопасности	4
Квалификация персонала	6
Стандартное оборудование и опциональные принадлежности	6
Особенности	8
Конфигурации электрической сети	10
Работа с записанными данными	10
Использование регистратора	11
Сеансы записи	11
Подготовка регистратора к использованию	12
Маркировка измерительных проводов	14
Подключение датчиков тока	14
Регистрация с использованием трансформаторов напряжения	15
Подключение регистратора	15
Подключение в 3-фазных 4-проводных системах (конфигурация «звезда»)	18
Подключение в 3-фазных 3-проводных системах (конфигурация «треугольник»)	19
Подключение для регистрации на одной фазе	20
Подключение к сетям среднего напряжения	21
Регистрация в цепи между фазами в сетях конфигурации «треугольник»	22
Регистрация между фазой и землей в сетях конфигурации «звезда»	23
Регистрация с использованием двух трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока	24
Регистрация	25

Завершение процесса регистрации.....	26
Анализ зарегистрированных данных	27
Способы регистрации	27
Диапазоны измерений	27
Дискретизация сигнала	28
Погрешность за счет разрешающей способности.....	28
Нестабильность напряжения	29
Минимальные/максимальные значения.....	30
Исчезновения напряжения.....	31
Провалы напряжения и перенапряжение.....	32
Гармоники напряжения.....	32
Гармоники тока.....	33
Сигналы, передаваемые по электрической сети	33
Суммарное значение коэффициента гармонических искажений напряжения (THDV) – для функции А	34
Расчет коэффициента суммарных гармонических искажений (THD) для измерительной функции Р	35
Фликер	35
Небаланс	36
Частота.....	36
Регистрация величины тока	37
Функция регистрации А.....	37
Коэффициент амплитуды (CF)	37
Мощность.....	37
Параметры регистратора для функции Р.....	38
Параметры регистрации для функции А.....	41
Обслуживание	45
Литиевый аккумулятор	45
Утилизация.....	45
Технические характеристики	46
Обзор регистрируемых параметров	46
Максимальное количество интервалов для функции регистрации Р.....	47
Общая информация	47
Условия окружающей среды	48
ЭМС	48
Питание	49
Измерения	49
Входное напряжение	50
Диапазон значений тока на входе при использовании гибких датчиков тока	50
Вход тока для измерительных клещей.....	51
Общие характеристики	52
Регистрация медленных изменений среднеквадратичного значения напряжения	52

Регистрируемые величины тока.....	52
События, просадки, скачки, исчезновения напряжения	52
Фликер.....	52
Мощность (только функции регистрации A, P) P, S, P	53
Гармоники.....	53
Статистика	53
Функция регистрации P	54
Регистрируемые значения	54
Применение	54
Функция регистрации A – “Все (All)” параметры.....	55
Регистрируемые величины	55
Применение	56
Программа для компьютера PQ Log.....	57
Тестирование при текущем подключении	58
Экспорт в формате ASCII	59
Временной график.....	60
Таблица UNPEDE DISDIP.....	61
Накопленная частота – гармоники.....	62
Указатель	63

Таблицы

Таблица	Название	Страница
Таблица 1.	Условные обозначения.....	4
Таблица 2.	Стандартное оборудование.....	7
Таблица 3.	Опциональные принадлежности	7
Таблица 4.	Регистратор качества электроэнергии 1744/1743 – органы управления и индикаторы.....	9
Таблица 5.	Маркировка измерительных проводов	14
Таблица 6.	Диапазоны измерений.....	27
Таблица 7.	Обзор регистрируемых параметров	46

Рисунки

Рисунок	Название	Страница
Рис. 1.	Регистраторы качества электроэнергии модели 1744/1743	3
Рис. 2.	Регистратор качества электроэнергии 1744/1743 – вид спереди	8
Рис. 3.	Подключение питания регистратора.....	13
Рис. 4.	Регистрация в 3-фазных 4-проводных системах (конфигурация «звезда»	18
Рис. 5.	Регистрация в 3-фазных 3-проводных системах (конфигурация «треугольник»)	19
Рис. 6.	Регистрация на одной фазе	20
Рис. 7.	Измерение 3-фазных напряжений в 3-проводных системах («треугольник») с помощью трех трансформаторов напряжения	21
Рис. 8.	Настройки PQ Log для сетей 16 кВ.....	22
Рис. 9.	Настройки PQ Log для сети 16 кВ.....	23
Рис. 10.	Измерение напряжения по трем фазам в трехпроводных системах с использованием трансформаторов напряжения (схема измерения Арона)	24
Рис. 11.	Настройки в программе PQ Log для сетей 16 кВ.....	25
Рис. 12.	Выбор диапазонов напряжения на входе во время обработки результатов записи	28
Рис. 13.	Измерение нестабильности напряжения	29
Рис. 14.	Запись минимальных и максимальных значений	30
Рис. 15.	Прерывание напряжения.....	31
Рис. 17.	Измерение значений фликера.....	36
Рис. 18.	Тестирование при текущем подключении.....	58
Рис. 19.	Экспорт в формат ASCII	59
Рис. 20.	Временной график.....	60
Рис. 21.	Таблица UNIPED DIP	61
Рис. 22.	Накопленная частота для гармоник напряжения и тока	62

1744/1743

Руководство по эксплуатации

1744/1743

Регистратор качества электроэнергии

Введение

Регистраторы качества электроэнергии Fluke 1744 и 1743 являются сложными, надежными, простыми в использовании приборами для записи параметров электроснабжения, предназначенными для использования электриками или специалистами по качеству электроэнергии

Примечание

В данном руководстве регистраторы качества электроэнергии 1744 и 1743 будут так же называться «регистраторами».

Подготовка регистратора к использованию осуществляется с помощью ПО PQ Log, находящегося на компакт-диске, входящем в комплект поставки. Вы можете подключить регистратор к электrorаспределительной сети для записи различных параметров электроснабжения, записываемых в виде последовательности усредненных значений за период (интервал) усреднения, который можно выбрать самостоятельно. Регистратор может измерять до трех значений напряжения и четырех значений тока одновременно.

Регистратор позволит вам проводить изучение нагрузок в течение заданного периода, либо контролировать качество электроэнергии для обнаружения нарушений и подготовки информации о них в электросетях низкого и среднего напряжения.

Регистратор имеет легкую компактную конструкцию. Защищена, обеспечиваемая корпусом, соответствует требованиям рейтинга IP 65, поэтому регистратор можно использовать на улице в любых погодных условиях.

Компакт диск с информацией и программным обеспечением для ПК

Компакт диск, поставляемый в комплекте с регистратором, содержит программное обеспечение PQ Log для Windows®, а так же руководства пользователя на нескольких языках и утилиту 1735 Upgrade Utility для установки новых прошивок.

ПО PQ Log позволяет подготовить регистратор к использованию, а так же загрузить данные из регистратора на ПК, к которому подключен регистратор. Затем зарегистрированные данные измерений можно просмотреть в виде графиков или таблиц, экспортировать в электронные таблицы, либо создать отчет для вывода на печать. Подробную информацию можно посмотреть в Руководстве пользователя ПО PQ Log, которое находится на компакт-диске.

Питание регистратора

Регистратор не имеет выключателя питания, он включается автоматически в момент подключения проводов питания к напряжению в допустимом диапазоне. Вы можете подключить провода питания регистратора к стандартной настенной розетке (с помощью входящего в комплект поставки адаптера), либо можете подключить их непосредственно к проверяемой электрической сети (параллельно с измерительными проводами), если поблизости нет удобно расположенной настенной розетки.

Исчезновение питания

Регистратор может продолжать непрерывную работу в случае исчезновения питания на время длительностью до трех секунд, достаточное для того, чтобы поддерживать работу в случае наиболее распространенных исчезновений питания. В случае исчезновения питания на более длительный период, регистратор отключается, а затем продолжает работу при возобновлении питания.

Введение в функции регистрации

Регистратор осуществляет контроль качества электроэнергии и выявляет нарушения в электроснабжающих сетях низкого и среднего напряжения. Он измеряет до трех значений напряжения и до четырех значений тока. Зарегистрированные значения сохраняются в виде последовательности средних значений за периоды усреднения, заданные пользователем. Анализ измеренных значений производится в графическом или в табличном виде с помощью программы PQ Log.

Модель 1744 имеет два вида функций регистрации: функцию регистрации А (расширенная) и функцию регистрации Р (мощность). Функция А имеет полный набор параметров, а функция Р обеспечивает регистрацию, оптимизированную для изучения нагрузок и базовой регистрации параметров электроэнергии. Функция Р содержит все параметры, имеющиеся в функции А, за исключением измерения гармоник и промежуточных гармоник напряжения и тока. Модель 1743 имеет только функцию регистрации Р.

Измеренные значения сохраняются в виде усредненных значений за периоды, величина которых задается пользователем. Вы можете просмотреть измеренные значения в виде графиков или таблиц с помощью программы PQ Log.

Параметры функции регистрации:

- Среднеквадратичное значение напряжения для каждой фазы (среднее, минимальное, максимальное)
- Среднеквадратичное значение тока по каждой фазе и на нейтрали (среднее, минимальное, максимальное)
- События по напряжению (провалы, выбросы, исчезновения)
- Мощность (кВт, кВА, кВАр, коэффициент мощности PF, тангенс мощности)
- Энергия, суммарная энергия
- Фликер (Pst, Plt)
- Суммарные гармонические искажения напряжения
- Суммарные гармонические искажения тока

Регистратор качества электроэнергии **Введение в функции регистрации**

- Коэффициент амплитуды тока
- Гармоники напряжения до 50-й (не для функции P)
- Промежуточные гармоники напряжения (не для функции P)
- Сигнальные напряжения в сети электропитания
- Небаланс
- Частота

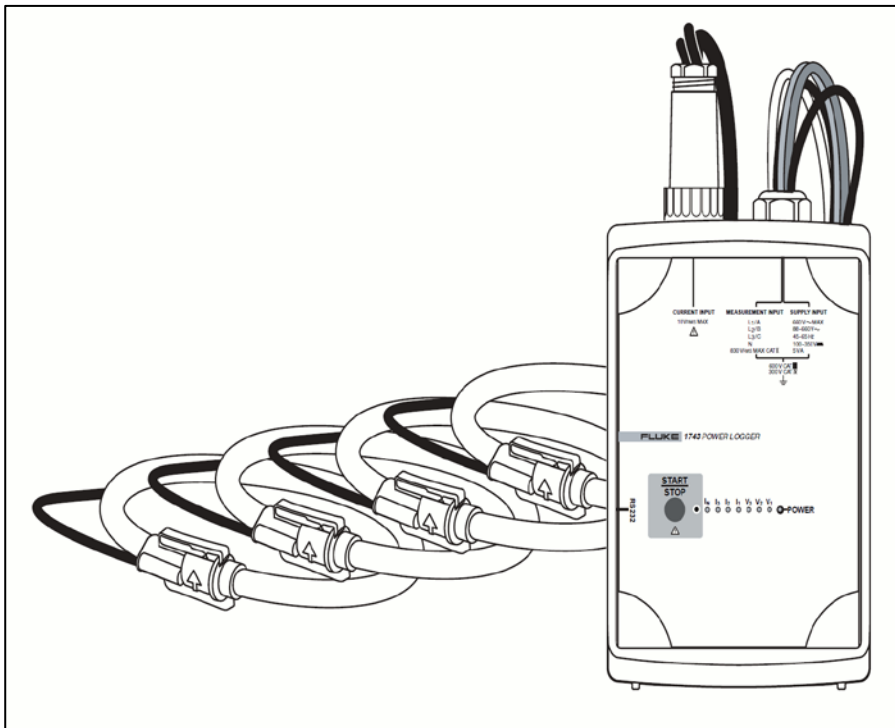











Рис. 1. Регистраторы качества электроэнергии модели 1744/1743

Условные обозначения

В таблице 1 перечислены условные обозначения, используемые на приборе и в данном руководстве.

Таблица 1. Условные обозначения

Символ	Описание
	Важная информация. Обратитесь к руководству по эксплуатации.
	Опасное напряжение.
	Заземление.
	Двойная изоляция.
	Постоянный ток (DC).
	Соответствует требованиям Европейского союза.
	Канадская организация стандартов является сертифицированным органом по проверке соответствию стандартам безопасности.
	Не выбрасывайте данный продукт вместе с несортированными бытовыми отходами. Для утилизации свяжитесь с компанией Fluke или с квалифицированной организацией по утилизации.
	Соответствует требованиям применяемых австралийских стандартов.

Информация по технике безопасности

Пожалуйста, внимательно прочитайте данный раздел. Он познакомит вас с наиболее важными указаниями по технике безопасности при использовании данного регистратора.

Знаком **Внимание** обозначены условия и действия, которые могут представлять угрозу для пользователя, знаком **Предупреждение** обозначены условия и действия, которые могут привести к повреждению регистратора.

⚠ ⚠ Внимание

- Во избежание поражения электрическим током, не подключайте ни какую часть регистратора к системам, имеющим напряжение относительно заземления (земли) выше указанного на регистраторе.
- Зоны, находящиеся между прибором учета энергоснабжающей компании и вводом от распределительной системы, относятся к категории CAT IV. Во избежание поражения электрическим током или повреждения оборудования, никогда не подключайте регистратор к питанию в зонах категории CAT IV, если напряжение относительно земли составляет более 300 В.
- Во избежание повреждения регистратора, никогда не подключайте входы для измерения напряжения к фазным напряжениям выше 830 В.
- Во избежание повреждения регистратора, никогда не подключайте провода питания к напряжению переменного тока выше 660 В (среднеквадратичное значение).
- Регистратор должен использоваться только квалифицированным персоналом (см. стр. 6)
- Работы по обслуживанию регистратора должны выполняться только квалифицированным сервисным персоналом.
- Следует использовать только датчики тока, указанные в данном руководстве. При использовании гибких датчиков тока, необходимо надевать защитные перчатки или работать с обесточенными проводниками.
- Избегайте воздействия влаги на регистратор.
- Во избежание поражения электрическим током, всегда подключайте к регистратору питание и провода для измерения напряжения до подключения к нагрузке.
- Все принадлежности должны иметь рейтинг 600 В CAT III или выше.
- Используйте регистратор только с оригинальным стандартным оборудованием или с допускаемыми к использованию принадлежностями, перечисленными в Таблице 2 и Таблице 3 в данном руководстве.

- Непосредственная установка трансформаторов тока в виде клещей и/или набора гибких трансформаторов Flexi на проводниках, находящихся под напряжением, допускается только для проводников с изоляцией.
- Если измерительные датчики необходимо подключить к, находящимся под напряжением, не имеющим изоляции, необходимо использовать средства индивидуальной защиты в соответствии с требованиями местных норм и регуляторных органов.

Предупреждение

- Во избежание повреждения, регистратор качества электроэнергии 1744/1743 допускается использовать только при следующих номинальных значениях напряжения:
- Одно-/3-фазные, 4-проводные (конфигурация «звезда») системы (фаза-нейтраль): от 69 В до 480 В
- 3-фазные 3-проводные (конфигурация «треугольник») системы (фаза-фаза): от 120 В до 830 В

Внимание

Во избежание поражения электрическим током или повреждения внутренних защитных цепей регистратора, либо уплотнений, обеспечивающих герметичность, не вскрывайте регистратор.

Квалификация персонала

Для безопасного использования регистратора персонал должен иметь следующую квалификацию:

- Персонал, прошедший обучение и имеющий допуск для включения/выключения, выполнения работ по заземлению и маркировке в распределительных сетях и устройствах в соответствии с требованиями стандартов по электробезопасности.
- Персонал, прошедший обучение и инструктаж по обслуживанию и использованию средств обеспечения безопасности в соответствии с требованиями стандартов по электробезопасности.
- Персонал, прошедший обучение по оказанию первой помощи.

Стандартное оборудование и опциональные принадлежности

В Таблице 2 приведен список стандартного оборудования для регистраторов качества электроэнергии 1744/1743, а в Таблице 3 приведен список опциональных принадлежностей.

Регистратор качества электроэнергии
Информация по технике безопасности

Таблица 2. Стандартное оборудование

Оборудование	Модель/код изделия
Регистратор качества электроэнергии	1744/1743
Комплект адаптера питания с различными штекерами по стандартам IEC	2441372
Кабель RS232, красный, нуль-модемный	2625531
Набор экранированных гибких датчиков тока на 4 фазы (15 A/150 A/1500 A/3000 A)	FS17XX
Зажимы типа «дельфин», черные (4x)	2540726
Клипсы для цветовой маркировки проводов	WC17XX
Мягкий футляр	1642656
Руководство пользователя на английском языке	2560353
Компакт-диск с руководством пользователя (на английском, немецком, французском, испанском, португальском, упрощенном китайском, итальянском языках), и ПО PQ Log (на тех же языках, на которых и руководства пользователя)	2583487
Шнур питания	2561702
Адаптер USB	

Примечание

Провода питания и измерения напряжения являются несъемными и уже установлены на регистраторе качества электроэнергии 1744/1743.

Таблица 3. Опциональные принадлежности

Описание	Принадлежность
3-фазный набор гибких датчиков тока	MBX 3FLEX
3-фазный набор микро трансформаторов тока 1 A/10 A	EPO405A
Комплект для крепления на штырь	1743/4 Pole Kit
ПО Permlink для модема	Permlink
Магнитный комплект для подвешивания	1281997

Проверьте содержимое упаковки, чтобы убедиться в полной комплектности и отсутствии повреждений. О любых повреждениях сообщите отправителю.

Особенности

Данный раздел знакомит с органами управления, индикаторами и другими особенностями регистратора. См. Рис. 2 и Таблицу 4

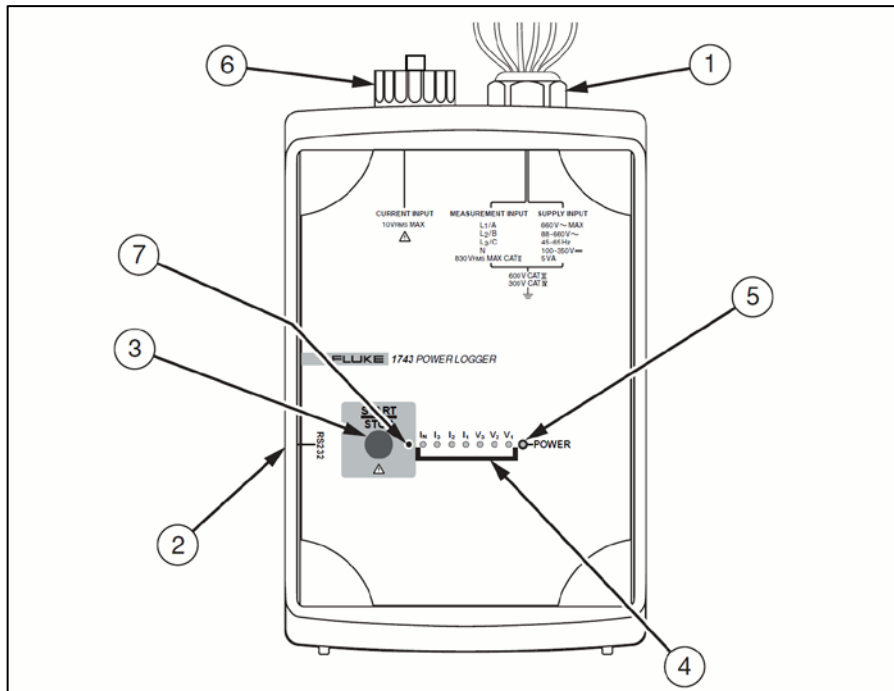


Рис. 2. Регистратор качества электроэнергии 1744/1743 – вид спереди

Регистратор качества электроэнергии
Информация по технике безопасности

Таблица 4. Регистратор качества электроэнергии 1744/1743 – органы управления и индикаторы

Пункт	Наименование	Описание
1	Провода питания и измерительные провода напряжения на 3 фазы плюс нейтраль.	Диапазон напряжения питания: 88-660 В переменного тока или 100-350 В постоянного тока, 50 Гц / 60 Гц, 600 В CAT III. Установленные стационарно кабели измерения напряжения для L1 или A, L2 или B, L3 или C, N. Наибольшее допустимое номинальное напряжение для входа питания составляет 660 В. Наибольшее допустимое номинальное напряжение для измерительного входа составляет 830 В в 3-фазной сети конфигурации «треугольник». В 4-фазной сети конфигурации «звезда», наибольшее допустимое номинальное напряжение составляет 480 В. При использовании измерительных трансформаторов и трансформаторов тока для измерения напряжения и тока в сети среднего напряжения, обращайтесь за указаниями к международному стандарту IEC 60044.
2	Интерфейсный порт RS232.	Последовательный интерфейс RS232 используется для обмена данными с ПК. Регистратор подключается к последовательному порту ПК (или к модему для дистанционного обмена данными) с помощью интерфейсного кабеля. При необходимости используйте адаптер USB.
3	START/STOP	Кнопка «START/STOP» используется для запуска или остановки сеансов записи, управляемых с помощью кнопки.
4	Светодиодные индикаторы каналов	Светодиодные индикаторы каналов записи указывают, находятся ли напряжения и токи в пределах номинального диапазона, заданного с помощью ПО PQ Log. Непрерывно горит = регистрируемый сигнал находится в пределах номинального диапазона, Кратковременно мигает = сигнал отсутствует или имеет низкий уровень Длинные мигания = перегрузка
5	Светодиодный индикатор состояния питания	Постоянно горит = напряжение питания находится в допустимом диапазоне Погашен = питание отсутствует
6	Разъем для подключения набора гибких датчиков тока или токовых клещей	Наборы гибких датчиков тока или токовых клещей определяются автоматически при включении питания. При замене типа датчика тока, не забудьте отключить и снова включить питание, чтобы регистратор обнаружил новые датчики тока. Номинальные диапазоны для наборов гибких датчиков тока составляют 15 А, 150 А, 1500 А, и 3000 А переменного тока. Номинальное значение напряжения на входе токовых клещей составляет 0,5 В.
7	Светодиодный индикатор состояния регистрации	Горит непрерывно = идет регистрация Мигает = регистрация остановлена или не была запущена

Конфигурации электрической сети

Регистратор можно настроить для работы с несколькими конфигурациями электрической сети:

- Однофазное напряжение
- Однофазное напряжение, ток, мощность
- 3-фазное напряжение
- 3-фазное напряжение, 3-фазный ток, мощность
- 3-фазное напряжение, 3-фазный ток, ток через нейтраль, мощность

Примечание

Регистрация параметров по 3 фазам при отсутствии тока через нейтраль, так же может выполняться при помощи соответствующих опциональных принадлежностей (доступных по дополнительному заказу)

Работа с записанными данными

Анализ записанных данных можно выполнить с помощью ПО PQ Log обеспечивающего следующую информацию:

- Величина, дата/время и продолжительность быстрых или медленных изменений напряжения
- Экстремальные значения на протяжении 10 мс за полупериод для 50 Гц (8,3 мс при 60 Гц) МИН. и МАКС. Для каждого интервала измерений
- Глубина и продолжительность провалов напряжения
- Корреляция между пиками токовой нагрузки и провалами напряжения
- 95% значения фликера в соответствии с EN 50160
- Количество и продолжительность исчезновений питания
- Соответствие уровней гармоник заданным пределам
- Средние и пиковые значения фазовых токов
- Значение тока через нейтраль
- Суммарные гармонические искажения тока, протекающего через фазу или нейтраль
- График активной, реактивной и полной мощности в зависимости от времени
- Контроль коэффициента мощности (PF) и информация об эффективности работы систем компенсации
- Графическое представление зарегистрированных данных и статистики

Использование регистратора

В данном разделе описано, как пользоваться регистратором качества электроэнергии 1744/1743. Типичный сеанс записи состоит из четырех этапов:

1. Подготовить регистратора к использованию с помощью ПО PQ Log.
2. Установить регистратора на месте, где будет производиться запись данных.
3. Оставить регистратор на время для сбора данных
4. Загрузить и проанализировать зарегистрированные данные.

Перечисленные этапы описаны на следующих далее страницах.

Сеансы записи

Сеансы записи настраиваются с помощью ПО PQ Log и передаются на регистратор с помощью кабеля RS232. Каждый сеанс содержит следующую информацию:

- Функция регистрации (Р для модели 1743 и Р или А для модели 1744)
- Период измерений, который определяется с помощью времени начала и времени окончания
- Сеанс активируется по времени, по внешнему сигналу или начинается немедленно
- Входной диапазон
- Номинальное значение напряжения, первичное и вторичное напряжение для регистрации с помощью трансформаторов напряжения
- Регистрация данных в цепи фаза-нейтраль или фаза-фаза
- Модель памяти
- Длительность периода усреднения
- Периоды регистрации
- Промежуточные гармоники и сигнальные напряжения
- Пороговые значения для событий
- Модель памяти для событий: циклическая (первый вошел/первый вышел, непрерывно), или линейная (выход из режима регистрации по окончании периода регистрации)
- Регистрация тока через нейтраль
- Коэффициенты трансформации для тока и напряжения при использовании трансформаторов напряжения (ТН) и трансформаторов тока (ТТ) в сетях среднего напряжения.

Подготовка регистратора к использованию

Подготовьте регистратор 1744/1743 к использованию с помощью программного обеспечения PQ Log следующим образом (см. Рис. 3)

1. Подключите регистратор к электросети. Используйте кабели питания для подключения к розетке или к фазе и к нейтрали для сети в конфигурации «звезда» или к любым двум фазам для сети в конфигурации «треугольник».

Предупреждение

Если вы подключаете питание регистратора параллельно с измерительными щупами, а измеряемое напряжение в месте подключения питания регистратора может быть больше 660 В переменного тока (среднеквадратичное значение), то питание следует подключать к сетевой розетке. В противном случае может произойти повреждение регистратора.

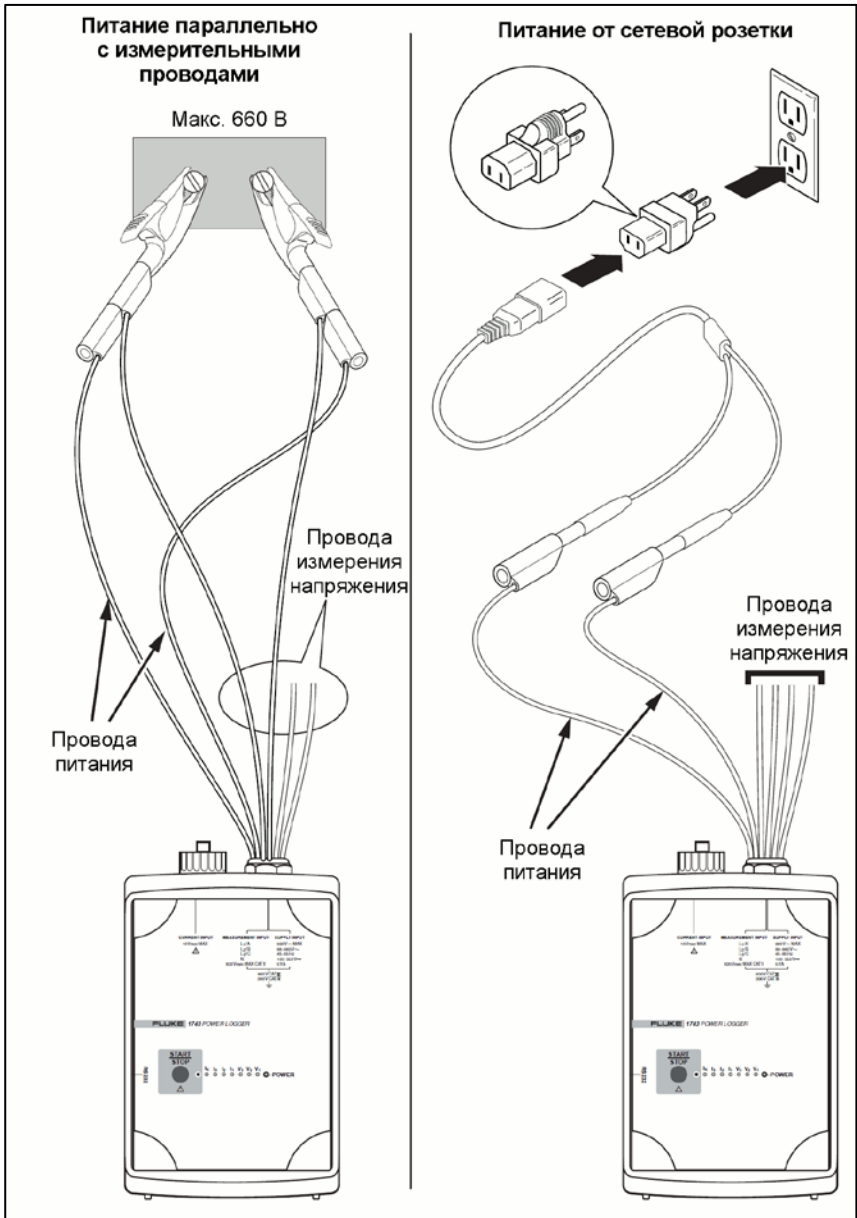


Рис. 3. Подключение питания регистратора.

2. Подключите интерфейсный кабель RS232 к последовательному порту вашего компьютера.

3. Запустите ПО PQ Log, как описано в Руководстве пользователя PQ Log.
4. Настройте параметры регистрации и загрузите их в регистратор.

Маркировка измерительных проводов

Регистратор 1744/1743 имеет установленные стационарно маркированные измерительные провода для измерения напряжения на фазах L1 или A, L2 или B, L3 или C, N, а так же два провода для подключения питания. Наборы гибких датчиков тока или измерительных клещей подключаются с помощью семиконтактного разъема на регистраторе. Для вашего удобства в комплект входят цветные клипсы для маркировки.

Таблица 5. Маркировка измерительных проводов

Измерительный провод	Маркировка
Фаза L1 или A	L1 / A
Фаза L2 или B	L2 / B
Фаза L3 или C	L3 / C
Нейтральный провод N	N
Питание	“Supply”
Питание	“Supply”

Подключение датчиков тока

Устанавливайте токоизмерительные клещи и гибкие датчики тока таким образом, чтобы ток протекал в направлении, отмеченном на датчиках стрелками. Ток должен протекать в направлении от генератора энергии к потребителю (нагрузке) для поддержания положительной активной мощности. (Полярность подключения датчика тока для нейтрального проводника не имеет значения, поскольку фаза тока, протекающего через нейтральный проводник, не измеряется.).

Примечание

Убедитесь в том, что датчики тока установлены на правильных фазах: VL1 с IL1 для измерений в цепи фаза-нейтраль или VL12 с IL1 для измерений в цепи фаза-фаза.

Регистрация с использованием трансформаторов напряжения

Регистратор 1744/1743 имеет возможность настройки коэффициента трансформации, что позволяет использовать его с трансформаторами напряжения (ТН)

Примечание

При регистрации с использованием трансформаторов напряжения, убедитесь, что кабели питания не подключены параллельно с проводами для измерения напряжения, в противном случае потребление энергии регистратором может снизить точность.

Коэффициент трансформации устанавливается с помощью ПО PQ Log.

Подключение регистратора



- **Во избежание поражения электрическим током, не подключайте никаких элементов регистратора к системам, имеющим напряжение относительно заземления (земли) выше указанного на регистраторе.**
- **Участки между устройством коммерческого учета энергоснабжающей компании и вводом от энергоснабжающей компании, характеризуются как участки категории CAT IV. Во избежание поражения электрическим током или повреждения оборудования, никогда не подключайте регистратор к источнику питания в зонах CAT IV, если напряжение относительно земли составляет более 300 В.**
- **Во избежание повреждения регистратора, никогда не подключайте входы для измерения напряжения к фазным напряжениям выше 830 В.**
- **Во избежание повреждения регистратора, никогда не подключайте провода питания к напряжениям выше 660 В переменного тока (среднеквадратичное значение).**
- **Регистратор должен эксплуатироваться и обслуживаться только квалифицированным персоналом (см. стр. 6).**
- **Работы по обслуживанию регистратора должны выполняться только квалифицированным сервисным персоналом.**
- **Следует использовать только датчики тока, указанные в данном руководстве. Если вы используете гибкие датчики тока, необходимо одевать соответствующие**

защитные перчатки или работать на проводниках, на которые не подается напряжение.

- Избегайте воздействия воды и влаги на регистратор.
- Во избежание поражения электрическим током, всегда подключайте источник питания и провода для измерения напряжения до подключения регистратора к нагрузке.
- Все принадлежности должны иметь категорию 600 В CATIII или выше.
- Используйте регистратор только с оригинальным стандартным оборудованием или с одобренными дополнительными принадлежностями, указанными в Таблице 2 и Таблице 3 данного руководства.
- Производите установку трансформаторов тока в виде клещей или гибких датчиков тока только на изолированных проводниках.
- Если измерительные датчики должны быть подключены к неизолированным проводникам, находящимся под напряжением, необходимо использовать средства индивидуальной защиты в соответствии с требованием местных норм.

 Предупреждение

Во избежание повреждения используйте регистратор качества электроэнергии 1744/1743 только при следующих номинальных напряжениях:

- Одно-/3-фазные 4-проводные (конфигурация «звезда») системы (фаза-нейтраль): от 69 В до 480 В
- 3-фазные 3-проводные (конфигурация «треугольник») системы (фаза-фаза): от 120 В до 830 В

  Внимание

Во избежание поражения электрическим током или повреждения внутренних защитных цепей регистратора, либо нарушения герметизирующих уплотнений, не вскрывайте регистратор.

Произведите подключение регистратора следующим образом:

Примечание.

Измерение в сетях конфигурации Δ «треугольник» или Y «звезда»

Регистратор 1744/1743, подготовленный для регистрации в 3-фазных 4-проводных (конфигурация «звезда») системах (фаза-нейтраль), или 3-фазных 3-проводных (конфигурация «треугольник») системах (фаза-фаза). Пожалуйста, обратите внимание на отличия в способах подключения и в конфигурации в ПО PQ Log.

1. Подключите необходимые измерительные провода.
2. Если вы хотите обеспечивать питание регистратора от внешней розетки, используйте поставляемый в комплекте сетевой адаптер. Провода питания могут быть подключены параллельно к измерительным проводам, однако напряжение на них должно быть не более 660 В переменного тока (среднеквадратичное значение).
3. Подключите комплект измерительных клещей или гибких датчиков тока к регистратору.
4. Подключите датчик тока к проводнику, на котором будут производиться измерения.
5. Подключите зажимы типа «дельфин» к измерительным проводам. Для 3-фазных 4-проводных систем вначале необходимо производить подключение к нейтрали, а затем к остальным фазам.

Подключение в 3-фазных 4-проводных системах (конфигурация «звезда»)

Рисунок ниже показывает подключение для регистрации в 3-фазных 4-проводных системах (конфигурация «звезда»):

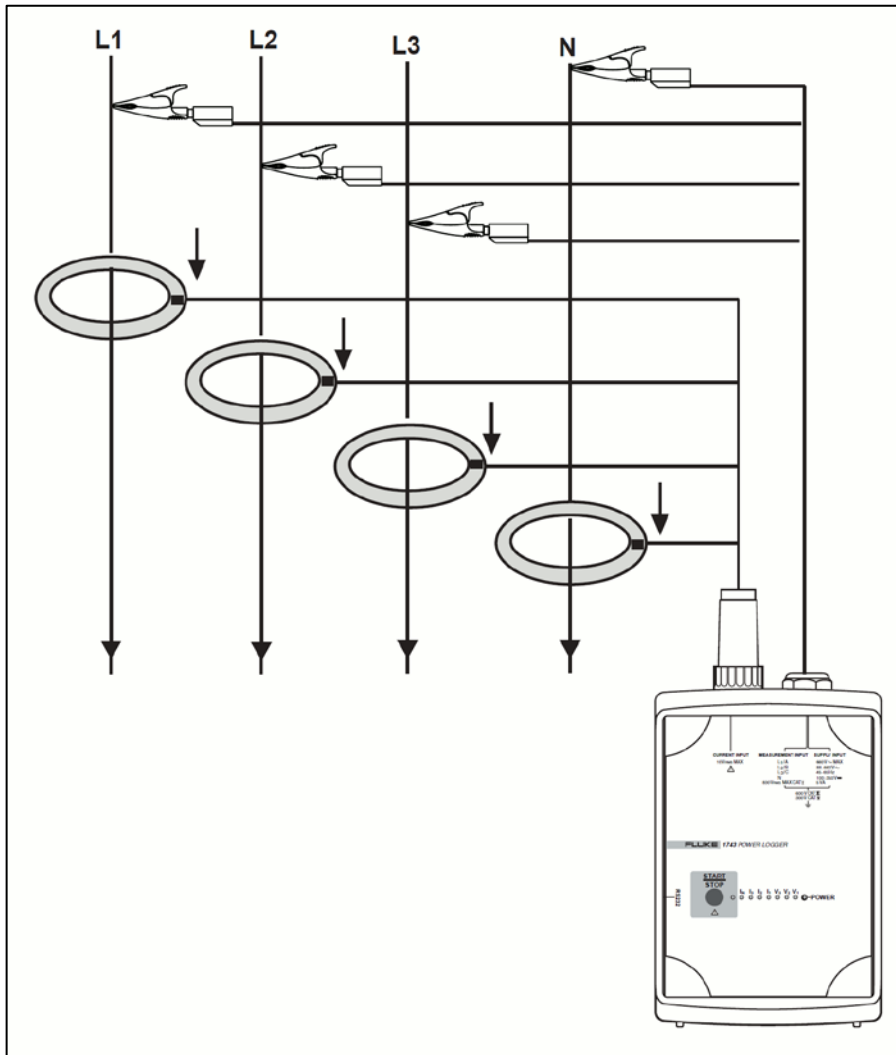


Рис. 4. Регистрация в 3-фазных 4-проводных системах (конфигурация «звезда»)

**Подключение в 3-фазных 3-проводных системах
(конфигурация «треугольник»)**

Рис. 5 показывает подключение для регистрации в 3-фазных 3-проводных системах (конфигурация «треугольник»).

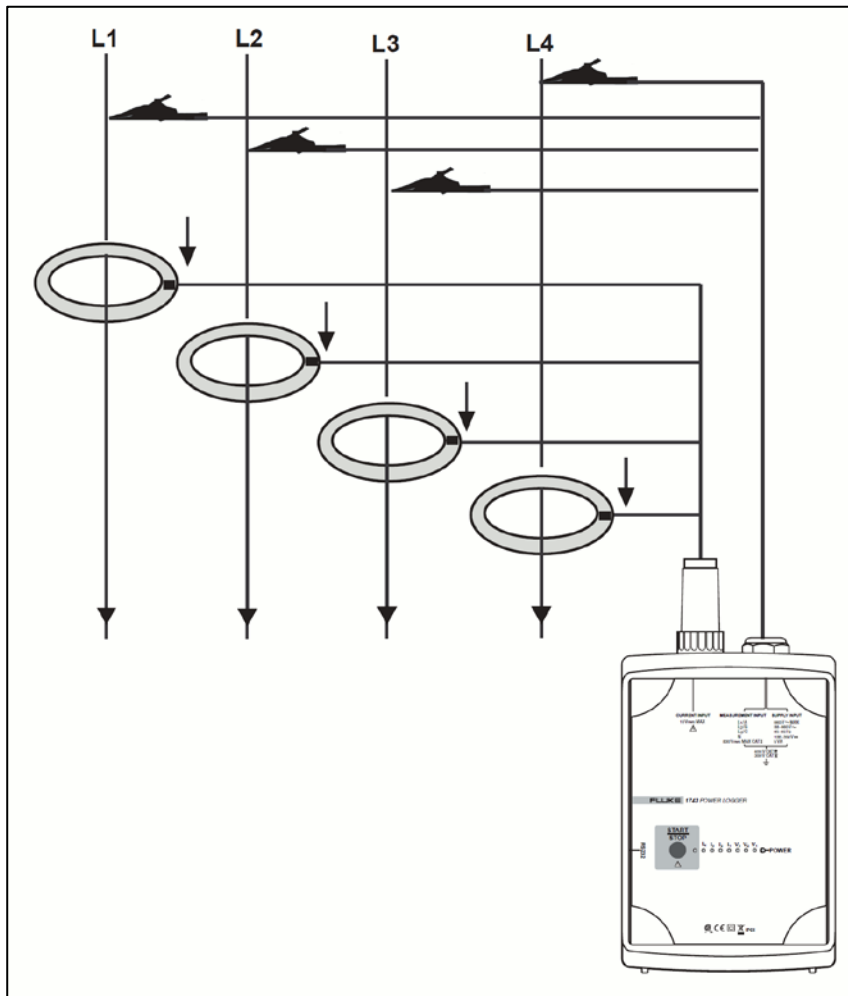


Рис. 5. Регистрация в 3-фазных 3-проводных системах (конфигурация «треугольник»)

Измерительный провод N можно оставить неподключенным или подключить к заземлению.

Подключение для регистрации на одной фазе

Рис. 6 показывает подключение для регистрации в однофазных системах.

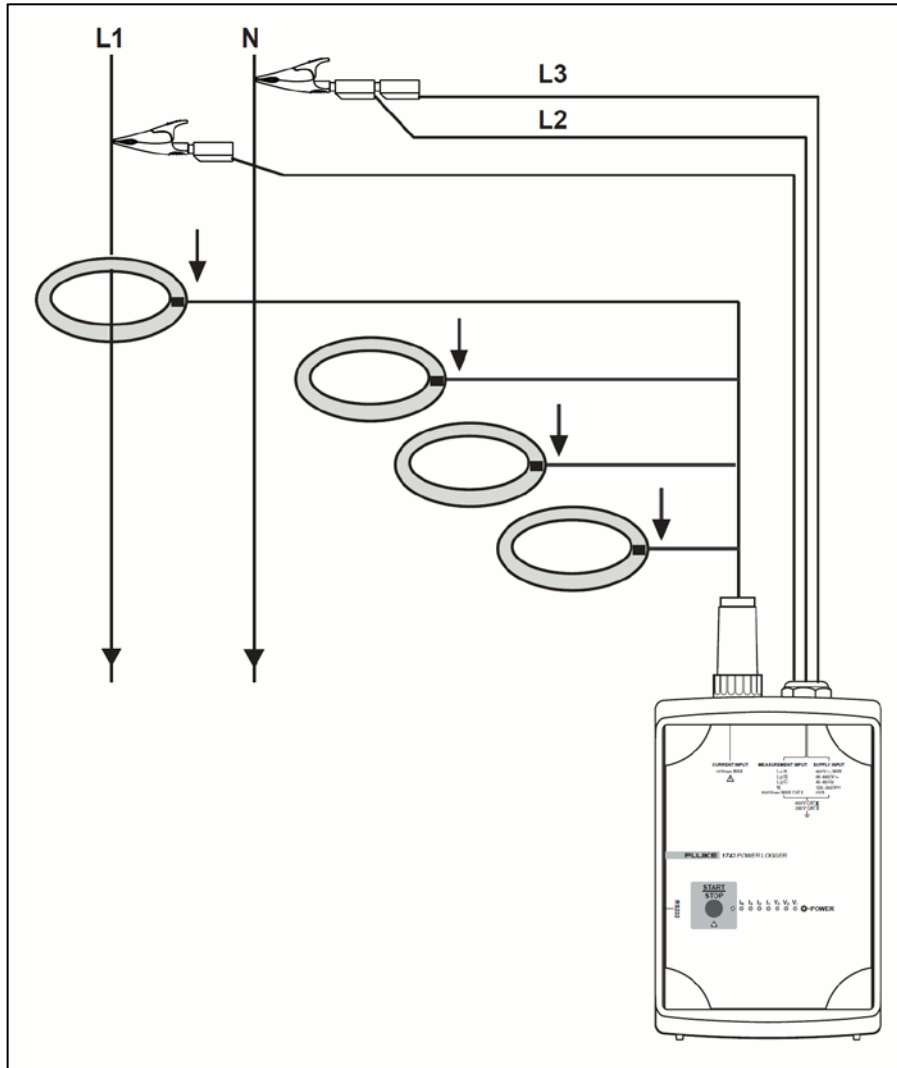


Рис. 6. Регистрация на одной фазе

Подключение к сетям среднего напряжения

В 3-фазных 3-проводных системах (конфигурация «треугольник») при использовании трех отдельных трансформаторов напряжения и трех трансформаторов тока, регистратор может производить измерение напряжения между фазами (фаза-фаза Р-Р, «треугольник»), или между фазой и нейтралью (фаза-нейтраль Р-N, звезда). См. Рис. 7.

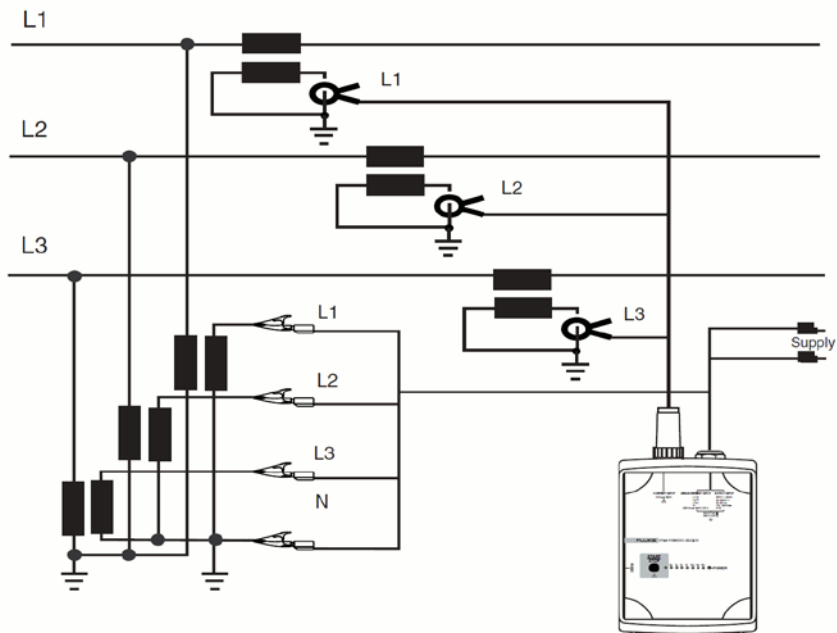


Рис. 7. Измерение 3-фазных напряжений в 3-проводных системах («треугольник») с помощью трех трансформаторов напряжения

Регистрация в цепи между фазами в сетях конфигурации «треугольник»

Рис. 7 показывает подключение для регистрации напряжения между фазами в сетях конфигурации «треугольник».

1. Подключите провода для измерения напряжения к выходам трансформаторов напряжения (ТН).
2. В ПО PQ Log выберите диапазон измерений в соответствии с номинальным напряжением между фазами, которое необходимо регистрировать.
3. Введите значение коэффициента трансформации для трансформатора тока и напряжения.

The image shows two screenshots of the PQ Log software configuration window. The top screenshot is titled "Voltage" and contains the following settings: "Min-Max-value" set to "0.5 periods" (dropdown), "Voltage transformer" checked, "Nominal voltage" set to "16000" V, "Primary voltage" set to "16000" V, "Input range" set to "120 V, P-P" (dropdown), and "Secondary voltage" set to "100" V. The bottom screenshot is titled "Phase L1,L2 and L3" and contains the following settings: "Additional current transformer" checked, "Nominal current" set to "1000" A, "Primary current" set to "1000" A, "Current transformer" set to "5" A/0.5 V (dropdown), "Secondary current" set to "5" A, and "Special current transformer" unchecked.

Рис. 8. Настройки PQ Log для сетей 16 кВ

Регистрация между фазой и землей в сетях конфигурации «звезда»

Рис. 7 показывает подключение для регистрации между фазой и землей в сетях конфигурации «звезда». Рис. 9 показывает типичные настройки ПО PQ Log для использования трансформаторов напряжения (ТН) и трансформаторов тока (ТТ) в сети 16 кВ.

Voltage

Min-Max-value: 0.5 periods Voltage transformer

Nominal voltage: 9237 V Primary voltage: 9237 V

Input range: 69 V, P-N Secondary voltage: 57,74 V

Phase L1,L2 and L3

Additional current transformer

Nominal current: 1000 A Primary current: 1000 A

Current transformer: 5 A/0.5 V Secondary current: 5 A

Special current transformer

Рис. 9. Настройки PQ Log для сети 16 кВ

1. Подключите провода для измерения напряжения к выходам трансформаторов напряжения (ТН).
2. В ПО PQ Log, выберите диапазон измерений для регистрации в цепи P-N и соответствующее номинальное напряжение.
3. Введите правильное значение коэффициента трансформации для трансформаторов тока и напряжения.

Примечание

Имеются наборы токоизмерительных клещей для трансформаторов тока 1 А.

Регистрация с использованием двух трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока

В 3-фазных 3-проводных системах при использовании двух трансформаторов напряжения (ТН) и двух трансформаторов тока (ТТ) с использованием схем измерения Арона или Blondеля, регистратор может производить измерения только в цепи фаза-фаза (P-P, «треугольник»).

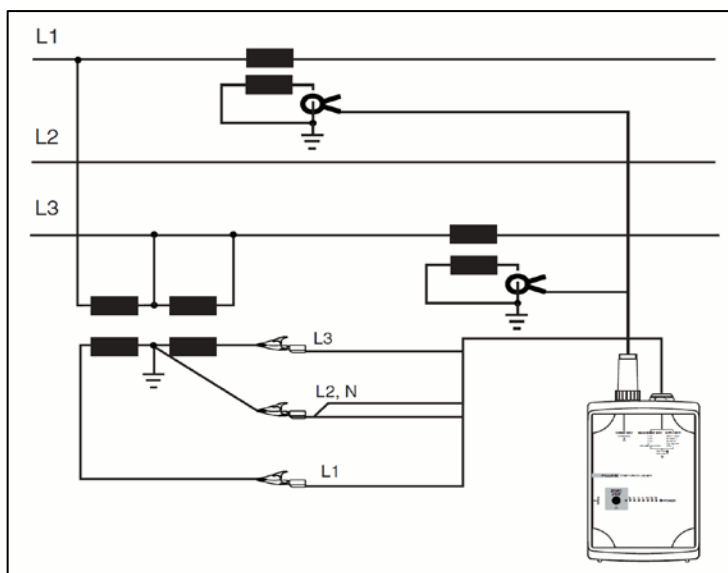


Рис. 10. Измерение напряжения по трем фазам в трехпроводных системах с использованием трансформаторов напряжения (схема измерения Арона)

1. Подключите провода для измерения напряжения L2 или В и N к точке заземления.
2. В ПО PQ Log, выберите диапазон измерений для регистрации в цепи фаза-фаза (P-P) и соответствующее номинальное напряжение.
3. Введите правильное значение коэффициента трансформации для трансформатора тока и напряжения.

The image shows two windows from the PQ Log software. The top window is titled 'Voltage' and contains the following settings: 'Min-Max-value' is a dropdown menu set to '0.5 periods'; 'Nominal voltage' is a text box with '16000' and a 'V' unit; 'Input range' is a dropdown menu set to '120 V, P-P'; 'Voltage transformer' is a checked checkbox; 'Primary voltage' is a text box with '16000' and a 'V' unit; 'Secondary voltage' is a text box with '100' and a 'V' unit. The bottom window is titled 'Phase L1, L2 and L3' and contains: 'Nominal current' is a text box with '1000' and an 'A' unit; 'Current transformer' is a dropdown menu set to '5 A/0.5 V'; 'Primary current' is a text box with '1000' and an 'A' unit; 'Secondary current' is a text box with '5' and an 'A' unit; 'Additional current transformer' is a checked checkbox; 'Special current transformer' is an unchecked checkbox.

Рис. 11. Настройки в программе PQ Log для сетей 16 кВ

Примечание

Имеются наборы измерительных клещей для трансформатора тока 1 А.

Регистрация

Когда регистратор подключен и готов, вы можете выполнить три вида регистрации:


- **Запуск регистрации по нажатию на кнопку:** Светодиодный индикатор состояния мигает. Нажмите кнопку START/STOP один раз. Когда выполняется регистрация, светодиодный индикатор горит непрерывно. При необходимости регистрацию можно отменить после того, как она продолжалась не менее одной минуты, а затем запустить снова позже.

- **Запуск регистрации по времени:** Регистратор начинает регистрацию по наступлению запрограммированного времени, и останавливает в заданный момент времени окончания.
- **Немедленный запуск:** Регистратор начинает процесс регистрации сразу же после включения питания.

О процессе регистрации необходимо помнить следующее:

- Подключение можно проверить с помощью светодиодных индикаторов регистрации по каналам. Если все три светодиодных индикатора горят непрерывно, то подключения и уровни сигналов находятся в пределах номинального диапазона. Более подробную информацию можно посмотреть в Таблице 4 в разделе Особенности.
- Состояние прибора/процесса отображается с помощью светодиодных индикаторов состояния. Более подробную информацию можно посмотреть в Таблице 4 в разделе Особенности.

Завершение процесса регистрации

1. Процесс можно завершить следующим образом:
 - **Для процессов, запущенных по нажатию на кнопку:** В конце периода регистрации, остановите процесс регистрации нажатием на кнопку START/STOP.
 - **Для процессов, запущенных по времени и процессов с немедленным запуском:** Остановите процесс в программе PQ Log с помощью специальной иконки , либо с помощью меню Logger/Stop logging (Регистратор/Остановить запись).

Примечание

Убедитесь в том, что процесс регистрации остановлен с помощью кнопки START/STOP (процессы регистрации, запущенные с помощью нажатия на кнопку), либо с помощью программы PQ Log (процессы с запуском по времени), перед отключением измерительных проводов или проводов питания. Иначе регистратор запишет исчезновение напряжения.

Прервать запись можно только для процессов регистрации, запущенных с помощью кнопки. Процессы с запуском по времени останавливаются только по достижению запрограммированного времени окончания измерения.

2. Отключите измерительные провода от трех фаз. Измерительный провод, подключенный к нейтрали, необходимо отключать *последним*.
3. Отключите датчики тока.

Анализ зарегистрированных данных

Для анализа зарегистрированных данных используется программа PQ Log. Данные можно загружать как во время процесса регистрации, так и после его завершения.

1. Подключите регистратор к источнику питания.
2. Подключите интерфейсный кабель RS232 к последовательному порту вашего компьютера, а затем к регистратору.
3. Запустите программу PQ Log.
4. Используйте программу PQ Log для передачи данных с регистратора на компьютер.
5. Как только данные будут загружены, отключите интерфейсный кабель RS232 и питание от регистратора.
6. Произведите анализ данных с помощью программы PQ Log.

Подробную информацию смотрите в руководстве пользователя программы PQ Log.

Способы регистрации

Следующий далее раздел описывает способы регистрации с помощью регистратора 1744/1743.

Диапазоны измерений

Регистратор имеет три входных диапазона для каждой из двух конфигураций подключения: «звезда» (3-фазное, 4-проводное) и «треугольник» (3-фазное, 3-проводное).

Таблица 6. Диапазоны измерений

Подключение	Номинальные значения максимального входного напряжения («звезда»/«треугольник»)			
	69 В / 120 В	115 В / 200 В	230 В / 400 В	480 В / 830 В
Фаза/нейтраль 3-фазное 4-проводное	69 В ~, +20%	115 В ~, +20%	230 В ~, +20%	480 В ~, +20%
Фаза/фаза 3-фазное 3-проводное	120 В ~, +20%	200 В ~, +20%	400 В ~, +20%	830 В ~, +20%

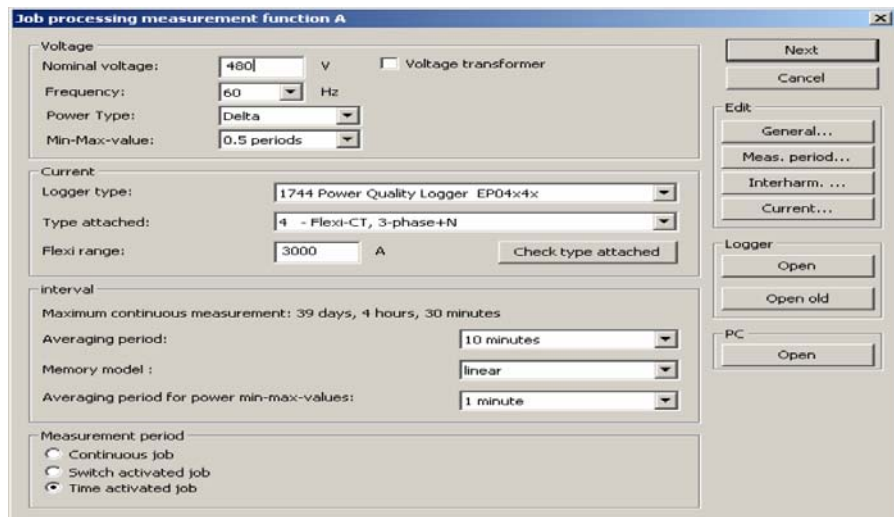


Рис. 12. Выбор диапазонов напряжения на входе во время обработки результатов записи

Примечание

Для регистрации в цепи фаза-фаза (P-P), напряжение между фазами необходимо вводить в виде номинального значения напряжения (например, 400 В для систем с напряжением 230 В).

Дискретизация сигнала

Входные сигналы (до трех значений напряжения и четырех значений тока) проходят через сглаживающий фильтр и оцифровываются с помощью 16-битного АЦП. Частота дискретизации составляет 10,24 кГц. Все параметры рассчитываются на основании этих данных.

Погрешность за счет разрешающей способности

Погрешность и разрешающая способность зависят от параметров регистрации. Подробную информацию смотрите в разделе «Технические характеристики» на странице 46.

Нестабильность напряжения

Значения напряжения за интервал представляют собой среднее значение от среднеквадратичных значений за интервал, установленный в программе PQ Log.

Значения интервалов усреднения, которые можно выбрать в программе PQ Log:

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

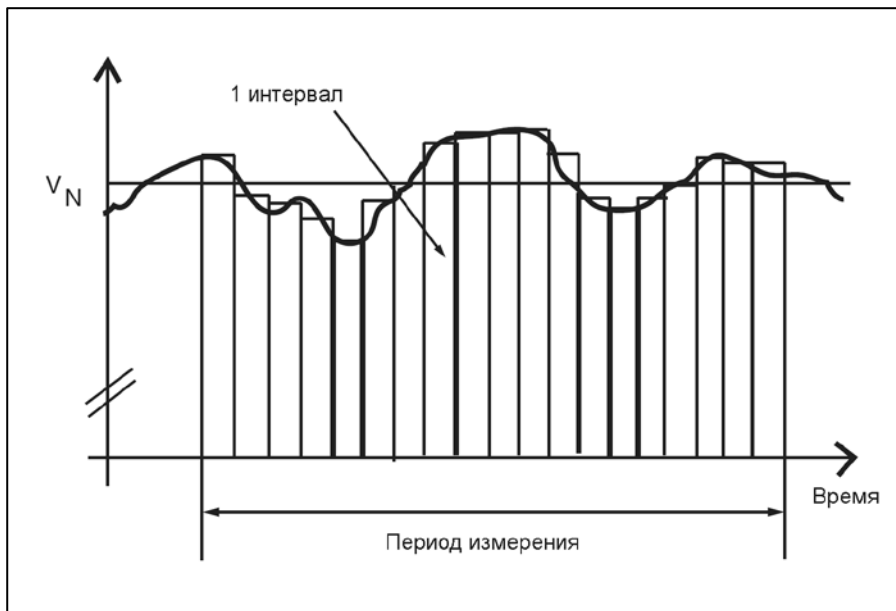


Рис. 13. Измерение нестабильности напряжения

Примечание

Для регистрации в сетях конфигурации «треугольник» с использованием функции A, значение напряжения между фазами (линейного напряжения) измеряется и отображается отдельно от записи значения напряжения между фазой и нейтралью (фазного напряжения).

Минимальные/максимальные значения

Во время регистрации производится запись самых высоких и самых низких среднеквадратичных значений напряжения, а так же самого высокого среднеквадратичного значения тока на протяжении интервала измерения, с минимальным разрешением 10 мс.

В программе PQ Log можно установить следующие значения времени реакции:

- 0,5 или 1 период переменного напряжения в сети
- 200 мс
- 1, 3 или 5 секунд.

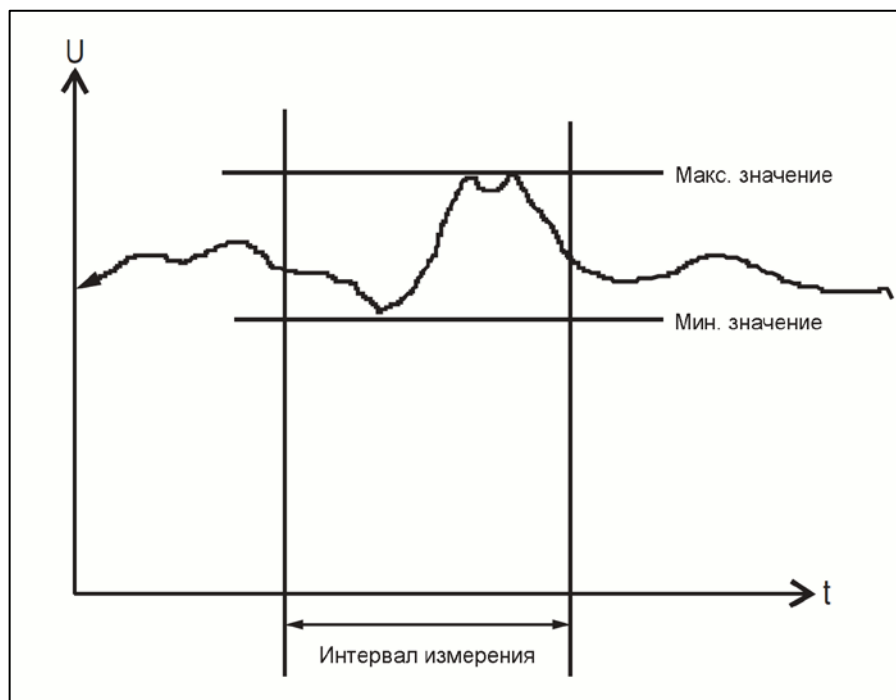


Рис. 14. Запись минимальных и максимальных значений

Исчезновения напряжения

Регистратор записывает два типа исчезновений:

- Все измеренные среднеквадратичные значения напряжения на входе, которые на 1% ниже номинального значения напряжения (данное пороговое значение можно изменить в программе PQ Log).
- Исчезновения длительностью более 10 мс (полупериод). Регистрируется время начала и длительность каждого исчезновения.

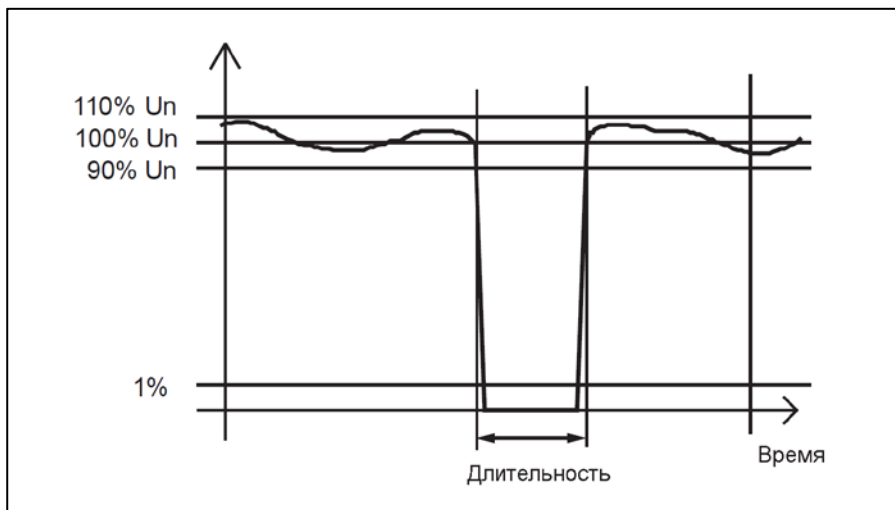
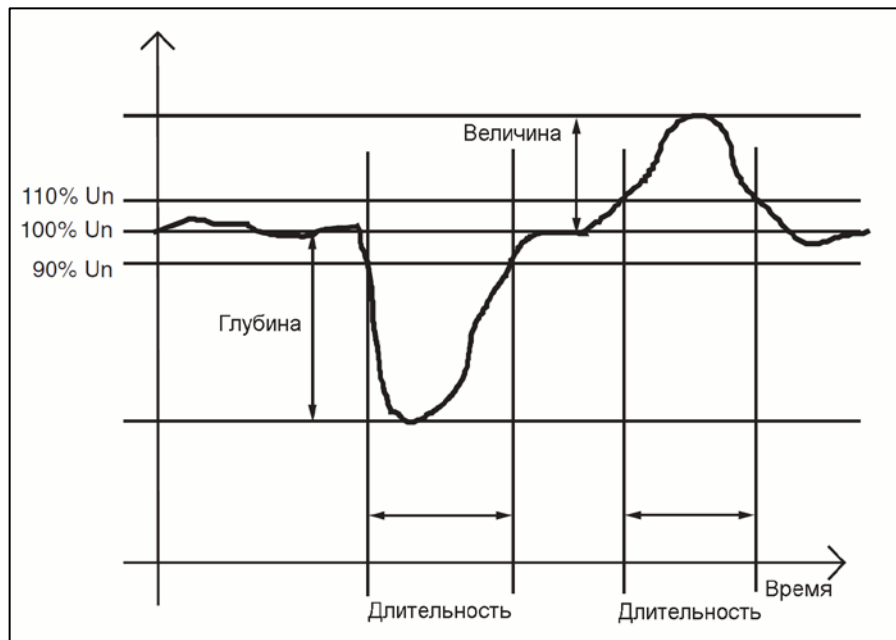


Рис. 15. Исчезновение напряжения

Провалы напряжения и перенапряжение

Если значение напряжения выходит за верхний предел ($VN + 10\%$) или нижний предел ($VN - 10\%$), то данные события регистрируются соответственно как перенапряжение или провалы напряжения (пороговые значения верхнего и нижнего предела можно изменить с помощью программы PQ Log).

Так же регистрируется длительность, время и предельные значения во время провала напряжения или перенапряжения.



Гармоники напряжения

Гармоники напряжения – это составляющие напряжения, которые имеют частоту, кратную целому значению основной частоты напряжения в сети. Функция регистрации А производит запись каждой отдельной гармонической составляющей напряжения, до 50-й гармоники. Данные значения усредняются на протяжении интервала, длительность которого задается в программе PQ Log.

Гармоники тока

Гармоники тока – это составляющие тока, которые имеют частоту, кратную целому значению основной частоты электрической сети. Функция регистрации А производит запись каждой гармоники токов по фазам, а так же тока через нейтраль, до 50-й гармоники, и отображает гармоники в виде абсолютных значений. Значения усредняются на протяжении интервала, длительность которого задается в программе PQ Log.

Сигналы, передаваемые по электрической сети

Составляющие напряжения, которые имеют частоты, не являющиеся кратными основной частоте напряжения в сети, называются управляющими сигналами напряжения либо напряжениями управляющих сигналов в форме пульсаций («промежуточные гармоники»).

Регистратор можно запрограммировать на запись до пяти промежуточных гармоник, с разрешением 5 Гц. Данная функция так же может использоваться для контроля управляющих сигналов в форме пульсаций, введя частоту сигналов, которую использует местная энергоснабжающая компания.

Регистратор производит измерение среднеквадратичного значения для каждой промежуточной гармоники за три секунды, и накапливает статистическую информацию для анализа по стандарту EN 50160. Данная статистическая информация становится доступной после минимального времени записи длительностью 24 часа, либо после штатного прерывания процесса регистрации, и может быть экспортирована из программы PQ Log для последующего анализа.

В добавок, регистратор обеспечивает долговременную запись промежуточных гармоник. Вы можете выбрать один из специальных методов измерений в программе PQ Log:

- Максимальное значение за 200 мс (рекомендуется для оценки уровня сигналов управления в форме пульсаций)
- Минимальное значение за 200 мс
- Максимальное значение за 3 секунды
- Среднее значение за интервал

В программе PQ Log частоту можно ввести с разрешением 0,5 Гц, однако для анализа значения корректируются для полосы кратной 5 Гц. Для каждой полосы можно определить одну частоту: например, для управляющих сигналов в форме пульсаций на частоте 183 Гц, значения будут скорректированы до 185 Гц. Будут записываться промежуточные гармоники напряжений и токов для данных частот.

Подробную информацию смотрите в руководстве программы PQ Log.

Суммарное значение коэффициента гармонических искажений напряжения (THDV) – для функции А

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

V_n : Среднеквадратичное значение на частоте гармоники #n.

V_1 : Среднеквадратичное значение на основной частоте.

THDV: суммарное содержание гармоник напряжения в сети в виде процентов от напряжения основной частоты.

Данный алгоритм приведен в соответствии со стандартом EN 61000-4-7.

Суммарное значение коэффициента гармонических искажений тока:

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

I_n : Среднеквадратичное значение на частоте гармоники #n.

I_1 : Среднеквадратичное значение на основной частоте.

THDI: суммарное содержание гармоник тока в сети в виде процентов от напряжения основной частоты.

Расчет коэффициента суммарных гармонических искажений (THD) для измерительной функции P

Коэффициент суммарных гармонических искажений (THD) – измерительная функция P

Функция P не производит измерения значений гармоник.

Значения для напряжения:
$$THDV = \frac{\sqrt{V_{RMS}^2 - V_1^2}}{V_1}$$

V_{RMS} : Среднеквадратичное значение полного напряжения

V_1 : Среднеквадратичное значение на основной частоте

Значения для токов:
$$THDI = \frac{\sqrt{I_{RMS}^2 - I_1^2}}{I_1}$$

I_{RMS} : Среднеквадратичное значение полного тока.

I_1 : Среднеквадратичное значение тока на основной частоте.

Примечание

Значения коэффициента суммарных гармонических искажений (THDI) тока < 5% от IE (измеряемого диапазона) могут иметь дополнительную неопределенность либо могут подавляться.

Для расчета используются значения гармоник до 50-й.

Фликер

Фликер – это визуальное ощущение нестабильности источника света, яркость которого или спектральное распределение яркости которого изменяется во времени. Фликер регистрируется в соответствии со стандартом IEC 61000-4-15.

Кратковременный (st) фликер Pst регистрируется на протяжении стандартного интервала длительностью 10 минут и используется для расчета долговременного (It) фликера Plt (путем расчета скользящего среднего по 12 кратковременным значениям). При необходимости величину интервала можно изменить в программе PQ Log.

Формула для расчета функции Plt

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

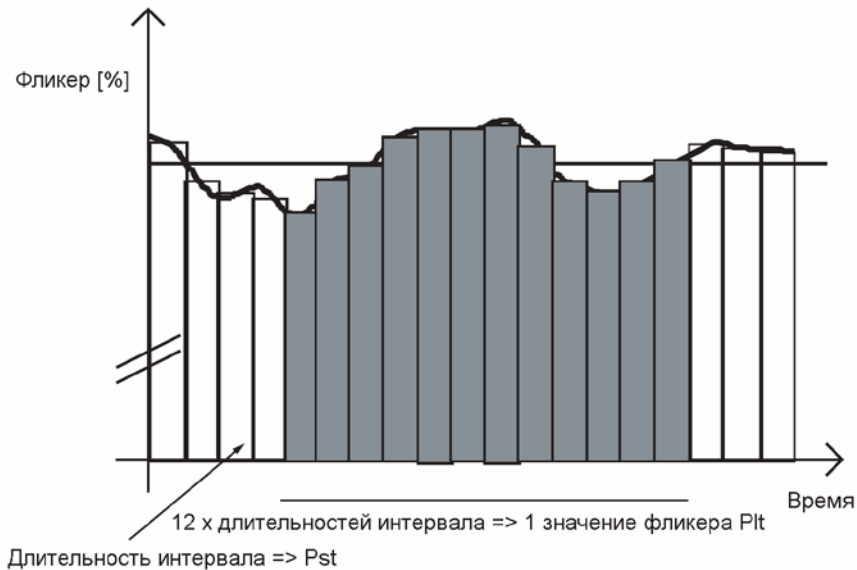


Рис. 17. Измерение значений фликера

Небаланс

Рассчитывается отношение гармоник положительной последовательности к гармоникам отрицательной последовательности, с учетом угла и величины фазного напряжения. Данные значения усредняются за интервал, длительность которого определяется в программе PQ Log.

Частота

Частота напряжения в сети измеряется и усредняется за интервал длительностью 10 секунд, а полученные значения делятся на 42 класса для определения статистики. Значения так же усредняются за интервал, длительность которого устанавливается в программе PQ Log.

Регистрация величины тока

Измеряются максимальные величины токов (L1 или А, L2 или В, L3 или С, а так же N), а значение тока за интервал рассчитывается с помощью среднего значения от среднеквадратичных значений за интервал, установленный в программе PQ Log.

Функция регистрации А

Если подключен 3-фазный датчик тока, ток через нейтраль рассчитывается на основе фазных значений токов. Если обнаруживается датчик для измерения на 3 фазах плюс на нейтрали, вы можете выбрать регистрацию или расчет тока через нейтраль в программе PQ Log.

$I_{\text{пик}}$

Пиковые значения тока (дискретные, а не среднеквадратичные значения) усредняются в программе PQ Log за определенный предварительно интервал измерений.

Примечание

Кратковременные пиковые значения не оказывают значительного влияния на среднее значение, поэтому значение $I_{\text{макс}}$ может быть больше, чем $I_{\text{пик}}$.

Коэффициент амплитуды (CF)

Коэффициент амплитуды (CF) для величин токов (L1 или А, L2 или В, L3 или С, и N) является отношением пикового значения тока к среднеквадратичному значению, и усредняется за интервал, длительность которого устанавливается в программе PQ Log. Для синусоидальных сигналов: $CF = 1,41$, для прямоугольных сигналов: $CF = 1,00$

Мощность

Значения мощности (L1 или А, L2 или В, L3 или С и N) усредняются за интервал измерений, и для каждого интервала записывается максимальное значение.

Можно установить время реакции величиной 1 секунду или 1 минуту, независимо от времени реакции, выбранного для измерения напряжения и тока.

Для функции регистрации Р, рассчитывается активная мощность, полная мощность и реактивная мощность для отдельных фаз, а так же суммарная мощность по всем трем фазам.

Функция регистрации А так же рассчитывает искажающую мощность D по фазам, а так же суммарную искажающую мощность D_{total} .

Параметры регистратора для функции P

Далее приведены параметры регистратора 1744/1743 для функции P.

Среднеквадратичное значение напряжения и тока.

Базовые значения за 200 мс по фазам.

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

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

N: Количество выборок за интервалы 200 мс (2048)

Среднеквадратичное значение напряжения и тока за период регистрации по фазам.

$$V_{RMS} = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M V_{bas_j}$$

$$I_{RMS} = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M I_{bas_j}$$

M: Количество интервалов длительностью 200 мс за период регистрации

Активная мощность рассчитывается на основании выборок.

Базовое значение за 200 мс по фазам.

$$P_{bas} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N V_i \cdot I_i$$

Активная мощность за периодрегистрации по фазам.

$$P = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M P_{bas_j}$$

P_{bas}: значение за 200 мс

M: Количество интервалов длительностью 200 мс за период регистрации

Суммарная активная мощность на всех трех фазах.

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

P_k: Активная мощность по фазам

k: Фаза (k = 1, 2, 3)

Регистратор качества электроэнергии **Параметры регистратора для функции Р**

Абсолютное значение активной мощности за период по фазам. Параметр в PQ Log: |P|

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

М: Количество интервалов длительностью 200 мс за период регистрации

Сумма абсолютных значений суммарной активной мощности по всем трем фазам. Параметр в PQ Log: |P_{total}|

$$P_{betrtotal} = \sum_{k=1}^3 (P_{betr})_k$$

К: фаза (k = 1, 2, 3)

Полная мощность на отдельной фазе

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

Полная мощность за период регистрации на отдельной фазе

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

Суммарная полная мощность по всем трем фазам

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

Коэффициент мощности для отдельной фазы

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

Суммарный коэффициент мощности по всем трем фазам

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

Тангенс φ для отдельной фазы

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

Тангенс φ_{total} для всех трех фаз

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

Активная и суммарная энергия для отдельной фазы

Активная мощность, накапливаемая за каждый период регистрации

Примечание

Знак активной мощности P дает направление потока энергии (положительный: от генератора к нагрузке), а знак коэффициента мощности позволяет различать индуктивную нагрузку (положительный) и емкостную нагрузку (отрицательный).

Знак коэффициента мощности PF, $\tan \varphi$, $\cos \varphi$:

- Знак “+” : положительное значение Q (“индуктивная нагрузка”)
- Знак “-” : отрицательное значение Q (“емкостная нагрузка”) независимо от знака активной мощности P.

Параметры регистрации для функции А

Далее приведены параметры регистратора 1744/1743 для функции А.

Среднеквадратичное значение напряжения и тока. Базовые значения за 200 мс по фазам.

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

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

N: Количество выборок за интервалы 200 мс (2048)

Среднеквадратичное значение напряжения и тока за период регистрации по фазам.

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

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

M: Количество интервалов длительностью 200 мс за период регистрации

Активная мощность рассчитывается с использованием БПФ (быстрого преобразования Фурье) из значения напряжения и тока по выборкам. Базовое значение за 200 мс по отдельным фазам.

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

V_n : среднеквадратичное значение n-й гармоники напряжения

I_n : среднеквадратичное значение n-й гармоники тока

n: порядок гармоники

φ_n : угол сдвига фазы между током и напряжением n-й гармоники.

P_n : гармоники активной мощности n-го порядка

Основная частота

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

$$P_{n1_{bas}} = P_1$$

Активная мощность за период регистрации для отдельной фазы

$$P = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M P_{basj}$$

P_{basj} – значение за 200 мс

M: количество интервалов длительностью 200 мс за период регистрации.

Суммарная активная мощность по всем трем фазам.

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

P_k : активная мощность на фазе

k: фаза (k = 1, 2, 3)

Абсолютное значение активной мощности за интервал для отдельной фазы

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

Сумма абсолютных значений активной мощности по всем трем фазам

$$P_{betr_{total}} = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^M |P_{bas_1} + P_{bas_2} + P_{bas_3}|$$

Полная мощность на основании среднеквадратичных значений напряжения и тока. Базовые значения за 200 мс для отдельной фазы.

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

Полная мощность за период регистрации для отдельной фазы.

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

S_{basj} : значение за 200 мс

M: количество интервалов длительностью 200 мс за период регистрации.

Суммарная полная мощность по трем фазам.

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

k: фаза (k = 1, 2, 3)

Регистратор качества электроэнергии
Параметры регистрации для функции А

Мощность искажения. Базовое значение за 200 мс для отдельной фазы.

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

Мощность искажения за период для отдельной фазы.

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

D_{bas_j} : величина за 200 мс

M: Количество интервалов длительностью 200 мс за период регистрации.

Суммарная мощность искажения по трем фазам.

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

Коэффициент мощности искажения для отдельной фазы

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

Суммарный коэффициент мощности искажения по трем фазам

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

Тангенс φ для отдельной фазы

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

Тангенс φ_{total} для всех трех фаз

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

Активная мощность основной частоты для отдельной фазы. Базовое значение за 200 мс.

$$Ph1_{bas} = P_1$$

Активная мощность для отдельной фазы за период

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

Суммарная активная мощность основной частоты для трех фаз

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

Полная мощность основной частоты для отдельной фазы. Базовое значение за 200 мс.

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

Полная мощность основной частоты для отдельной фазы за период.

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

Коэффициент мощности основной частоты для отдельной фазы.

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

Суммарный коэффициент мощности по всем трем фазам

$$\cos \varphi_{1total} = \frac{|Ph1_{total}|}{Sh1_1 + Sh1_2 + Sh1_3} \cdot \frac{Qh1_{total}}{|Qh1_{total}|}$$

Активная энергия для отдельной фазы и ее суммарное значение

Активная мощность, накапливаемая за каждый период регистрации.

Знак коэффициента мощности PF, $\tan \varphi$, $\cos \varphi$:

- Знак “+” : положительное значение Q (“индуктивная нагрузка”)
- Знак “-” : отрицательное значение Q (“емкостная нагрузка”) независимо от знака активной мощности P.

Обслуживание

Предупреждение

Работы по обслуживанию регистратора могут выполняться только квалифицированным обученным персоналом сертифицированного производителем сервисного центра в течение гарантийного периода. Чтобы узнать расположение сервисных центров Fluke по всему миру, а так же информацию для связи с ними, посетите веб-сайт Fluke: www.fluke.com.

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

В случае загрязнения регистратора, тщательно протрите его с помощью влажной тряпочки без использования чистящих средств.

Литиевый аккумулятор

Регистратор 1744/1743 имеет встроенный литиевый аккумулятор на основе пентоксида ванадия. Данный аккумулятор автоматически заряжается во время нормальной работы.

Утилизация

Если необходимо выбросить регистратор, то он подлежит утилизации в соответствующем центре по утилизации в соответствии с требованиями местных норм.

Технические характеристики

Обзор регистрируемых параметров

Таблица ниже дает обзор регистрируемых параметров.

Таблица 7. Обзор регистрируемых параметров

Функция измерения	P	A
Напряжение: среднее, минимальное, максимальное значения	•	•
Ток: среднее, максимальное значения	•	•
Ток через нейтраль N	•	•
События по напряжению	•	•
Мощность: P, P , S, D, PF, тангенс	•	•
Суммарная пощность: P, P , S, D, PF, тангенс	•	•
Энергия	•	•
Фликер: Pst, Plt	•	•
Гармоники напряжения		•
Гармоники тока (L1 или A, L2 или B, L3 или C, N, до 50-й гармоники)		•
Промежуточные гармоники, управляющие сигналы в виде пульсаций		•
Суммарный коэффициент нелинейных искажений THDV (напряжение)	•	•
Суммарный коэффициент нелинейных искажений THDI (ток)	•	•
CF (коэффициент амплитуды для тока)		•
Небаланс		•
Частота		•

Максимальное количество интервалов для функции регистрации P

Максимальный период записи можно рассчитать, умножив длительность интервала, установленную в программе PQ Log на максимальное количество интервалов, указанное в следующей таблице

Версия	P, V+I	A, V+I
Периоды усреднения	> 24000	> 10000

Общая информация

Собственная неопределенность	Действительна для нормальных условий, гарантируется на протяжении двух лет.
Система качества	Процессы разработки, конструирования и производства сертифицированы по стандарту DIN ISO 9001.
Интервал между калибровками	Fluke рекомендует использовать интервал между калибровками не более двух лет, в зависимости от условий эксплуатации.
Нормальные условия	23 °C ± 2 К, 230 В ± 10% 50 Гц ± 0,1 Гц / 60 Гц ± 0,1 Гц Последовательность фаз: L1 или A, L2 или B, L3 или C Длительность интервала: 10 минут, 3-фазная система при конфигурации «треугольник» Питание: от 88 до 265 В переменного напряжения

Условия окружающей среды

Диапазон рабочих температур	от -10 °С до +55 °С
Диапазон температур эксплуатации	От 0 °С до +35 °С
Диапазон температур хранения	От -20 °С до +60 °С
Температуры нормальных условий	23 °С ± 2 К
Относительная влажность	от 10 до 90%, без конденсации
Корпус	Прочный, компактный корпус из пластика CYCOLOY
Степень защиты корпуса	IP65 по стандарту EN 60529
Безопасность	EN 61010-1 600 В CAT III, 300 В CAT IV, степень загрязнения 2, двойная изоляция
Испытание напряжением	5,2 кВ, переменное напряжение, 50 Гц / 60 Гц, в течение 5 с

ЭМС

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

Питание

Рабочий диапазон	от 88 до 660 В переменного напряжения, абсолютное среднеквадратичное значение, 50 Гц / 60 Гц
Безопасность	EN 61010-1 600 В CAT III, 300 В CAT IV, степень загрязнения 2, двойная изоляция
Предохранитель	Предохранитель по питанию может быть заменен только в сервисной службе. Питание может быть подключено параллельно к измерительным входам (до 660 В переменного напряжения, среднеквадратичное значение).
Потребляемая мощность	5 Вт
Емкость памяти	8 МБ, энергонезависимая флеш-память
Интервалы	> 5600 интервалов, > 39 дней при использовании интервалов длительностью 10 минут
События	> 13000
Модель памяти	линейная, циклическая
Интерфейс	RS232, от 9600 до 115000 бод, автоматический выбор, трех-проводная схема обмена данными
Размеры	170 мм x 125 мм x 55 мм
Вес	около 0,9 кг

Измерения

АЦП	16 бит
Частота дискретизации	10,24 кГц
Сглаживающий фильтр	КИХ-фильтр, $f_c = 4,9$ кГц
Частотная характеристика	неопределенность < 1% от изм. Величины для частот от 40 до 2500 Гц
Длительность интервала	1, 3, 5, 10, или 30 секунд 1, 5, 10, 15, или 60 минут
Время усреднения для мин./макс. значений: полупериод, целый период	200 мс 1, 3, 5 с
Постоянная времени	Разрешающая способность: 10 мс (при 50 Гц) отклонение: 2 с/день при 23°C

Входное напряжение

Диапазон входных напряжений V_1 (фаза-ноль, P-N)	69, 115, 230, или 480 В переменного тока
Диапазон входных напряжений V_1 (фаза-фаза, P-P)	120, 200, 400, или 830 В переменного тока
Максимальное напряжение перегрузки	1,2 V_1
Выбор входного диапазона	во время программирования параметров регистрации
Подключение	фаза-фаза (P-P) или фаза-нейтраль (P-N), 1- или 3-фазное
Номинальное напряжение	$V_N \leq 999$ кВ (с использованием ТН и коэффициентов трансформации)
Входное сопротивление	Прибл. 820 кОм на канал. Lx-N Отдельные фазы (при подключении L1 или A, L2 или B, L3 или C): прибл. 300 кОм
Собственная неопределенность	0,1% от V_1
Трансформатор напряжения	коэффициент трансформации: < 999 кВ/ V_1
Выбор коэффициента трансформации	во время программирования параметров регистрации

Диапазон значений тока на входе при использовании гибких датчиков тока

Диапазоны тока на входе I_1 L1 или A, L2 или B, L3 или C, N	15, 150, 1500, или 3000 А переменного тока
Диапазон измерений	от 0,75 А до 3000 А переменного тока
Собственная неопределенность	$< 2\%$ от I_1
Влияние положения	Макс. $\pm 2\%$ от изм.вел. для расстояний от проводника до измерительной головки > 30 мм
Влияние паразитного поля	$< \pm 2$ А для $I_{\text{внеш.}} = 500$ А переменного тока при расстоянии до измерительной головки > 200 мм
Температурный коэффициент	0,005% / К
Коэффициент трансформации для трансформаторов тока	≤ 999 кА / I_1
Выбор коэффициента трансформации	Во время программирования параметров сеанса записи
Подключение	3-фазное, 3-фазное + N, 2-фазное L1 или A и L3 или C (метод двухпроводного измерителя) 7-контактный разъем

Вход тока для измерительных клещей

Входной сигнал	0,5 В переменного тока, номинальное значение (для I_1) 1,4 В пик
Собственная неопределенность	$< 0,3\%$ от I_1
Макс. перегрузка	10 В переменного тока
Входное сопротивление	Прибл. 8,2 кОм
Коэффициент трансформации для трансформаторов тока	$\leq 999 \text{ кА} / \leq I_1$
Выбор коэффициента трансформации	Во время программирования параметров сеанса регистрации

Общие характеристики

Регистрация медленных изменений среднеквадратичного значения напряжения

Регистрируемые значения: Среднее значение	Среднеквадратичные значения усредняются за один интервал
Мин., макс. значения	Усреднение, с возможностью выбора времени усреднения от 0,5 периода до 5 с

Регистрируемые величины тока

Среднее значение	Среднеквадратичные значения, усредненные за период регистрации
Макс. значение	Наибольшее среднеквадратичное значение на протяжении периода

События, просадки, скачки, исчезновения напряжения

Предельное значение	Переменное Нижний предел: от 0 до 95% V_N Верхний предел: от 105 до 120 % V_N Устанавливается в программе PQ Log
Диапазон	от 0 до $V_I + 20\%$
Регистрируемое значение	среднеквадратичная величина за полупериод
Рабочая неопределенность	< 2% от V_I
Время реакции	полупериод сетевого напряжения

Фликер

Регистрируемая величина	Степень фликера (Pst / Plt) в соответствии с IEC 61000-4-15
Собственная неопределенность	Pst < 5% от изм. величины
Измеряемый диапазон	Pst от 0,4 до 4

Мощность (только функции регистрации A, P) P, S, |P|

Активная мощность P	по EN 61036, класс 2
Искажающая мощность D	по EN 61268, класс 2 (только версия A)
Макс. значение	Наибольшее значение за интервал
Мин. значение	Наименьшее значение за интервал
Неопределенность измерения фазы	< 0,3 градуса
Условия	Проводник расположен в центре измерительных клещей или гибкого датчика тока

Гармоники

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

Гармоники напряжения (функция A), собственная неопределенность

Для $V_m < 3\% V_N$:	$< 0,15\% V_N$
Для $V_m \geq 3\% V_N$:	$< 5\% V_m$

Гармоники тока (функция A), собственная неопределенность

Для $I_m < 10\% I_N$:	$< 0,5\% I_N$
Для $I_m \geq 10\% I_N$:	$< 5\% I_m$

THDV (функция A), собственная неопределенность при V_N

Для THDV < 3%:	$< 0,15\%$
Для THDV $\geq 3\%$:	$< 5\%$

THDV (функция P), собственная неопределенность при V_N

Для THDV < 3%:	$< 1\%$
Для THDV $\geq 3\%$:	$< 5\%$

THDI (функции A, P), собственная неопределенность при I_1

Для THDI < 3%:	$< 2\%$
Для THDI $\geq 3\%$:	$< 5\%$

Статистика

Частота

42 класса для средних значений за 10 с
Управляющие сигналы в форме пульсаций

Промежуточные гармоники

21 класса для средних значений за 3 с

Анализ зарегистрированных данных

Программирование и анализ выполняется с помощью компьютера и ПО PQ Log.

Функция регистрации P

Регистрируемые значения

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

- Напряжение (среднее, минимальное и максимальное значения)
- THDV (среднее и максимальное значения)
- Фликер Pst, Plt
- События по напряжению (провалы, превышения, исчезновения)

Ток на L1 или A, L2 или B, L3 или C, и N:

- Ток (среднее, максимальное значения), THDI

Мощность:

- Активная мощность P (среднее, минимальное и максимальное значения)
- Абсолютное значение активной мощности $|P|$ (среднее, минимальное и максимальное значения)
- Полная мощность S (среднее, минимальное и максимальное значения)
- Коэффициент мощности PF, тангенс
- Энергия за интервал усреднения

Суммарная мощность:

- Суммарная мощность P, $|P|$, S
- Метод 3-х ваттметров и 2-х ваттметров (схема Арона)

Применение

Регистрация значений мощности:

- Долговременный анализ активной, реактивной и полной мощности
- Долговременный анализ коэффициента мощности, симметрии

Анализ нарушений:

- Проверка провалов и выбросов напряжения, измерение фликера

Оптимизация сети:

- Изучение нагрузок, возможность добавление новых нагрузок
- Эффективность систем компенсации

Функция регистрации А – “Все (All)” параметры

Регистрируемые величины

Все параметры качества напряжения по EN 50160:

Напряжение на L1 или А, L2 или В, L3 или С: в цепи фаза-фаза или фаза-нейтраль:

- Напряжение (среднее, максимальное, минимальное значения)
- Гармоники напряжения с 1-го до 50-го порядка
- THDV (содержание гармоник напряжения)
- Промежуточные гармоники от 5 до 2500 Гц (с шагом 0,5 Гц)
- Фликер Pst,Plt
- Небаланс
- Сигнальные напряжения
- Частота
- События по напряжению (провалы, выбросы, исчезновения)

Ток через L1 или А, L2 или В, L3 или С, и N:

- Ток (среднее, максимальное значения)
- Гармоники тока в цепи между фазой и нейтралью до 50-й
- Коэффициент амплитуды и пиковые значения токов

Мощность:

- Активная мощность P (среднее, минимальное и максимальное значения)
- Абсолютные значения активной мощности $|P|$ (среднее, минимальное и максимальное значения)
- Искажающая мощность D (среднее, минимальное и максимальное значения)
- Полная мощность S (среднее, минимальное и максимальное значения)
- Коэффициент мощности PF, тангенс
- Энергия за интервал усреднения

Суммарная мощность:

- Суммарная мощность P, |P|, D, S
- Метод 3-х ваттметров
- Метод 2-х ваттметров (схема Арона)
- Метод 2½ ваттметров

Применение

Качество электроэнергии:

- Анализ качества электроэнергии в соответствии с EN 50160 за период величиной в 1 неделю (регистрация с запуском по времени)
- Проверка измеряемых количественных величин в соответствии со стандартами

Анализ нарушений:

- Долговременный анализ напряжения в сети
- Проверка провалов, выбросов напряжения, а так же проблем с гармониками
- Измерение фликера
- Проверка управляющих сигналов в форме пульсаций (уровень)
- Выявление конкретных нарушений путем установления корреляции между соответствующими регистрируемыми величинами (например, током, напряжением и и фликером), длительности, периодичности

Оптимизация сети:

- Регистрация нагрузок
- Регистрация тока (с набором гибких датчиков тока от 5 до 3000 А или клещами от 1 до 1000 А)
- Регистрация пиковых значений тока

Программа для компьютера PQ Log

ПО PQ Log для компьютеров на базе Windows® предназначена для использования с регистраторами качества электроэнергии 1744/1743. Данные так же можно получить в формате ASCII.

Параметры, которые можно установить в регистраторе:

- Длительность интервала
- Модель памяти
- Диапазон напряжения на входе, номинальное напряжения, номинальный ток
- Время реакции для регистрации минимальных и максимальных значений
- Вид подключения (P-N, P-P)
- Пороговые значения для обнаружения событий, исчезновений напряжения

Настройка:

- Встроенные часы (дата/время)
- Определение наименования регистратора качества электроэнергии 1744/1743
- Параметры экспорта данных
- Обновление программного обеспечения

Анализ:

- Экспорт данных в формате ASCII
- Графическое представление всех параметров по EN 50160
- Функция тестирования при текущем подключении

Тестирование при текущем подключении

На рисунке ниже показан дисплей функции тестирования при текущем подключении.

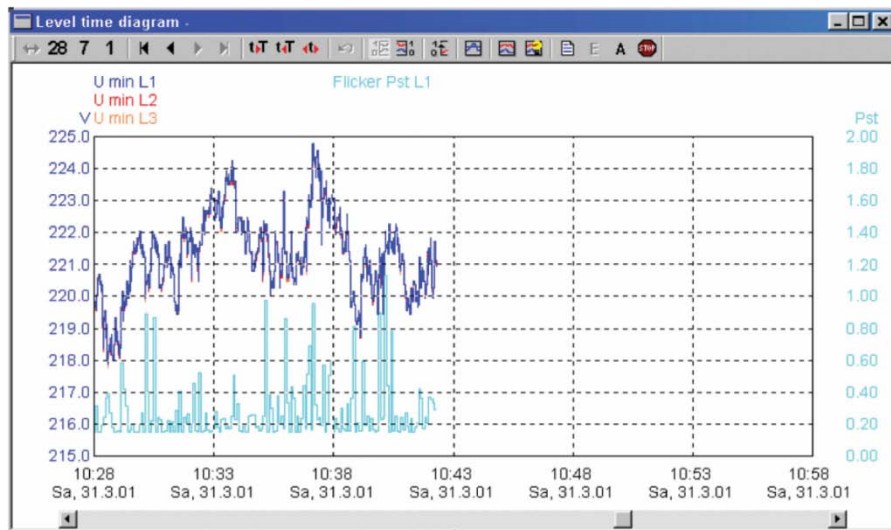


Рис. 18. Тестирование при текущем подключении.

Экспорт в формате ASCII

На рисунке ниже показан дисплей при экспорте 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 L1	Flicker Plt L1	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	

Рис. 19. Экспорт в формате ASCII

Для решения специальных задач, возможно использовать дополнительные средства анализа:

- Графическое представление измеренных данных
- Построение временных графиков
- Анализ для специальных задач
- Список регистрируемых величин
- Таблица событий (UNIPEDA DISDIP)
- Сводка в таблице
- Накопленная частота гармоник (только функция регистрации А)
- Статистические величины (только функция регистрации А)
- Таблица всех значений, вышедших за пределы (только функция регистрации А)
- Наиболее критичные значения (только функция регистрации А)

Временной график

На рисунке ниже показан типичный временной график:

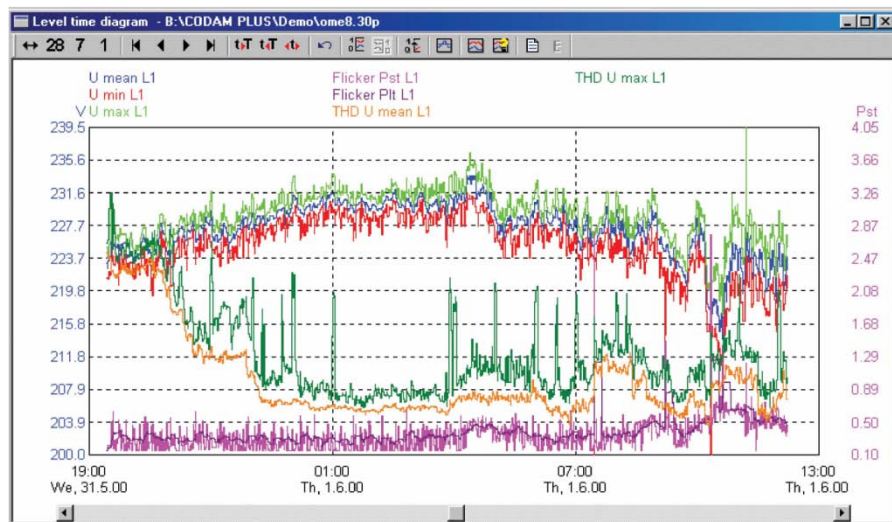


Рис. 20. Временной график

Таблица UNPEDE DISDIP

На рисунке ниже показана типичная таблица UNPEDE DISDIP:

Phase L1, L2, L3	< 20 ms	20...< 100 ms	100...< 500 ms	0.5...< 1 s	1...< 3 s	3...< 20 s	20...< 60 s	>= 1 min
Surge >10%								
Dip < 10%								
10...< 15 %						3		
15...< 30 %								
30...< 60 %						3		
60...< 99 %						3		
Interruption								

Recording as events from -10/+10% of the nominal voltage
 Dip according to UNPEDE measurement guide

Number of surges 0
 Number of Dips 9
 Number of interruptions 0
 Total events and interruptions 9
 Total number of allowed events 100
 Total number of allowed interruptions 100

Рис. 21. Таблица UNPEDE DISDIP

Накопленная частота гармоник

На рисунке ниже показан типичный дисплей накопленной частоты для гармоник тока и напряжения:

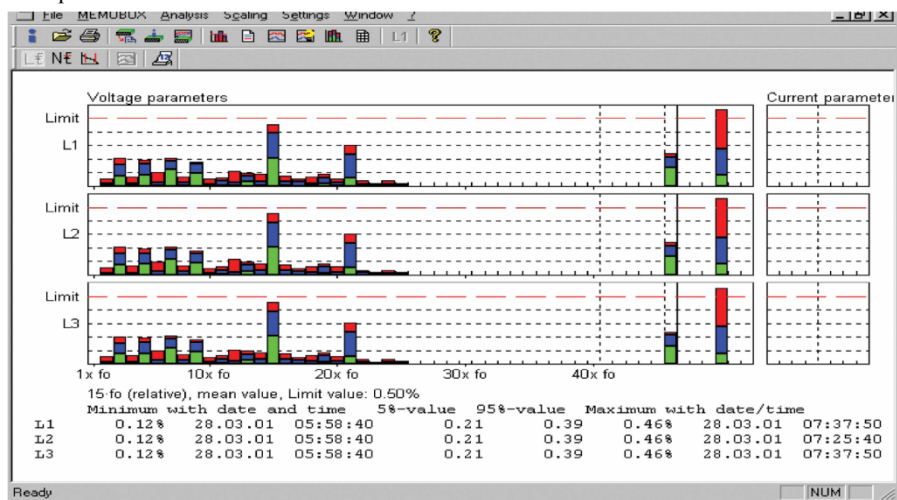


Рис. 22. Накопленная частота для гармоник напряжения и тока

Указатель

І

$I_{\text{пик}}$, 37

Т

ТНД І, 35
ТНД V, 34

А

Анализ зарегистрированных данных,
27

Г

Гармоники напряжения, 32
Гармоники тока, 33

Д

Дискретизация сигнала, 28
Длительность интервала, 11

З

Завершение процесса регистрации, 26

И

Измерительные провода напряжения,
9
Интерфейс пользователя, 1
Исчезновения напряжения, 31

К

Конфигурации подключения, 27
Конфигурации электрической сети, 10
Коэффициент амплитуды (CF), 37

Коэффициент мощности, 37, 39

Л

Литиевый аккумулятор, 45

М

Модель памяти, 11

Н

Небаланс, 36
Нестабильность напряжения, 29
Номинальные значения напряжения,
6, 16, 27

П

Подключение датчиков тока, 14
Подключение к сетям среднего
напряжения, 21
полная мощность, 37
Пороговые значения для событий, 11
Предельные значения, 30
Провалы напряжения и
перенапряжение, 32
Промежуточные гармоники, 11

Р

Реактивная мощность, 37
Регистрация с использованием двух
трансформаторов напряжения и
двух трансформаторов тока, 24

С

сглаживающий фильтр, 28
Сеансы записи, 11

Сигнальные напряжение,
промежуточные гармоники, 33
сигнальные напряжения, 11
Способы регистрации, 27

Т

Ток, 37

У

Установка на месте измерений, 17

Утилизация, 45

Ф

Фаза-нейтраль, 11

Фаза-фаза, 11

Э

Энергия, 40