RU - Руководство пользователя

CHAUVIN ARNOUX

PEL 112
PEL 113





Регистратор мощности и энергии

Measure up

Благодарим Вас за приобретение **регистратора энергии PEL112** или **PEL113**, а также за доверие к нашим продуктам.

Чтобы использовать устройство наиболее эффективным способом:
- **прочитайте** внимательно это руководство по использованию,
- **соблюдайте** меры предосторожности при использовании.


ВНИМАНИЕ, ОПАСНО! Оператор должен обратиться к настоящему руководству, когда указан этот символ.


Внимание! Риск поражения электрическим током. Напряжение, прикладываемое к деталям, обозначенным данным знаком, может представлять опасность.


Устройство защищено двойной изоляцией.


Земля.


Разъем USB.


Разъем Ethernet (RJ45).


SD-карта.


Электрическая сеть.


Полезная информация или подсказка, что это требует внимания.


Продукт считается перерабатываемым после анализа жизненного цикла в соответствии с ISO14040.


Маркировка CE указывает на соответствие положениям Европейской директивы по низковольтному оборудованию 2014/35/UE, Директивы по электромагнитной совместимости 2014/30/UE, Директивы по радиооборудованию 2014/53/UE, а также Директив по ограничению использования потенциально опасных веществ (RoHS) 2011/65/UE и 2015/863/UE.


Маркировка UKCA удостоверяет соответствие изделия требованиям, действующим в Соединенном Королевстве, в частности, что касается безопасности низковольтного оборудования, электромагнитной совместимости и ограничения использования потенциально опасных веществ.


Перечеркнутый контейнер означает, что в рамках Европейского союза, продукт подлежит отдельной утилизации в соответствии с директивой WEEE2012/19/EC: этот материал не должен рассматриваться в качестве бытовых отходов.

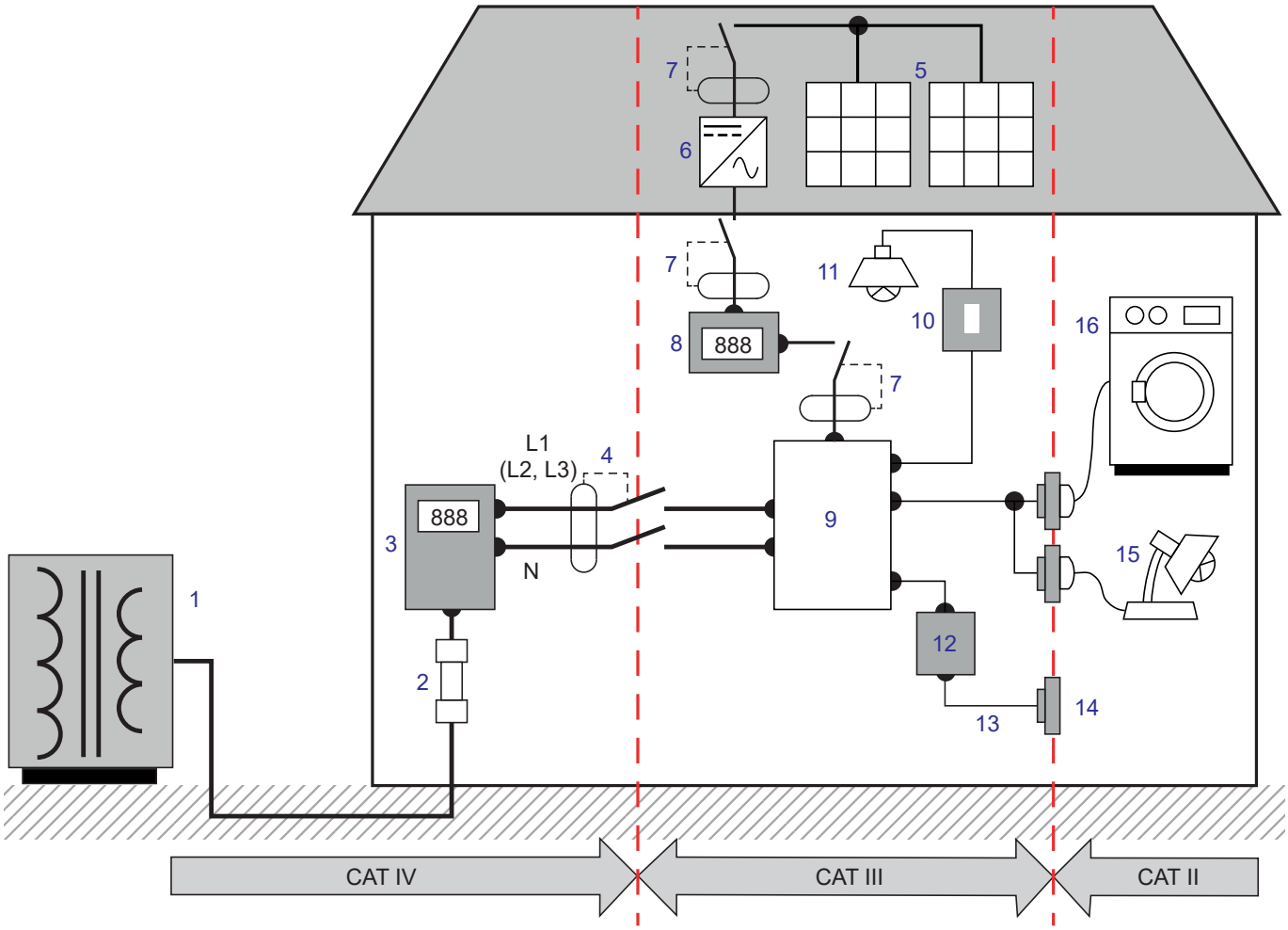
СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЧАЛО РАБОТЫ 6
1.1. Состояние поставки 6
1.2. Аксессуары 7
1.3. Запчасти 7
1.4. Зарядка аккумулятора 7
2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА 8
2.1. Описание 8
2.2. PEL112 9
2.3. PEL113 10
2.4. Задняя панель 11
2.5. Клеммная колодка 11
2.6. Установка цветовой маркировки 12
2.7. Разъемы 12
2.8. Монтаж 12
2.9. Функции кнопок 13
2.10. ЖК-дисплей (PEL113) 13
2.11. Карта памяти 14
2.12. Светодиоды 15
3. РАБОТА 16
3.1. Включение и выключение устройства 16
3.2. Соединение через USB или LAN Ethernet 16
3.3. Соединение по Wi-Fi 17
3.4. Настройка прибора 18
3.5. Информация 21
4. ПРИМЕНЕНИЕ 24
4.1. Распределительные сети и схемы подключения 24
4.2. Запись 30
4.3. Режимы индикации измеренных значений 30
5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ 50
5.1. Программное обеспечение PEL Transfer 50
5.2. Приложение PEL 51
6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 53
6.1. Нормальные условия 53
6.2. Электрические характеристики 53
6.3. Передача данных 65
6.4. Электропитание 65
6.5. Механические характеристики 65
6.6. Характеристики окружающей среды 66
6.7. Электрическая защита 66
6.8. Электромагнитная совместимость 66
6.9. Радиоизлучение 66
6.10. Карта-памяти 67
7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 68
7.1. Очистка 68
7.2. Аккумулятор 68
7.3. Обновление прошивки 68
8. ГАРАНТИЯ 70
9. ПРИЛОЖЕНИЕ 71
9.1. Измерения 71
9.2. Формулы измерения 73
9.3. Агрегация 74
9.4. Допустимые электрические сети 76
9.5. Величины в различных распределительных сетях 77
9.6. Глоссарий 80

Определение категорий измерения

- Измерение категории IV (CAT IV) соответствует измерению, проведенному на источнике установки низкого напряжения.
  Пример: силовые фидеры, счетчики и защитные устройства.
- Измерение категории III (CAT III) соответствует измерению, проведенному на источнике установки здания.
  Пример: распределительный щит, выключатели, двигатели или стационарные промышленные устройства.
- Измерение категории II (CAT II) соответствует измерению, проведенному на цепях, подключенных непосредственно к установке низкого напряжения.
  Пример: питание бытовой электротехники и портативных приборов.

Пример идентификации мест расположения устройств соответствующих категорий измерения



1	Источник питания низкого напряжения	9	Распределительный щит
2	Служебный предохранитель	10	Выключатель освещения
3	Тарифный счетчик	11	Освещение
4	Выключатель или сетевой рубильник *	12	Разветвительная коробка
5	Фотоэлектрическая панель	13	Электропроводка розеток
6	Инвертор	14	Электророзетки
7	Выключатель или рубильник	15	Подключаемые лампы
8	Счетчик выработки	16	Электробытовая техника, портативные инструменты

* : Установить выключатель или сетевой рубильник может поставщик услуг. В противном случае точкой разграничения между категорией измерения IV и категорией измерения III является первый рубильник в распределительном щите.

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Данное устройство соответствует стандартам безопасности IEC/EN 61010-2-030 и кабели соответствуют IEC/EN 61010-031, для напряжений до 1000 V категории III или 600 V категории IV.

Несоблюдение правил техники безопасности может привести к поражению электрическим током, пожару, взрыву, разрушению устройства и установок.

- Оператор и/или ответственное лицо должен внимательно прочитать и иметь хорошее понимание различных мер предосторожности при использовании. Хорошее понимание и полное осознание рисков электрических опасностей является существенным для использования данного устройства.
- Необходимо использовать только указанные или входящие в комплект поставки аксессуары (провода для измерения напряжения, датчики тока, сетевой адаптер и т. д.)
  - Если к прибору подсоединяются провода, зажимы типа «крокодил» или сетевой адаптер, образуя систему, номинальным напряжением для устройств одной категории измерения является наименьшее из номинальных напряжений этих устройств.
  - При подключении к измерительному прибору датчика тока следует учитывать возможное восстановление напряжения измерительным прибором на датчике тока и, таким образом, допустимое напряжение синфазного сигнала и категорию измерения на вторичной обмотке датчика тока.
- Перед каждым использованием проверяйте состояние изоляции шнуров, корпуса и аксессуаров. Любой элемент, изоляция которого повреждена (даже частично), должен быть направлен на ремонт или утилизацию.
- Не используйте устройство в сетях напряжения или для категорий выше, чем это указано.
- Не используйте устройство, если оно имеет повреждения, некомплектно или не закрывается.
- Используйте только адаптер сети, поставляемый производителем.
- При извлечении и установке SD-карты убедитесь, что устройство отсоединено и выключено.
- Всегда используйте средства индивидуальной защиты.
- При работе с кабелями, щупами, зажимами типа «крокодил», пальцы не должны находиться за пределами устройства физической защиты.
- Если устройство намокнет, высушите его, прежде чем подключить.
- Любая процедура устранения неисправностей или метрологическая проверка должна выполняться квалифицированным персоналом.

1. НАЧАЛО РАБОТЫ

1.1. СОСТОЯНИЕ ПОСТАВКИ

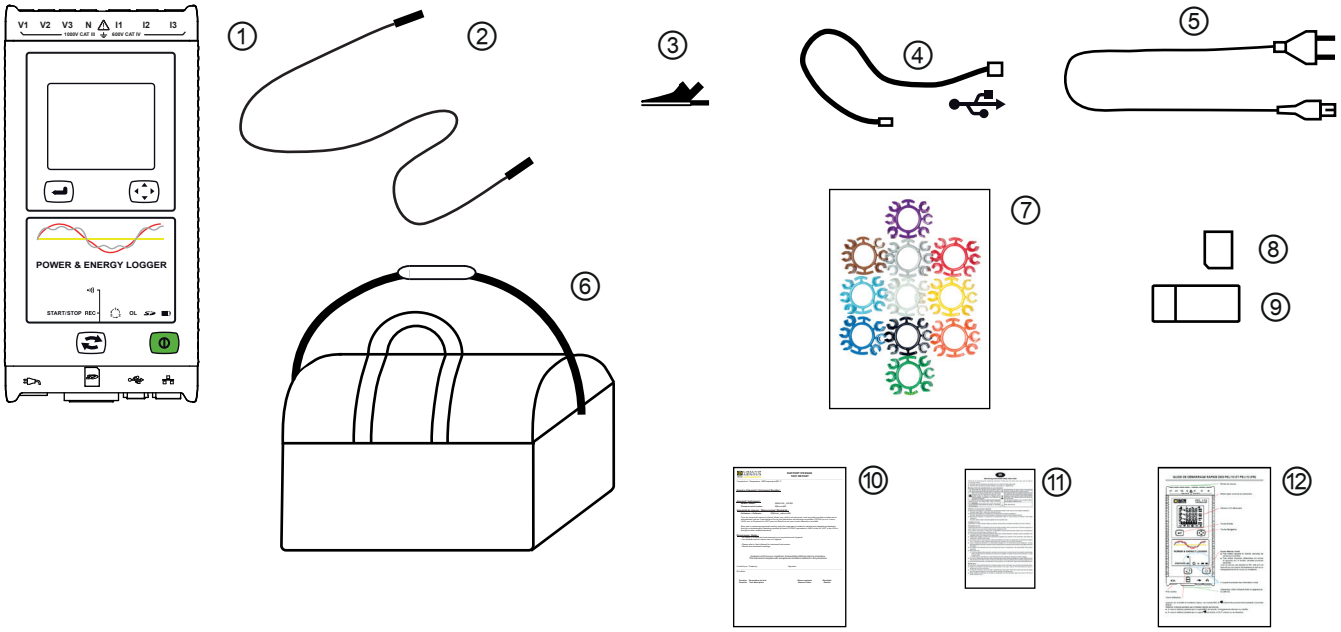


Рис. 1

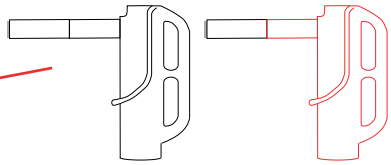
№	Обозначение	Количество
①	PEL112 или PEL113 (зависит от модели).	1
②	Черные тестовые провода, 3 м, банан-банан, прямой-прямой, соединение Velcro.	4
③	Черные зажимы типа «крокодил».	4
④	Шнур USB типа A-B, 1,5 м.	1
⑤	Шнур питания 1,5 м.	1
⑥	Переносная сумка.	1
⑦	Набор кусочков и колец для цветовой маркировки фаз на шнурах измерения и датчиках тока.	12
⑧	SD-карта 8 Гбайт (в устройстве).	1
⑨	Адаптер карты SD-USB.	1
⑩	Отчет о тестировании.	1
⑪	Лист данных по безопасности на нескольких языках.	1
⑫	Краткое руководство по запуску.	14

Таблица 1

1.2. АКСЕССУАРЫ

- MiniFlex MA194 250 mm
- MiniFlex MA194 350 mm
- MiniFlex MA194 1000 mm
- Тестер MN93
- Тестер MN93A
- Тестер MINI94
- Тестер C193
- AmpFlex® A193 450 mm
- AmpFlex® A193 800 mm
- Тестер PAC93
- Тестер E94
- Тестер J93
- Адаптер 5 A (трехфазный)
- Адаптер 5 A Essailec®
- Магнитные измерительные щупы
- Программа Dataview

Вес тестовых проводов может привести к ослаблению магнитных измерительных щупов. Поэтому мы рекомендуем поддерживать их, прикрепляя к электрической инсталляции. Например, с помощью зажима или магнитного намотчика кабеля.



1.3. ЗАПЧАСТИ

- Провод USB-A - USB-B
- Шнур питания 1,5 m
- Кабельная катушка



- Переносная сумка № 23
- Набор: 4 черных тестовых провода, банан-банан, прямой-прямой, 4 зажима типа «крокодил» и 12 кусочков и колец для цветовой маркировки фаз, проводов напряжения и датчиков тока

Для получения дополнительной информации касательно вспомогательных принадлежностей и запчастей обращаться на наш интернет-сайт:
www.chauvin-arnoux.com

1.4. ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРА

Перед первым использованием полностью зарядите аккумулятор при температуре от 0 до 40°C.

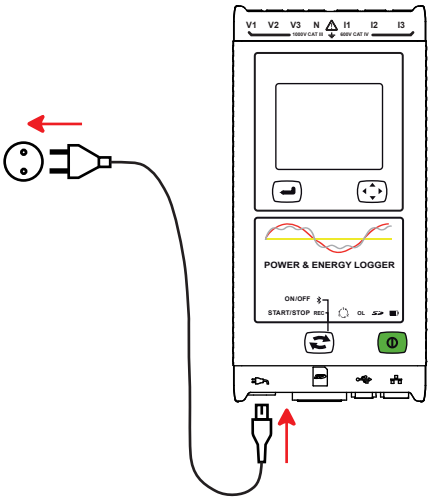


Рис. 2

Подключите шнур питания к устройству к сети.
Устройство включается.
Светодиод загорается и горит, пока аккумулятор полностью заряжен.



Зарядка разряженного аккумулятора занимает около 5 часов.

После длительного хранения аккумулятор может быть полностью разряжен. В этом случае светодиод мигает два раза в секунду. Нужно выполнить пять полных циклов зарядки и разрядки устройства, чтобы возвратить 95% мощности аккумулятора.

2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

2.1. ОПИСАНИЕ

PEL: Power & **E**nergy **L**ogger (регистратор энергии)

Устройства PEL112 и PEL113 являются регистраторами энергии однофазными, двухфазными и трехфазными (Y и Δ), простыми в использовании.

PEL имеет все функции регистрации мощности/энергии, необходимые для большинства распределительных сетей 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz и постоянного тока, которые существуют в мире, с большим количеством возможностей подсоединений в зависимости от установки. Регистратор предназначен для работы в средах 1000V категории CAT III и 600V категории CAT IV.

Благодаря компактному размеру, он подходит для многих распределительных щитов.

Регистратор может выполнять следующие измерения и вычисления:

- Прямые измерения напряжения до 1000V CAT III и 600V CAT IV
- Прямые измерения тока в диапазоне от 5 мА до 12 000 А в зависимости от используемых токовых датчиков.
- Измерения мощности активной (W), реактивной (VAR) и полной (VA)
- Измерение активной мощности основной частоты.
- Измерения энергии активной источника и нагрузки (Wh), реактивной 4 квадранта (varh) и полной (VAh)
- Коэффициент мощности (PF), cos φ и tan Φ
- Коэффициент амплитуды
- Полный коэффициент гармоник, или нелинейных искажений (THD) напряжения и тока
- Гармоники напряжения и тока до 50$^{-го}$ номера при 50/60 Hz
- Гармоники напряжения и тока до 7$^{-го}$ номера при 400 Hz
- Измерение частоты
- Измерения RMS и DC одновременно на каждой фазе
- Тройной ярко-белый ЖК-дисплей с белой подсветкой на PEL113 (одновременное отображение трех фаз)
- Хранение измеренных и вычисленных значений на SD, SDHC или SDXC карте
- Автоматическое распознавание подключенных токовых датчиков разных типов и источника питания токоизмерительных клещей E94
- Конфигурация коэффициентов преобразования тока и напряжения для датчиков тока
- Поддержка 17 видов подсоединений или электрических распределительных сетей
- Соединение USB, LAN (сеть Ethernet) и Wi-Fi
- Сервер IRD (DataViewSync™) для передачи данных по приватным IP-адресам.
- Программа PEL Transfer для извлечения данных, конфигурации и обмена данными в реальном времени с помощью ПК
- Приложение на базе Android для передачи данных в режиме реального времени и настройки параметров PEL через смартфон или планшет.
- 32 тревожных сигнала, программируемых для измерений
- Отправка регулярных отчетов по электронной почте.

2.2. PEL112

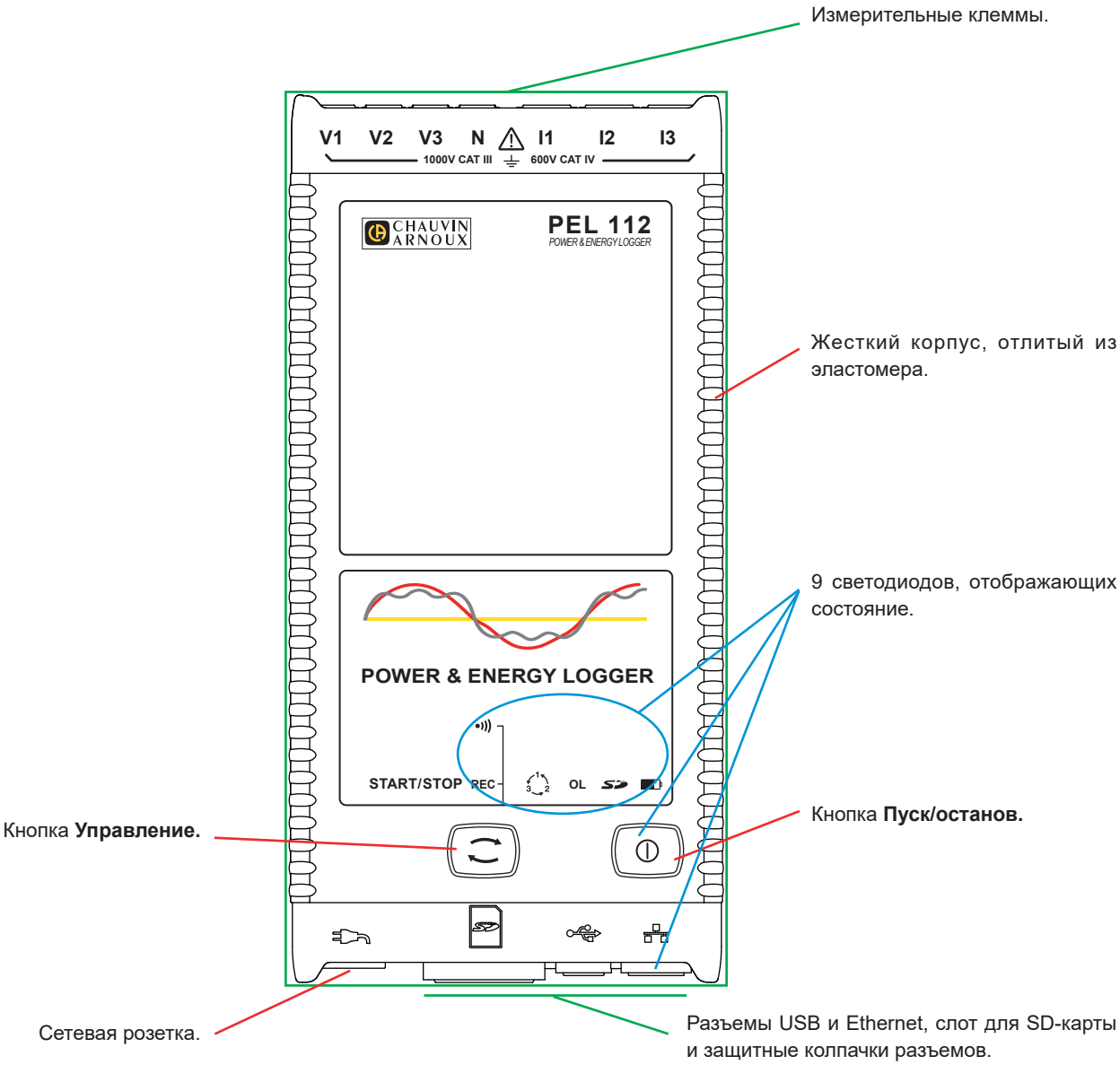


Рис. 3

2.3. PEL113

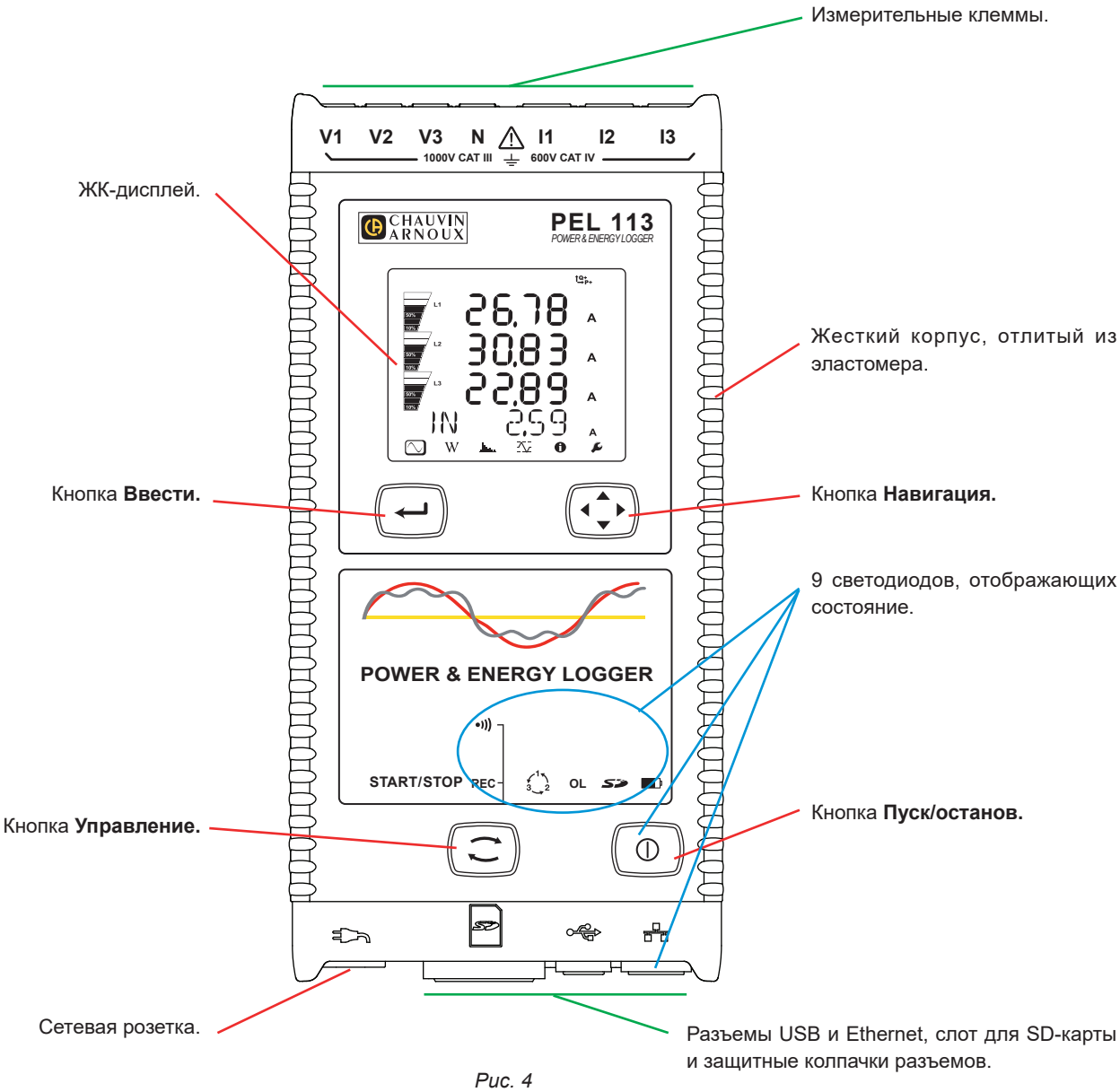
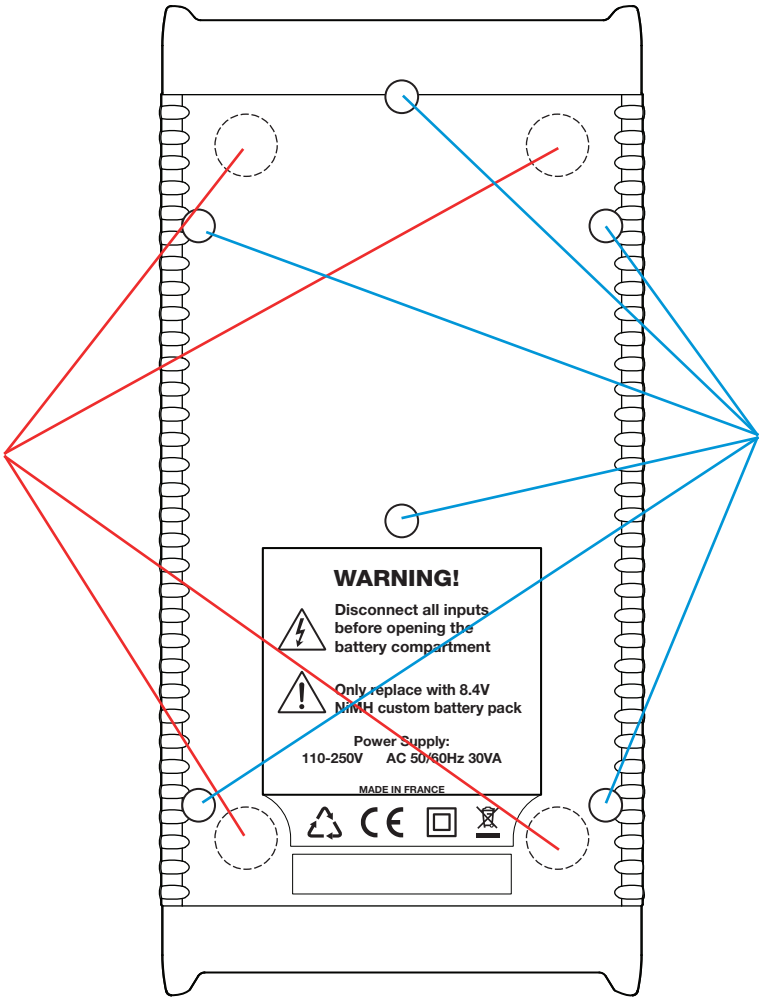


Рис. 4

2.4. ЗАДНЯЯ ПАНЕЛЬ

4 магнита (отформованы в резиновом корпусе).



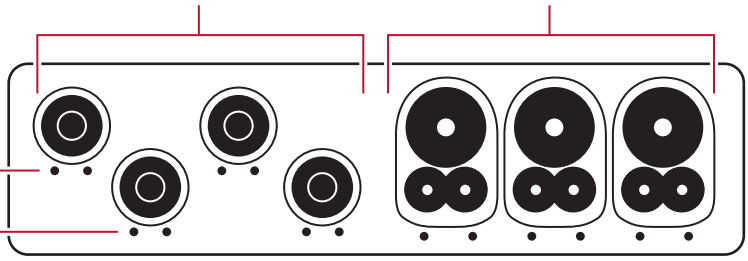
6 винтов Torx® (для заводского обслуживания).

Рис. 5

2.5. КЛЕММНАЯ КОЛОДКА

Входы напряжения (заглушки типа банан).

Входы тока (специальные разъемы на 3 вывода).



Небольшие отверстия (• •) являются местами ввода цветных кусочков для идентификации входов тока или напряжения.

Рис. 6

Прежде чем подключить токовый датчик, необходимо ознакомится с его руководством по эксплуатации.

2.6. УСТАНОВКА ЦВЕТОВОЙ МАРКИРОВКИ

Вместе с устройством поставляются двенадцать комплектов цветных колец и кусочков. Используйте их, чтобы идентифицировать датчики тока, провода и входные клеммы.

- Отсоедините соответствующие кусочки и поместите их в отверстиях под клеммами (большие для клемм тока, маленькие - для клемм напряжения).
- Зажмите кольцо того же цвета на каждом конце провода, который будет подсоединен к клемме.

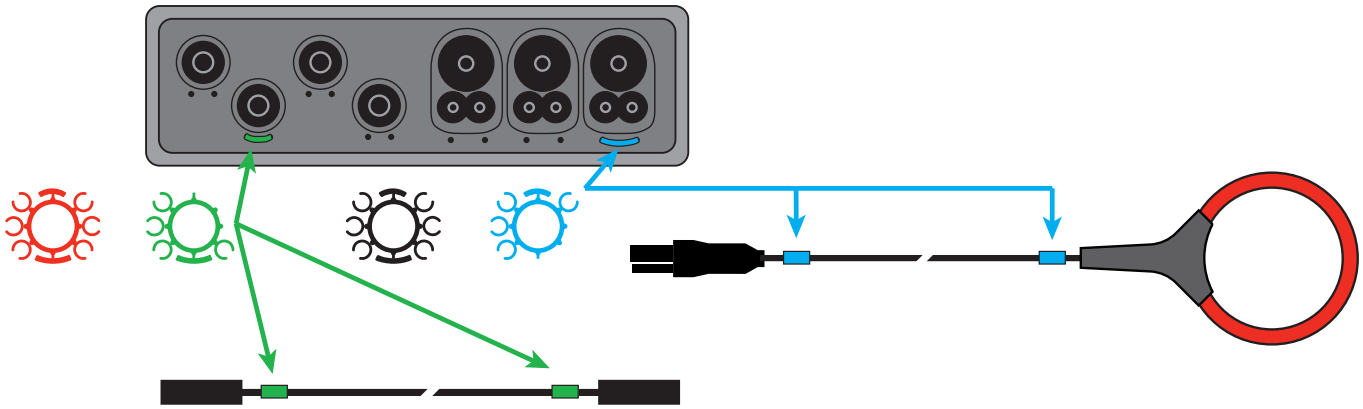


Рис. 7

2.7. РАЗЪЕМЫ

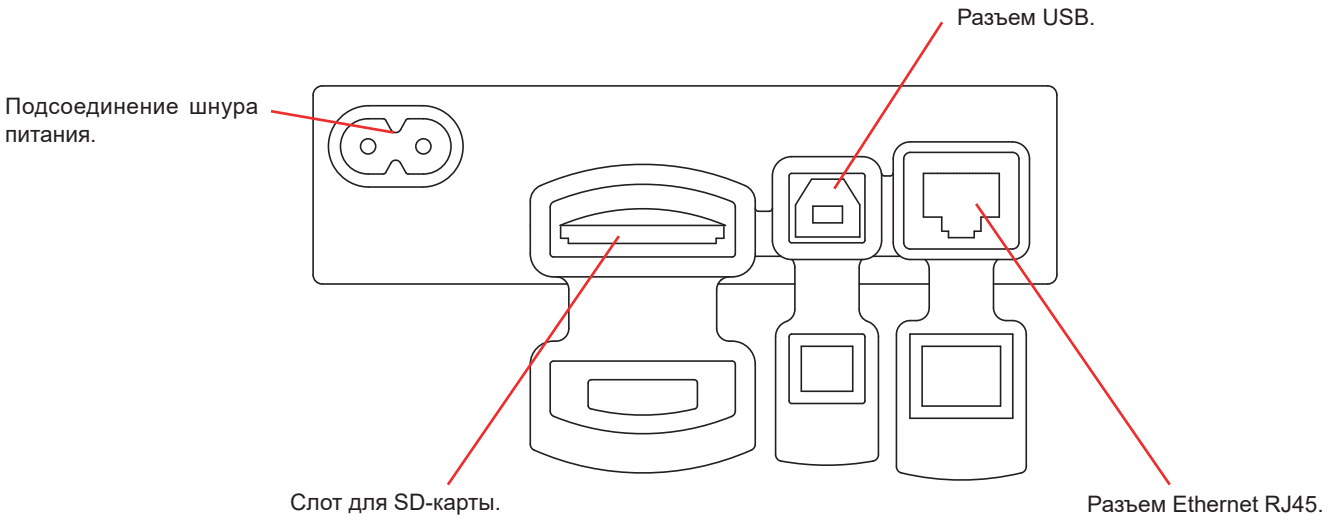


Рис. 8

2.8. МОНТАЖ

Регистратор PEL предназначен для установки в техническом помещении на достаточно длительный срок.

Регистратор PEL должен быть размещен в хорошо проветриваемом помещении, где температура не должна превышать значений, указанных в § 6.6.

PEL может быть установлен на плоской вертикальной металлической поверхности с встроенными магнитами.

Мощное магнитное поле может повредить жесткий диск или медицинские приборы.

2.9. ФУНКЦИИ КНОПОК

Кнопка	Описание
	Кнопка Пуск / Останов Включает и выключает прибор. Примечание: прибор не может быть остановлен, когда он подключен к сети или когда выполняется запись.
	Кнопка Выбор Долгое нажатие позволяет запустить или остановить регистрацию параметров, включить или выключить соединение по Wi-Fi.
	Кнопка Ввести (PEL113) В режиме настройки позволяет выбрать параметр, который необходимо изменить. В режимах индикации измерений и показателей мощности позволяет отображать углы сдвига фаз или долевые значения энергии.
	Кнопка Навигация (PEL113) Они позволяют просматривать данные, отображаемые на ЖК-дисплее.

Таблица 2

2.10. ЖК-ДИСПЛЕЙ (PEL113)

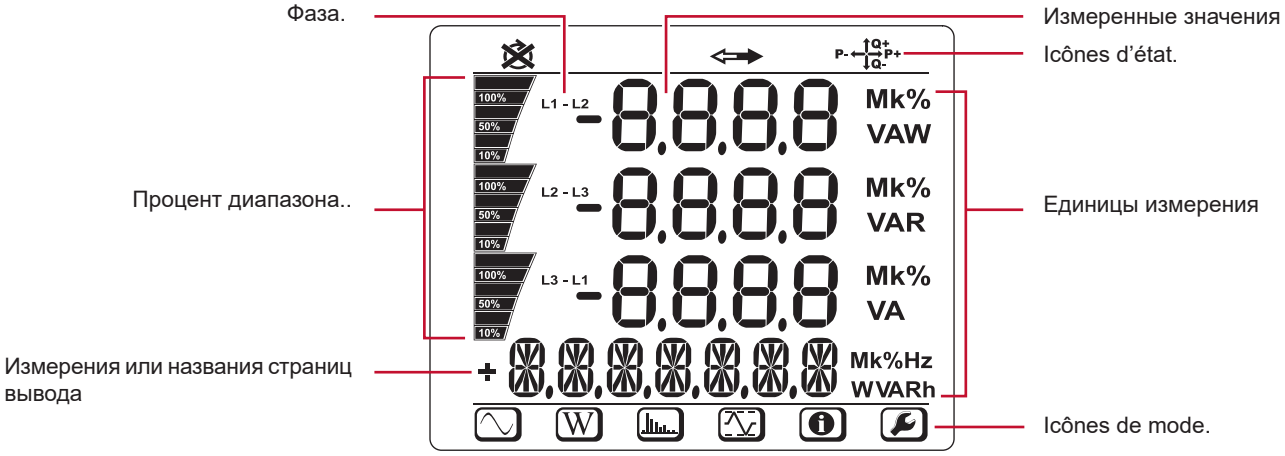


Рис. 9

Верхние и нижние полосы предоставляют следующую информацию:

Значок	Описание
	Индикатор чередования фаз или отсутствия фаз (отображается для трехфазной сети распределения и только в режиме измерения, см. ниже объяснение)
	Данные, доступные для записи (отсутствие вывода может указывать на внутреннюю проблему)
	Индикация квадранта мощности (см. § 9.1)
	Режим измерения (мгновенные значения) (см. § 4.3.1)
	Режим мощности/энергии (см. § 4.3.2)
	Режим гармоник (см. § 4.3.3)
	Режим Max (см. § 4.3.4)
	Режим информации (см. § 3.5)
	Режим конфигурации (см. § 3.4)

Таблица 3

Чередование фаз
Значок чередования фаз отображается только при выборе режима измерения.

Чередование фаз определяется каждую секунду. Если оно неправильно, отображается символ .

- Чередование фаз для входов напряжения отображается только тогда, когда напряжения отображаются на экране измерений.
- Чередование фаз для входов тока отображается только тогда, когда токи отображаются на экране измерений.
- Чередование фаз для входов напряжения и тока отображается только тогда, когда отображаются другие экраны измерений.
- Параметры источника и нагрузки необходимо задавать с помощью PEL Transfer для определения направления энергии (импортируемой или экспортируемой)

2.11. КАРТА ПАМЯТИ

Прибор PEL поддерживает SD-, SDHC и SDXC-карты, отформатированные в FAT32, емкостью до 32 Гб.

В комплект поставки прибора PEL входит отформатированная SD-карта. Для установки новой SD-карты необходимо:
- Открыть крышку из эластомера с маркировкой SD.
- Нажать на SD-карту, которая установлена в приборе, и извлечь ее.

Внимание! Не извлекайте SD-карту в процессе записи.

- Удостовериться, что новая SD-карта не заблокирована.
- Желательно отформатировать SD-карту с помощью ПО PEL Transfer, в противном случае, используя ПК.
- Вставить новую карту памяти и нажать на нее до упора.
- Установить на место защитную крышку из эластомера.



2.12. СВЕТОДИОДЫ

Светодиоды и цвет	Описание
REC **Красный светодиод**	**Состояние записи** Световой индикатор не горит: запись не выполняется и не находится в режиме ожидания Световой индикатор мигает: запись в режиме ожидания Световой индикатор горит: выполняется запись
Зеленый светодиод	**Wi-Fi** Световой индикатор не горит: соединение Wi-Fi отключено (неактивно) Световой индикатор горит: соединение Wi-Fi активировано, но передача данных не осуществляется Световой индикатор мигает: соединение Wi-Fi активировано и осуществляется передача данных
Красный светодиод	**Чередование фаз** Светодиод не горит: чередование фаз правильное Светодиод мигает: чередование фаз неправильное. См. § 6.2.3.4.
OL **Красный светодиод**	**Перегрузка** Не горит: нет перегрузки на входах Светодиод мигает: перегрузка хотя бы для одного входа, отсутствует провод или подсоединен к неверной клемме
Красный/зеленый светодиод	**SD-карта** Зеленый светодиод горит: карта SD в порядке. Красный световой индикатор мигает: выполняется инициализация SD-карты Световой индикатор поочередно мигает красным и зеленым цветом: память SD-карты заполнена Бледно-зеленый световой индикатор мигает: память SD-карты будет заполнена до завершения выполняемой записи Красный светодиод горит: SD-карта отсутствует или заблокирована.
Оранжевый/красный светодиод	**Аккумулятор** Светодиод не горит: аккумулятор заряжен Оранжевый светодиод горит: аккумулятор заряжается Оранжевый светодиод мигает: аккумулятор заряжается после полной разрядки Красный светодиод мигает: аккумулятор разряжен (и отсутствует сетевое питание)
Зеленый светодиод *в кнопкой Пуск/Останов*	**Электропитание** Световой индикатор горит: прибор работает от источника сетевого напряжения Световой индикатор не горит: прибор работает от аккумуляторной батареи
Зеленый светодиод *встроен в разъем*	**Ethernet** Светодиод не горит: неактивен Светодиод мигает: активен
Желтый светодиод *встроен в разъем*	**Ethernet** Светодиод не горит: стек или контроллер Ethernet не инициализирован Мигание медленное (один раз в секунду): стек инициализирован правильно Мигание быстрое (10 раз в секунду): контроллер Ethernet инициализирован правильно Два быстрых мигания с последующей паузой: ошибка DHCP Светодиод горит: сеть инициализирована и готова к использованию

Таблица 4

3. РАБОТА

Перед записью данных прибор PEL следует настроить. Данная настройка предусматривает различные этапы:
- Установить соединение через USB, Ethernet или Wi-Fi.
- Выбрать подключение в зависимости от типа распределительной сети.
- Подключить токовые датчики.
- При необходимости определить номинальное напряжение первичной и вторичной обмотки.
- При необходимости определить номинальный ток первичной обмотки и номинальный ток нейтрали первичной обмотки.
- Выбрать период агрегации.

Настройка выполняется в режиме «Настройка» (см. § 3.4) или посредством ПО PEL Transfer (см. § 5). Во избежание случайного внесения изменений прибор PEL нельзя перенастроить в процессе записи, или если запись находится в режиме ожидания.

3.1. ВКЛЮЧЕНИЕ И ВЫКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

3.1.1. ВКЛЮЧЕНИЕ

- Подключите PEL в розетку с помощью шнура питания, и он включится автоматически. В противном случае, нажимайте кнопку **Пуск/Останов** в течение более 2 секунд**.**
- Зеленый светодиод под кнопкой **Пуск/Останов** загорается, когда PEL подключен к источнику питания.

Аккумулятор начинает автоматически заряжаться, если PEL подключен к розетке. Время работы от аккумулятора около получаса при полной зарядке. Устройство может продолжать работать в течение кратковременных сбоев или прекращения электроснабжения.

3.1.2. ОТКЛЮЧЕНИЕ PEL ОТ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Вы не можете выключить PEL до тех пор, пока как оно подключено к источнику питания или пока идет запись (или находится в ожидании). Эта является мерой предосторожности, направленной на предотвращение случайного или непреднамеренного останова записи пользователем.

Чтобы выключить PEL:
- Отсоедините шнур питания от розетки.
- Нажимайте кнопку **Пуск/Останов** в течение более 2 секунд, пока не загорятся все светодиоды. Отпустите кнопку **Пуск/Останов**.
- PEL выключен; все светодиоды и дисплей гаснут.

3.1.3. ПЕРЕХОД В СПЯЩИЙ РЕЖИМ

Если признаки присутствия пользователя отсутствуют, прибор переходит в спящий режим через три минуты (это время можно запрограммировать на 3, 10 или 15 минут с помощью прикладного ПО PEL Transfer). Он продолжает выполнять измерения, но они больше не отображаются. Переход в спящий режим можно заблокировать.

При запуске загорается белая подсветка дисплея. Она гаснет через 3 минуты. Она снова загорается при нажатии кнопки.

3.2. СОЕДИНЕНИЕ ЧЕРЕЗ USB ИЛИ LAN ETHERNET

Соединение через USB и Ethernet позволяет настроить прибор с помощью ПО PEL Transfer, отображать результаты измерений и загружать записи данных на ПК.

- Снять крышку из эластомера, защищающую разъем.
- Подсоединить USB-кабель, входящий в комплект поставки, или кабель Ethernet (не входит в комплект поставки) к прибору и ПК. .

Прежде чем подсоединить USB-кабель, необходимо установить драйвера, поставляемые вместе с ПО PEL Transfer (см. § 5).

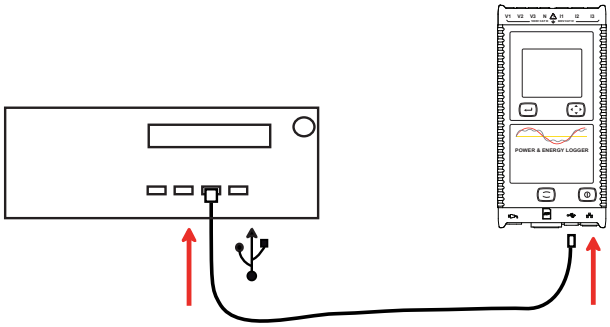


Рис. 10

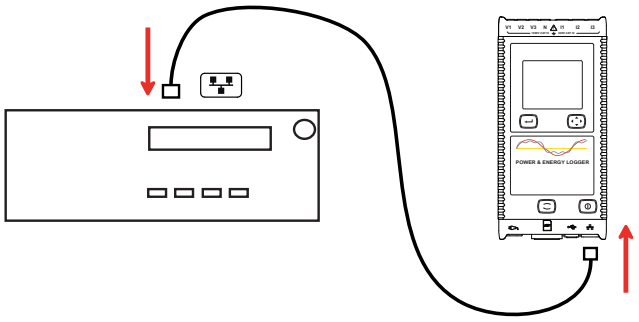


Рис. 11

Затем, независимо от типа выбранного соединения, открыть ПО PEL Transfer (см. § 5), чтобы установить соединение между прибором и ПК.

Подключение USB-кабеля или кабеля Ethernet не приводит к включению прибора и зарядке аккумуляторной батареи.

Для соединения через LAN Ethernet прибор PEL имеет IP-адрес.

При настройке прибора с помощью ПО PEL Transfer, если установлен флажок в окошке «Активировать DHCP» (динамический IP-адрес), прибор отправляет запрос на сервер DHCP сети для автоматического получения IP-адреса.
Используемым протоколом Интернета является UDP или TCP. Порт 3041 используется по умолчанию. Его можно изменить в PEL Transfer так, чтобы предоставлялось разрешение на соединение между ПК и несколькими приборами, находящимися за маршрутизатором.

Также доступно автоматическое получение IP-адреса, когда выбран DHCP и сервер DHPC не обнаружен в течение 60 секунд. Прибору PEL по умолчанию присваивается IP-адрес 169.254.0.100. Данный режим автоматического получения IP-адреса совместим с APIPA.
Может понадобиться витая пара.

Существует возможность изменить параметры сети при соединении через LAN Ethernet, но после изменения параметров, соединение будет потеряно. Для этих целей желательно использовать соединение через USB.

3.3. СОЕДИНЕНИЕ ПО WI-FI

Данный тип соединения позволяет настроить прибор с помощью ПО PEL Transfer, отображать результаты измерений и загружать записи данных на ПК, смартфон или планшет.

При необходимости вы можете использовать этот файл PowerPoint для помощи в подключении:
https://www.chauvin-arnoux.com/COM/CA/doc/Connection PEL113-EN.pptx

- Нажать на кнопку **Выбор** и удерживать в нажатом положении. Световые индикаторы **REC** и загораются один за другим на 3 секунды каждый.
- Отпустить кнопку **Выбор**, когда загорается нужная функция.
  - Если опустить кнопку, когда горит световой индикатор **REC**, запускается или прекращается запись данных.
  - Если опустить кнопку, когда горит световой индикатор , активируется или деактивируется Wi-Fi.

Если при нажатии кнопки **«Выбор»** мигает световой индикатор **REC**, это означает, что кнопка **«Выбор»** заблокирована. В таком случае для ее разблокирования необходимо воспользоваться программой PEL Transfer.

Данные, передаваемые прибором, могут:

- поступать непосредственно на ПК, с которым он соединен по сети Wi-Fi,
- передаваться через сервер IRD (DataViewSync™), размещенный в компании Chauvin Arnoux. Для их получения на ПК необходимо активировать сервер IRD (DataViewSync™) в программе PEL Transfer и указать, через какую сеть осуществляется

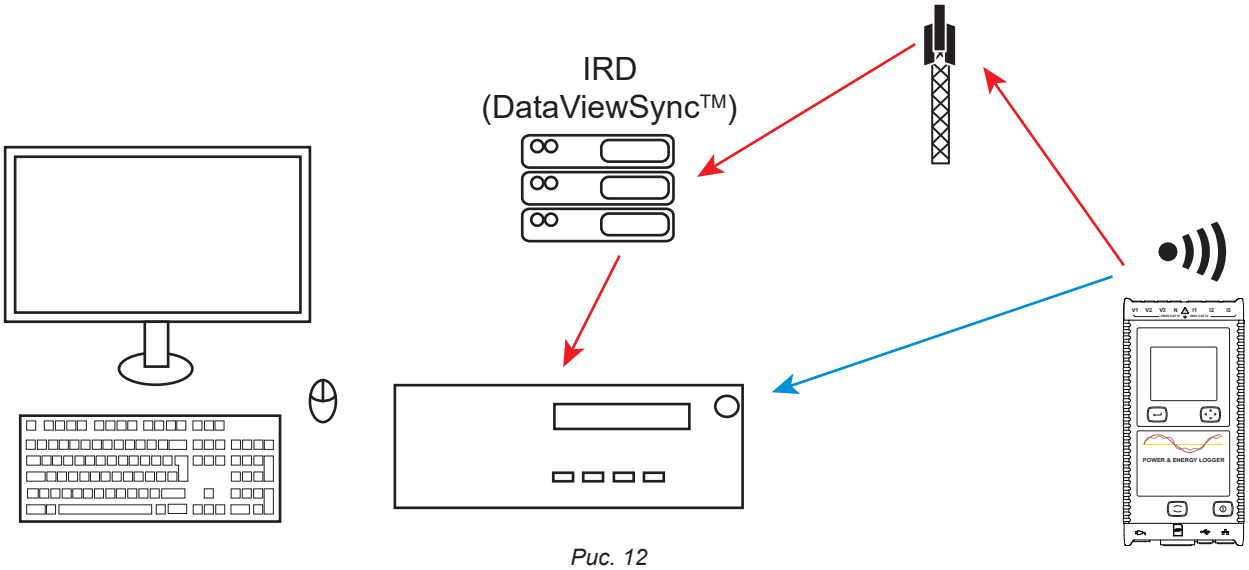


Рис. 12

3.4. НАСТРОЙКА ПРИБОРА

Существует возможность настроить несколько основных функций непосредственно на приборе. Для полной настройки необходимо программное обеспечение PEL Transfer (см. § 5).

Чтобы войти в режим «Настройка» через прибор, нажать на кнопку ◄ или ►, пока не будет выбран значок .
Отображается следующий экран:

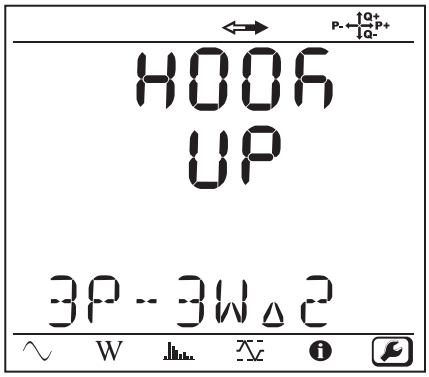


Рис. 13

Если прибор PEL уже находится в процессе настройки через ПО PEL Transfer, то войти в режим «Настройка» на приборе невозможно. В этом случае при попытке настроить прибор на дисплее отображается индикация **LOCK** (заблокировано).

Через 3 минуты без нажатия клавиши **Ввода** или **Навигации** дисплей вернется к экрану измерений.

3.4.1. ТИП СЕТИ

Чтобы изменить сеть, необходимо нажать кнопку «**Ввод**» (↵). Мигает наименование сети. Использовать кнопки ▲ и ▼для выбора другой сети из нижеприведенного списка.

Обозначение	Сеть
1P-2W	Однофазная 2-проводная
1P-3W	Однофазная 3-проводная
3P-3WΔ2	Трехфазная 3-проводная, соединенная по схеме Δ (с 2 токовыми датчиками)
3P-3WΔ3	Трехфазная 3-проводная, соединенная по схеме Δ (с 3 токовыми датчиками)
3P-3WΔb	Трехфазная 3-проводная, соединенная по схеме Δ, симметричная
3P-4WY	Трехфазная 4-проводная, соединенная по схеме Y
3P-4WYb	Трехфазная 4-проводная, соединенная по схеме Y, сбалансированная (измерение напряжения, фиксированные значения)
3P-4WY2	Трехфазная 4-проводная, соединенная по схеме 2,5-элементной звезды
3P-4WΔ	Трехфазная 4-проводная, соединенная по схеме Δ
3P-3WY2	Трехфазная 3-проводная, соединенная по схеме Y (с 2 токовыми датчиками)
3P-3WY3	Трехфазная 3-проводная, соединенная по схеме Y (с 3 токовыми датчиками)
3P-3WO2	Трехфазная 3-проводная, соединенная по схеме разомкнутого Δ (с 2 токовыми датчиками)
3P-3WO3	Трехфазная 3-проводная, соединенная по схеме разомкнутого Δ (с 3 токовыми датчиками)
3P-4WO	Трехфазная 4-проводная, соединенная по схеме разомкнутого Δ
dC-2W	Сеть постоянного тока 2-проводная
dC-3W	Сеть постоянного тока 3-проводная
dC-4W	Сеть постоянного тока 4-проводная

Таблица 5

Подтвердить свой выбор, нажав кнопку «**Ввод**» (↵).

3.4.2. ТОКОВЫЕ ДАТЧИКИ

Подключить токовые датчики на приборе.

Прибор автоматически распознает подключенные токовые датчики. Он обращается к клемме I1. Если ничего не найдено, он обращается к клемме I2, а затем — I3.

Когда датчики распознаны, на дисплее отображаются их коэффициенты трансформации.

Тип токовых датчиков должен быть идентичен. В противном случае прибор будет обрабатывать только данные датчика, подключенного к клемме I1.

3.4.3. НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ОБМОТКИ

Нажать кнопку ▼ для перехода к следующему экрану.

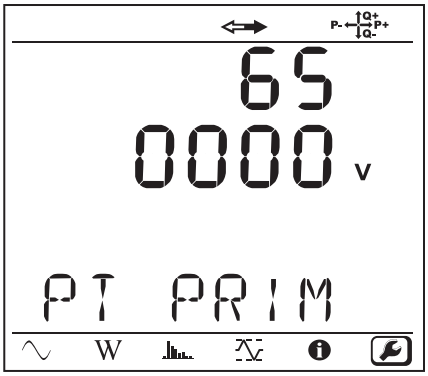


Рис. 14

Чтобы изменить значение номинального напряжения первичной обмотки, необходимо нажать кнопку **«Ввод»** ↵. Использовать кнопки ▲, ▼, ◄ и ► для выбора значения напряжения в диапазоне от 50 до 650 000 В. Затем подтвердить выбор, нажав кнопку **«Ввод»** ↵.

3.4.4. НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ

Нажать кнопку ▼ для перехода к следующему экрану.

Чтобы изменить значение номинального напряжения вторичной обмотки, необходимо нажать кнопку **«Ввод»** ↵. Использовать кнопки ▲, ▼, ◄ и ► для выбора значения напряжения в диапазоне от 50 до 1000 В. Затем подтвердить выбор, нажав кнопку **«Ввод»** ↵.

3.4.5. НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ПЕРВИЧНОЙ ОБМОТКИ

Нажать кнопку ▼ для перехода к следующему экрану.

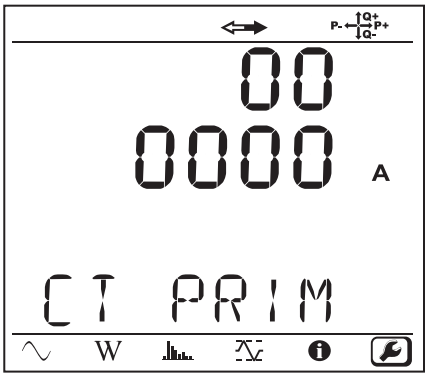


Рис. 15

В зависимости от типа используемого токового датчика MiniFlex/AmpFlex®, клещей MN или адаптерного блока ввести значение номинального тока первичной обмотки. Для этого нажать кнопку **«Ввод»** ↵. Использовать кнопки ▲, ▼, ◄ и ► для выбора значения тока.

- AmpFlex® A193и MiniFlex MA194: 100, 400, 2000 или 10 000 A (в зависимости от датчика)
- Клещи PAC93 и клещи C193: автоматический выбор значения 1000 A
- Клещи MN93A на 5 A, адаптер на 5 A: в диапазоне от 5 до 25 000 A
- Клещи MN93A на 100 A: автоматический выбор значения 100 A
- Клещи MN93 и клещи MINI94: автоматический выбор значения 200 A
- Клещи E94: 10 или 100 A
- Клещи J93: автоматический выбор значения 3500 A
- Корпус адаптера 5 A: в диапазоне от 5 до 25 000 A

Подтвердить значение, нажав кнопку **«Ввод»** .

3.4.6. ПЕРИОД АГРЕГАЦИИ

Нажать кнопку ▼ для перехода к следующему экрану.

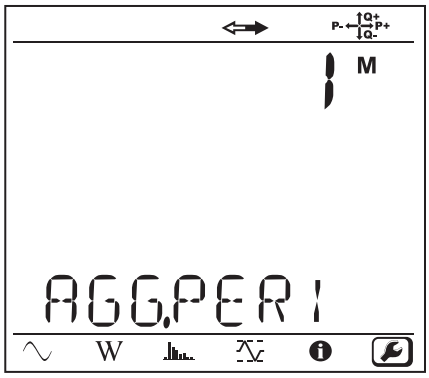


Рис. 16

Чтобы изменить период агрегации, нажать кнопку **«Ввод»** , затем использовать кнопки ▲ и ▼ для выбора значения (1–6, 10, 12, 15, 20, 30 или 60 минут).

Подтвердить значение, нажав кнопку **«Ввод»** .

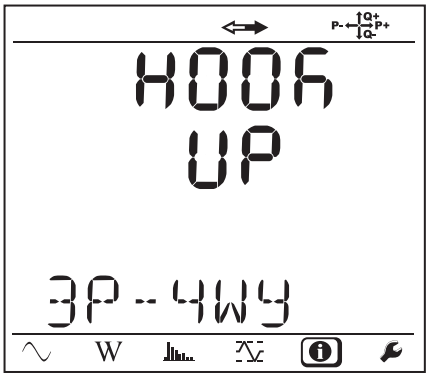
3.5. ИНФОРМАЦИЯ

Чтобы войти в режим «Информация» через прибор, нажать на кнопку ◄ или ►, пока не будет выбран значок .

С помощью кнопок ▲ и ▼ прокрутить информацию о приборе:

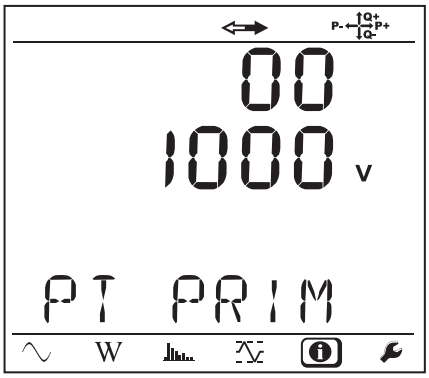
- Тип сети

▼

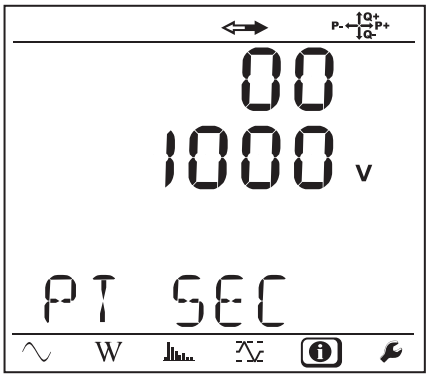


- Номинальное напряжение первичной обмотки

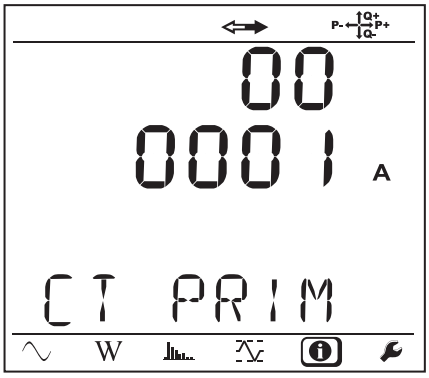
▼



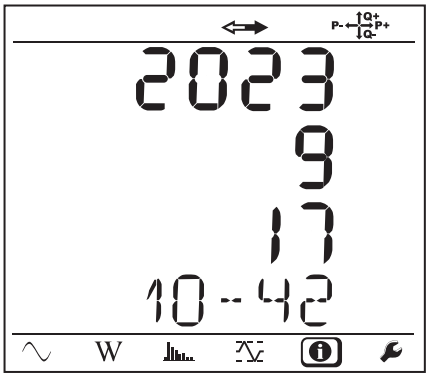
■ Номинальное напряжение вторичной обмотки



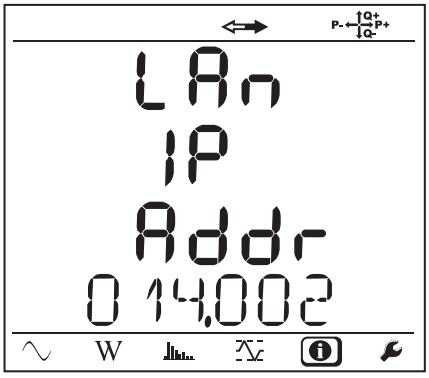
■ Номинальный ток первичной обмотки



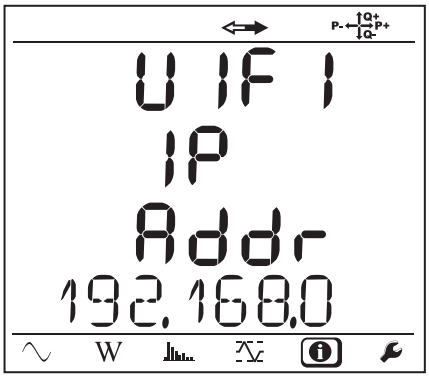
■ Период агрегации



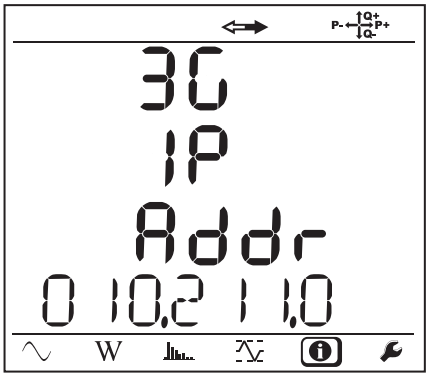
■ Дата и время



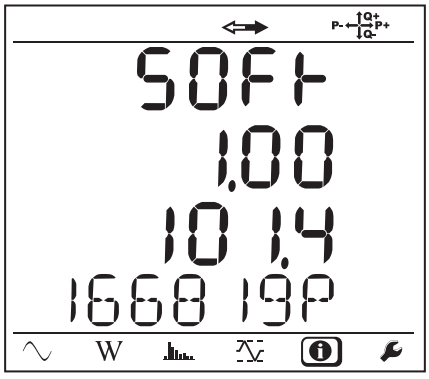
- IP-адрес (бегущая строка)



- Адрес Wi-Fi (бегущая строка)



- Версия ПО
  - 1-я цифра = версия ПО ЦСП
  - 2-я цифра = версия ПО микропроцессора
  - Бегущий серийный номер (также указан на этикетке QR-кода, наклеенной на внутренней стороне крышки прибора PEL)



По истечении 3 минут отсутствия нажатия кнопки **«Ввод»** или **«Навигация»** возвращается индикация экрана измерения .

4. ПРИМЕНЕНИЕ

После настройки прибора он готов к эксплуатации.

4.1. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ И СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Сначала необходимо подключить токовые датчики и провода для измерения напряжения на вашей сетевой установке в соответствии с типом распределительной сети. Прибор PEL должен быть настроен (см. § 3.4) для выбранной распределительной сети.

Источник  Нагрузка

Следить за тем, чтобы стрелка токового датчика всегда была обращена в сторону нагрузки. Таким образом, угол сдвига фаз для измерения мощности и для прочих фазных измерений будет верным.

Индикатор «Источник питания» или «Заряд» используется для проверки кабельного соединения и для векторной диаграммы в PEL Transfer.

Однако после завершения записи данных и их загрузки на ПК можно изменить направление токов (I1, I2 или I3) с помощью ПО PEL Transfer. Это позволит откорректировать вычисления мощности в сетях с нейтралью.

4.1.1. ОДНОФАЗНАЯ 2-ПРОВОДНАЯ: 1P-2W

Для однофазного измерения с 2 проводами:

- Подсоедините измерительный провод N к проводнику нейтрали.
- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

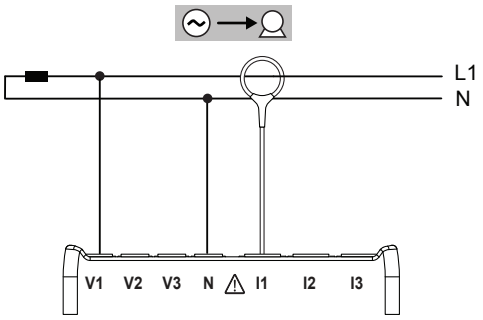


Рис. 17

4.1.2. ДВЕ ФАЗЫ 3 ПРОВОДА (ДВЕ ФАЗЫ ОТ ТРАНСФОРМАТОРА С ВЫВОДОМ ОТ СРЕДНЕЙ ТОЧКИ): 1P-3W

Для двухфазного измерения с 3 проводами:

- Подсоедините измерительный провод N к проводнику нейтрали.
- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I2 к проводнику фазы L2.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

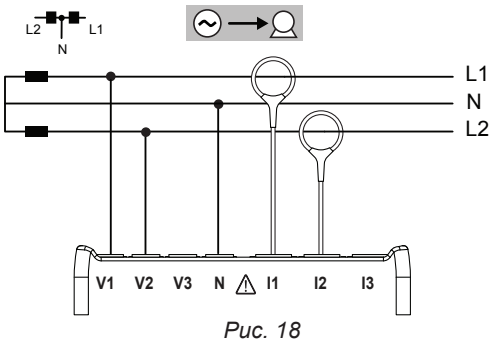


Рис. 18

4.1.3. ТРЕХФАЗНЫЕ СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, 3 ПРОВОДА

4.1.3.1. Три фазы 3 провода Δ (2 датчика тока): 3P-3WΔ2

Для трехфазных измерений с 3 проводами треугольником с двумя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику фазы L3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

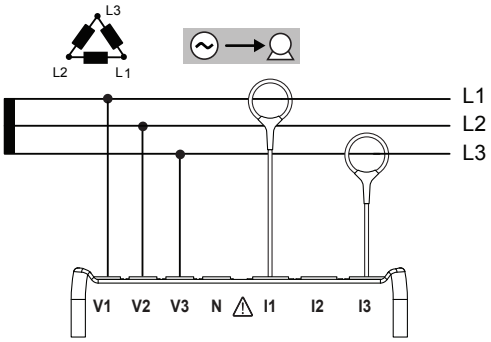


Рис. 19

4.1.3.2. Три фазы 3 провода Δ (3 датчика тока): 3P-3WΔ3

Для трехфазных измерений с 3 проводами треугольником с тремя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику фазы L3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

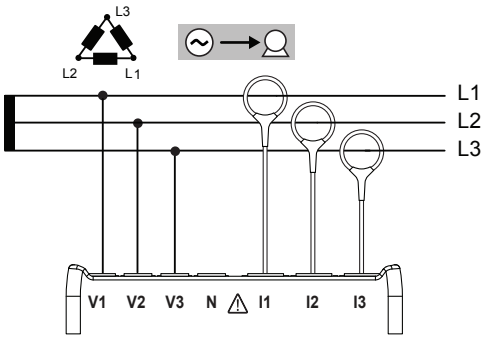


Рис. 20

4.1.3.3. Три фазы 3 провода Δ разомкн. (2 датчика тока): 3P-3W02

Для трехфазных измерений с 3 проводами треугольником разомкн. с двумя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику фазы L3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

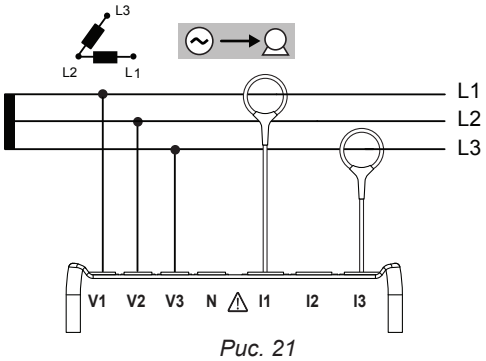


Рис. 21

4.1.3.4. Три фазы 3 провода Δ разомкн. (3 датчика тока): 3P-3W03

Для трехфазных измерений с 3 проводами треугольником разомкн. с тремя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику фазы L3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

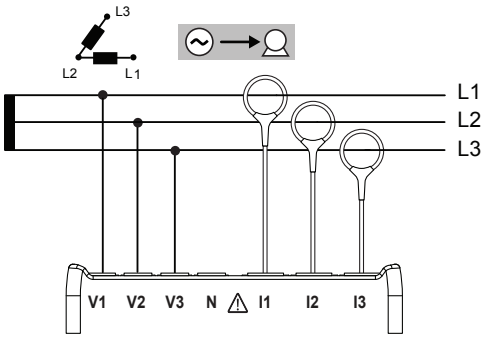


Рис. 22

4.1.3.5. Три фазы 3 провода Y (2 датчика тока): 3P-3WY2

Для трехфазных измерений с 3 проводами звездой с двумя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику фазы L3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

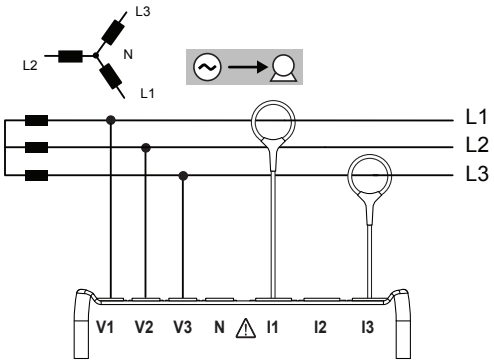


Рис. 23

4.1.3.6. Три фазы 3 провода Y (3 датчика тока): 3P-3WY

Для трехфазных измерений с 3 проводами звездой с тремя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику фазы L3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

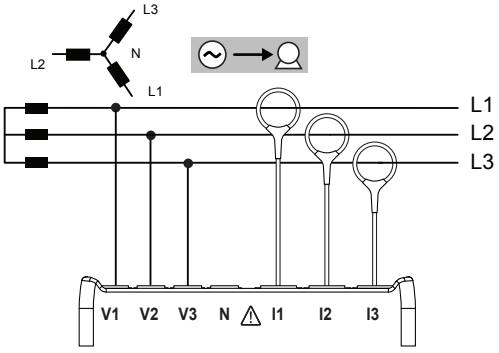


Рис. 24

4.1.3.7. Три фазы 3 провода Δ сбалансир. (1 датчик тока): 3P-3WΔB

Для трехфазных измерений с 3 проводами треугольником сбалансир. с датчиком тока:

- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

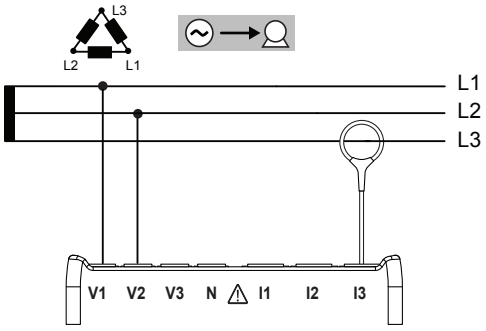


Рис. 25

4.1.4. ТРЕХФАЗНЫЕ СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, 4 ПРОВОДА Y

4.1.4.1. Три фазы 4 провода Y (3 датчика тока): 3P-4WY

Для трехфазных измерений с 4 проводами звездой с тремя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод N к проводнику нейтрали.
- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику фазы L3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

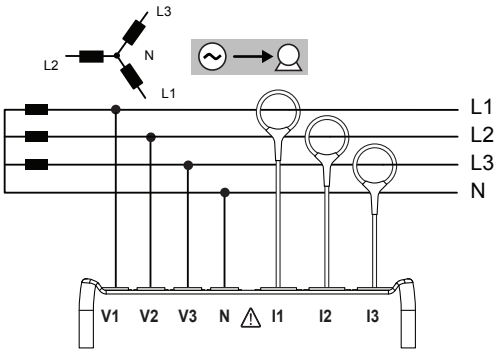


Рис. 26

4.1.4.2. Три фазы 4 провода Y сбалансир.: 3P-4WYB

Для трехфазных измерений с 3 проводами звездой сбалансир. с датчиком тока:

- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод N к проводнику нейтрали.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

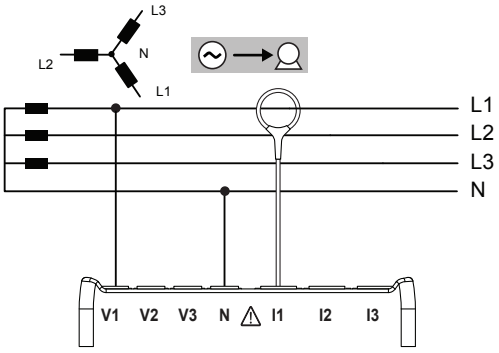


Рис. 27

4.1.4.3. Три фазы 4 провода Y на 2 элементах ½: 3P-4WY2

Для трехфазных измерений с 4 проводами звездой на 2 элементах ½ с тремя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод N к проводнику нейтрали.
- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику фазы L3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

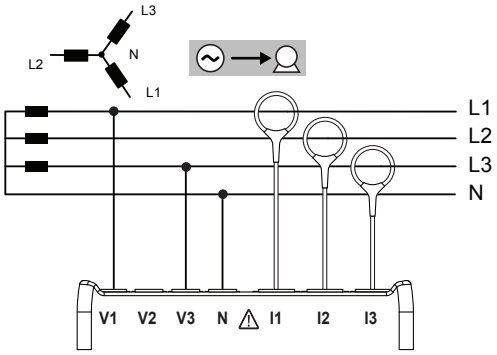


Рис. 28

4.1.5. ТРИ ФАЗЫ 4 ПРОВОДА Δ

Трехфазная конфигурация, 4 провода Δ (High Leg). Трансформатор напряжения не подключен: измеряемая установка должна быть распределительной сетью BT (низкого напряжения).

4.1.5.1. Три фазы 4 провода: 3P-4WΔ: 3P-4WΔ

Для трехфазных измерений с 4 проводами треугольником с тремя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод N к проводнику нейтрали.
- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику фазы L3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

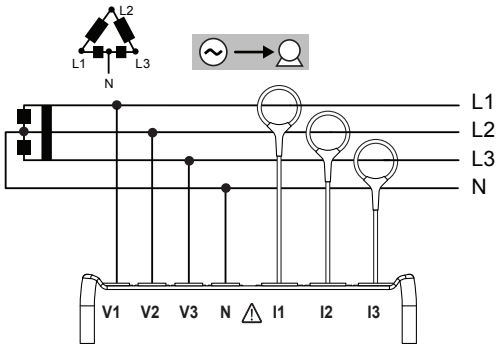


Рис. 29

4.1.5.2. Три фазы 4 провода Δ разомкн.: 3P-4WO

Для трехфазных измерений с 4 проводами треугольником разомкн. с тремя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод N к проводнику нейтрали.
- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику фазы L3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику фазы L1.
- Подсоедините датчик тока I2 к проводнику фазы L2.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику фазы L3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

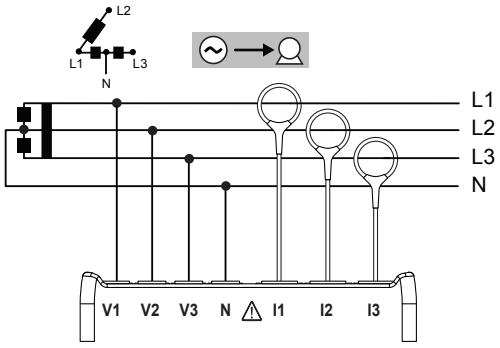


Рис. 30

4.1.6. СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА (DC)

4.1.6.1. DC 2 провода: DC-2W

Для измерения сетей DC с 2 проводами:

- Подсоедините измерительный провод N к минусовому проводнику
- Подсоедините измерительный провод V1 к плюсовому проводнику +1
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику +1

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

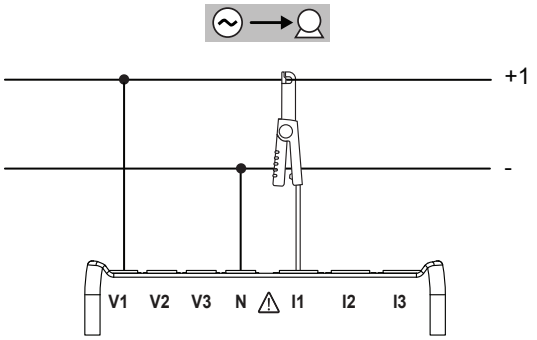


Рис. 31

4.1.6.2. DC 3 провода: DC-3W

Для измерения сетей DC с 3 проводами:

- Подсоедините измерительный провод N к минусовому проводнику.
- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику +1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику +2.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику +1.
- Подсоедините датчик тока I2 к проводнику +2.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

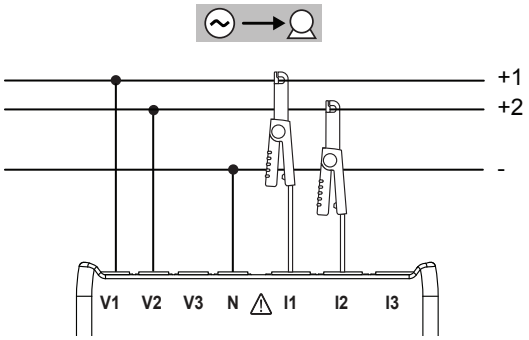


Рис. 32

4.1.6.3. DC 4 провода: DC-4W

Для измерений сетей DC с 4 проводами с тремя датчиками тока:

- Подсоедините измерительный провод N к минусовому проводнику
- Подсоедините измерительный провод V1 к проводнику +1.
- Подсоедините измерительный провод V2 к проводнику +2.
- Подсоедините измерительный провод V3 к проводнику +3.
- Подсоедините датчик тока I1 к проводнику +1.
- Подсоедините датчик тока I2 к проводнику +2.
- Подсоедините датчик тока I3 к проводнику +3.

На датчике тока убедитесь, что стрелка тока направлена к нагрузке. Это гарантирует, что фазовый угол является правильным при измерении мощности и при выполнении других измерений, зависимых от фазы.

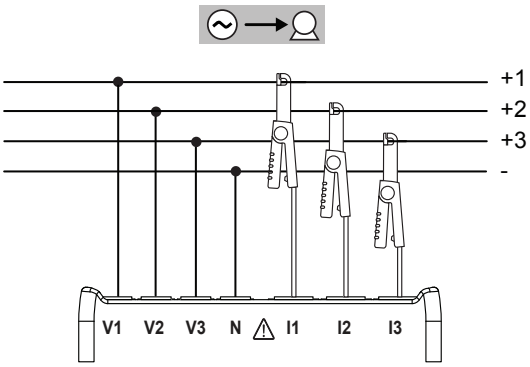


Рис. 33

4.2. ЗАПИСЬ

Для запуска записи необходимо:

- Удостовериться, что SD-карта установлена (не заблокирована и ее память не заполнена) в прибор PEL.
- Нажать на кнопку **«Выбор»**  и удерживать в нажатом положении. Световые индикаторы **REC** и  загораются один за другим на 3 секунды каждый.
- Отпустить кнопку **«Выбор»** , когда загорается световой индикатор **REC**. Запись запускается и световой индикатор **REC** начинает мигать с частотой два раза каждые 5 секунд.

Чтобы остановить запись, необходимо выполнить такое же действие. Световой индикатор **REC** начинает мигать с частотой один раз каждые 5 секунд.

Существует возможность управлять записью посредством ПО PEL Transfer (см. § 5).

4.3. РЕЖИМЫ ИНДИКАЦИИ ИЗМЕРЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Прибор PEL предусматривает 4 режима индикации измерений, представленных соответствующими значками в нижней части дисплея. Для перехода от одного режима к другому необходимо использовать кнопку ◄ или ►.

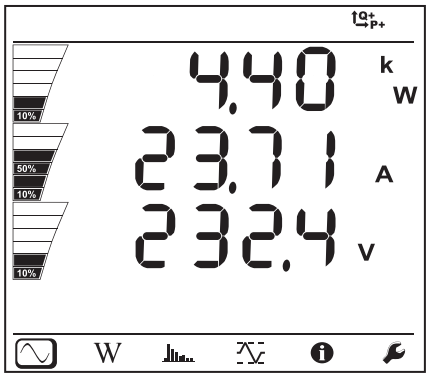
Значок	Режим индикации
	Режим индикации мгновенных значений: напряжение (V), ток (I), активная мощность (P), реактивная мощность (Q), полная мощность (S), частота (f), коэффициент мощности (PF), tan Φ.
	Режим индикации показателей мощности и энергии: активная энергия нагрузки (Вт·ч), реактивная энергия нагрузки (вар·ч), полная энергия нагрузки (ВА·ч).
	Режим индикации гармоник по току и по напряжению.
	Режим индикации максимальных значений: максимальные агрегированные значения измерений и энергии, зафиксированные во время последней записи.

Индикации доступны сразу по включении прибора PEL, но значения установлены на нуль. После подачи напряжения или тока на входы значения обновляются.

4.3.1. РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ

Индикация зависит от настройки сети. Нажать на кнопку ▼ для перехода к следующему экрану.

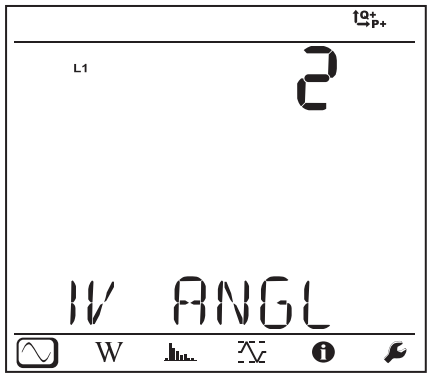
Однофазная 2-проводная (1P-2W)



P

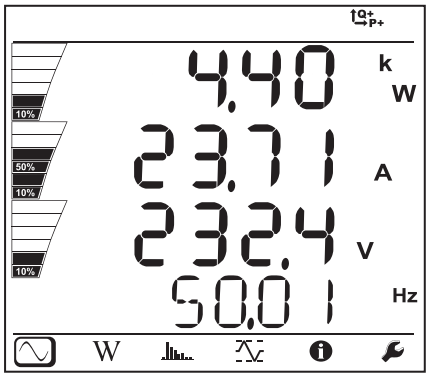
I

V



φ (I_1, V_1)

▼



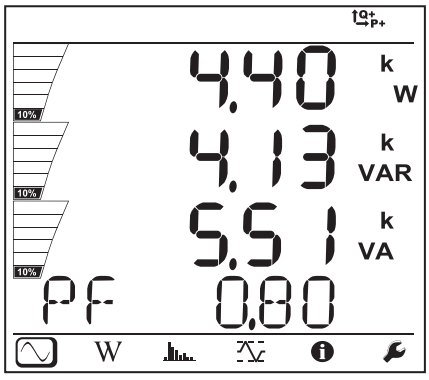
P

I

V

f

▼



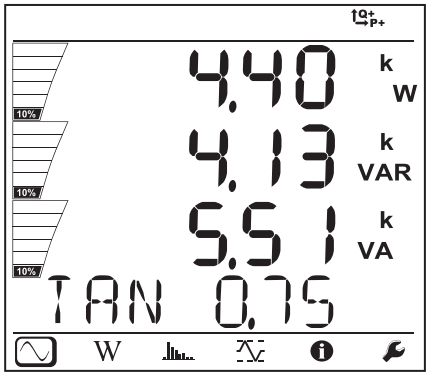
P

Q

S

PF

▼



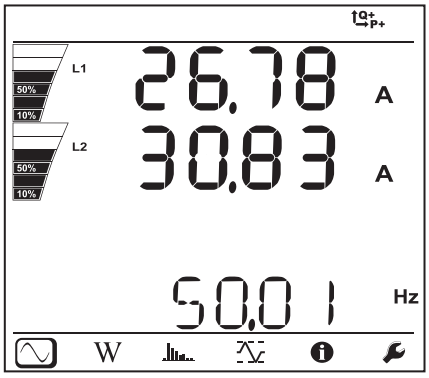
P

Q

S

tan φ

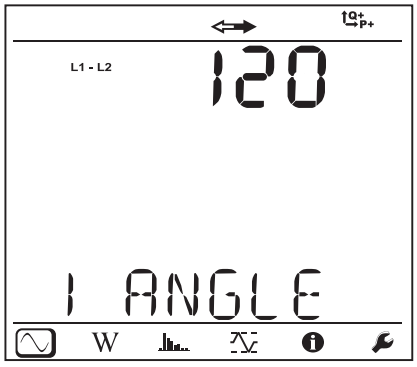
Двухфазная 3-проводная (2P-3W)



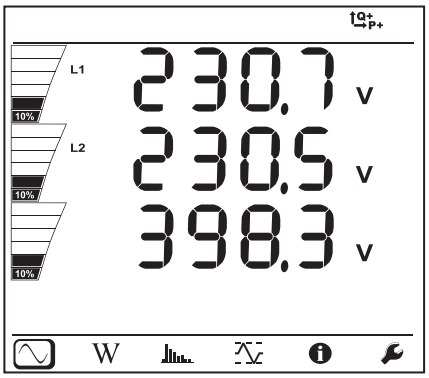
I_1

I_2

f



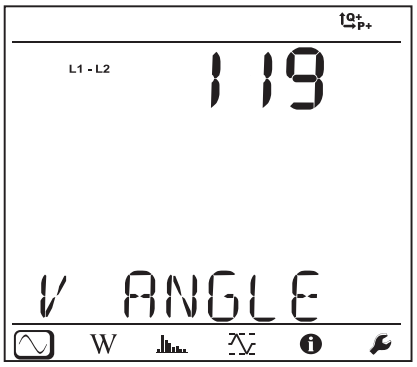
φ (I_2, I_1)



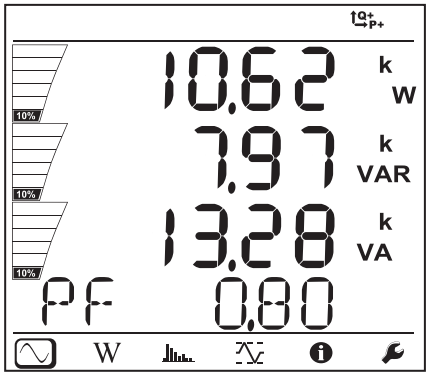
V_1

V_2

U_{12}



φ (V_2, V_1)

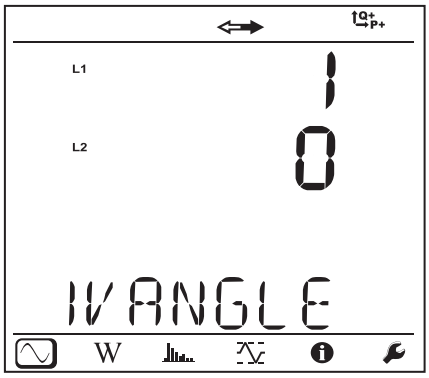


P

Q

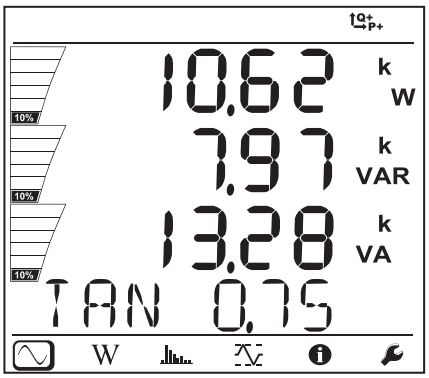
S

PF



φ (I_1, V_1)

φ (I_2, V_2)



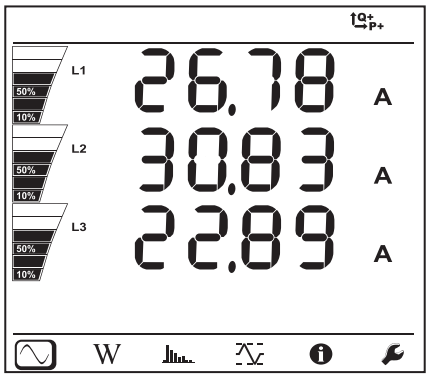
P

Q

S

tan φ

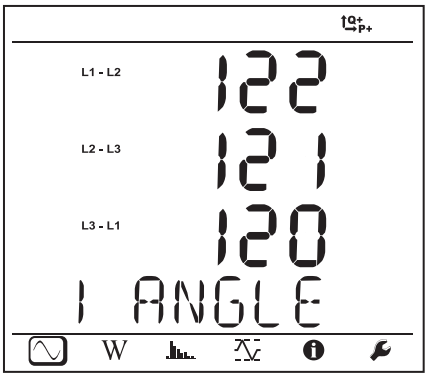
Трехфазная 3-проводная несимметричная (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3)



I_1

I_2

I_3

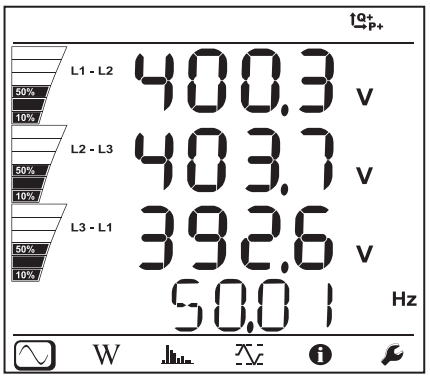


φ (I_2, I_1)

φ (I_3, I_2)

φ (I_1, I_3)

▼

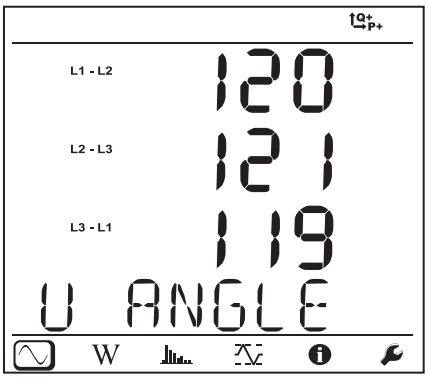


U_{12}

U_{23}

U_{31}

f

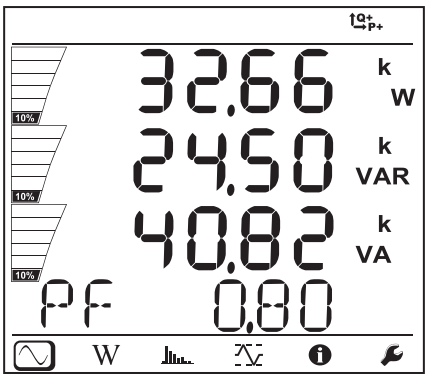


φ (U_{31}, U_{23})

φ (U_{12}, U_{31})

φ (U_{23}, U_{12})

▼

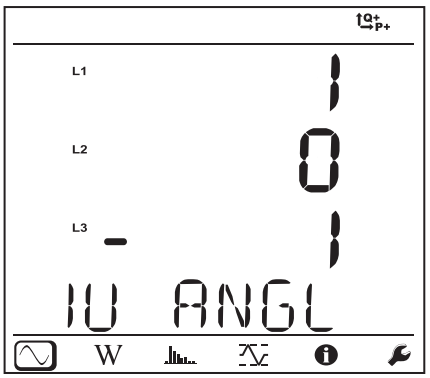


P

Q

S

PF

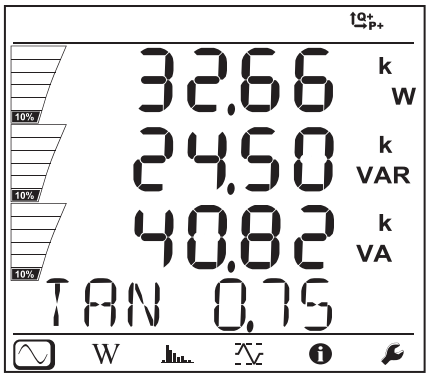


φ (I_1, U_{12})

φ (I_2, U_{23})

φ (I_3, U_{31})

▼



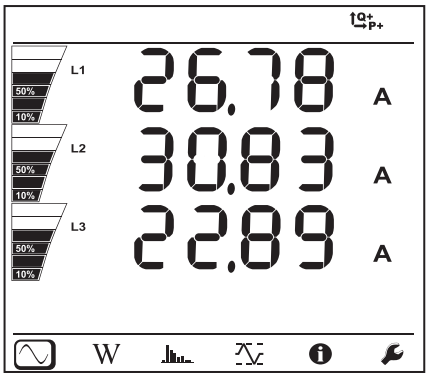
P

Q

S

tan φ

Трехфазная 3-проводная, соединенная по схеме Δ, симметричная (3P-3WΔb)

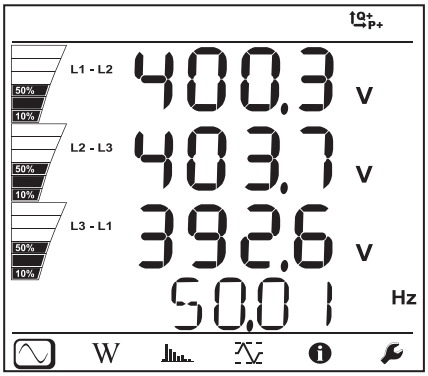


I_1

I_2

I_3

▼



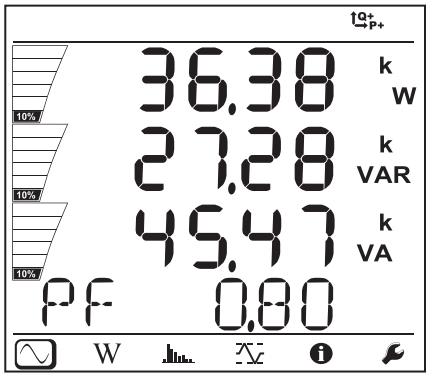
U_{12}

U_{23}

U_{31}

f

▼



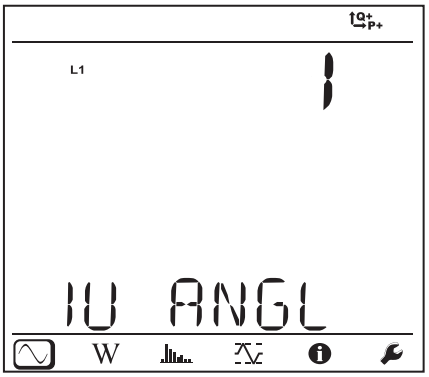
P

Q

S

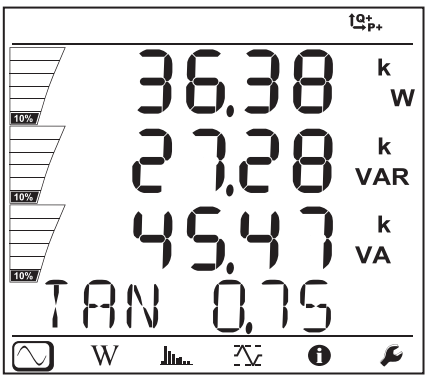
PF





φ (I_1, U_{12})

▼



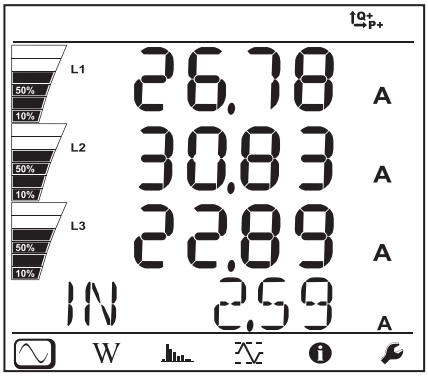
P

Q

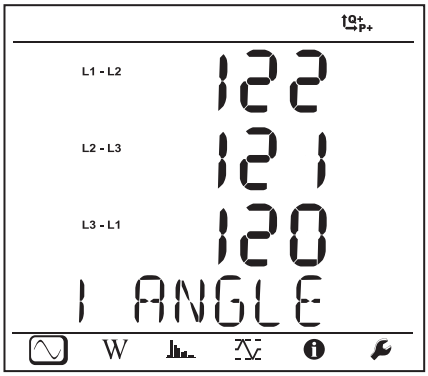
S

tan φ

Трехфазная 4-проводная несимметричная (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WO)

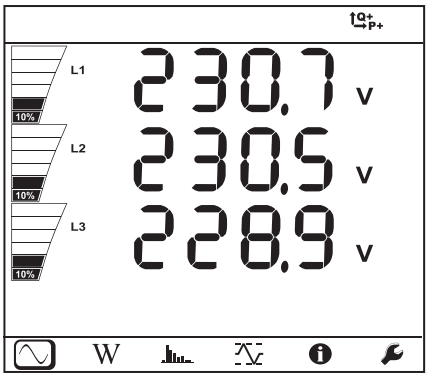


I_1
I_2
I_3
I_N

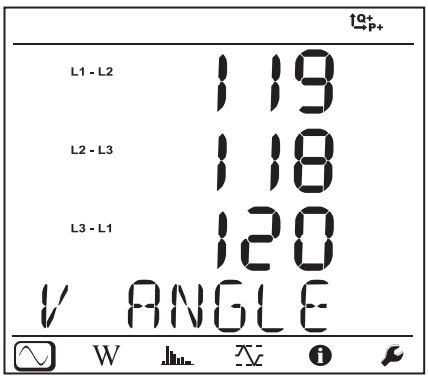


φ (I_2, I_1)
φ (I_3, I_2)
φ (I_1, I_3)

▼

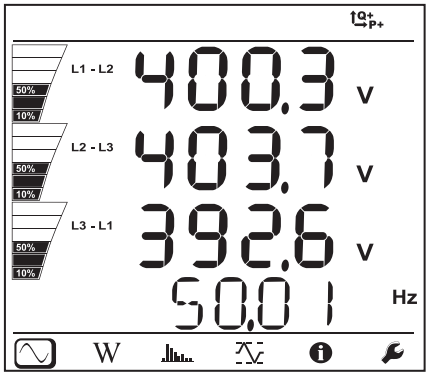


V_1
V_2
V_3

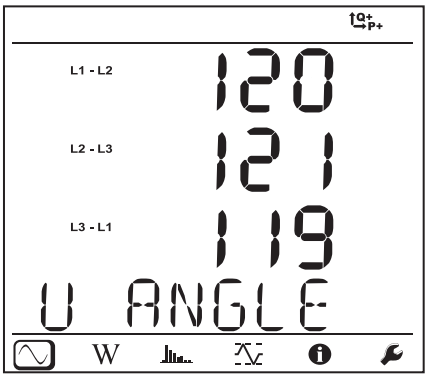


φ (V_2, V_1) *
φ (V_3, V_2) *
φ (V_1, V_3)

▼

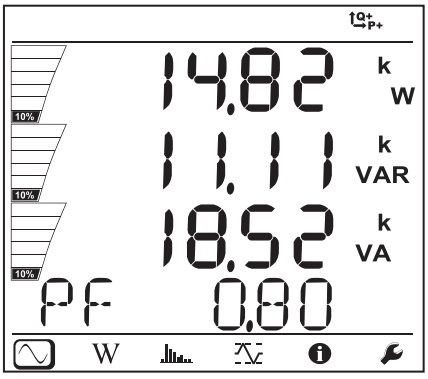


U_{12}
U_{23}
U_{31}
f

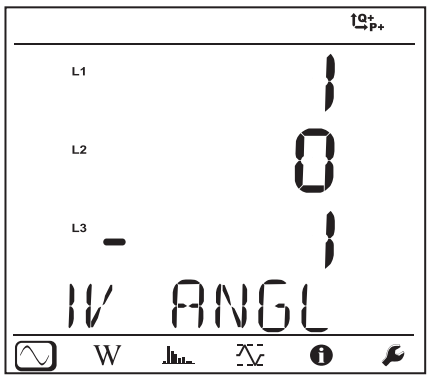


φ (U_{31}, U_{23})
φ (U_{12}, U_{31})
φ (U_{23}, U_{12})

▼

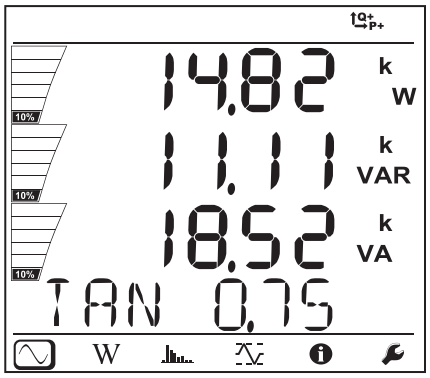


P
Q
S
PF



φ (I_1, V_1)
φ (I_2, V_2) *
φ (I_3, V_3)

* : Не для сетей 3P-4WΔ и 3P-4WO



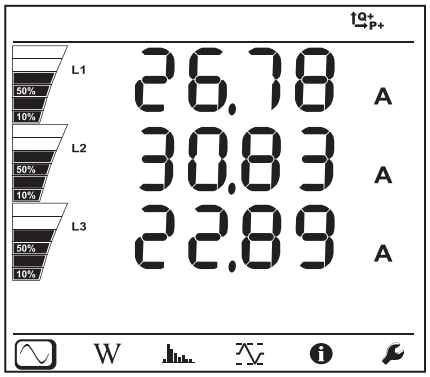
P

Q

S

tan φ

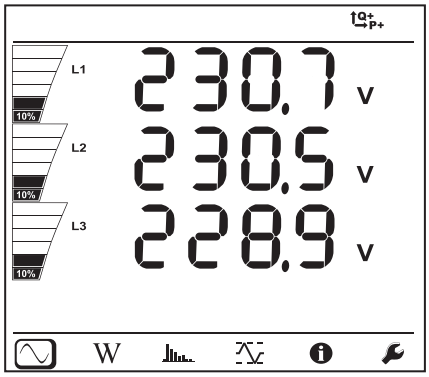
Трехфазная 4-проводная, соединенная по схеме Y, симметричная (3P-4WYb)



I_1

I_2

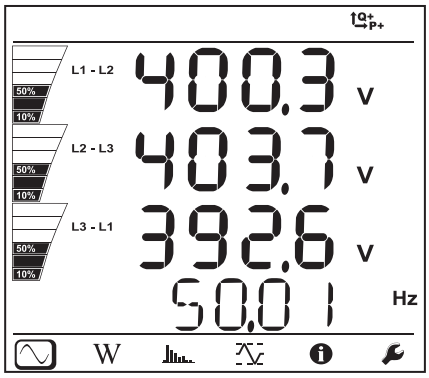
I_3



V_1

V_2

V_3

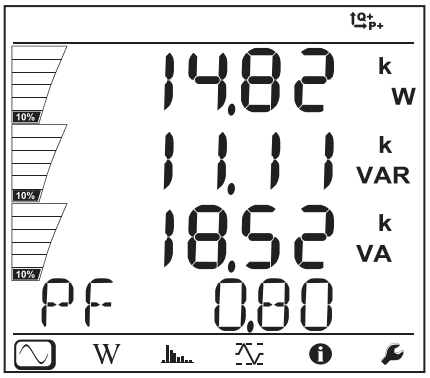


U_{12}

U_{23}

U_{31}

f

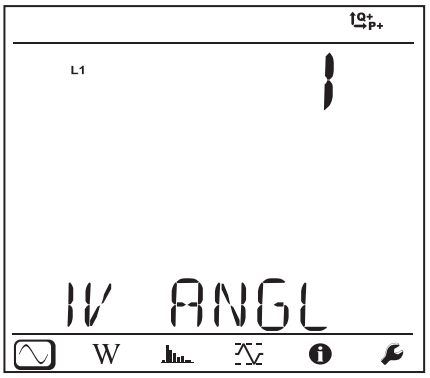


P

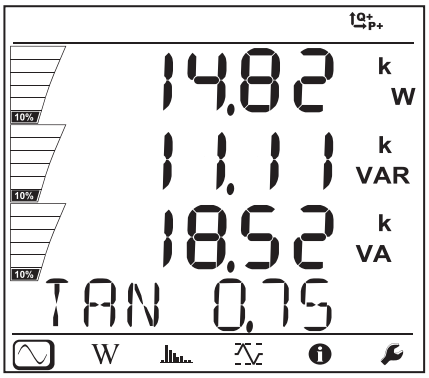
Q

S

PF



φ (I_1, V_1)



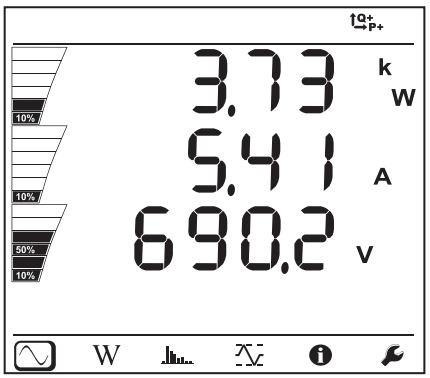
P

Q

S

tan φ

Сеть постоянного тока 2-проводная (dC-2W)

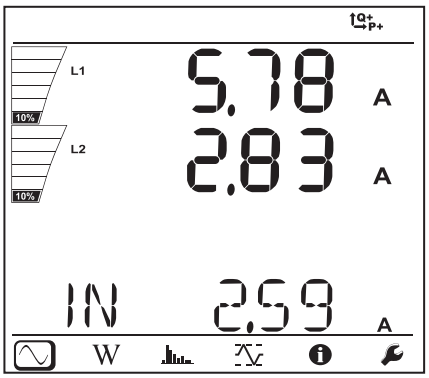


P

I

V

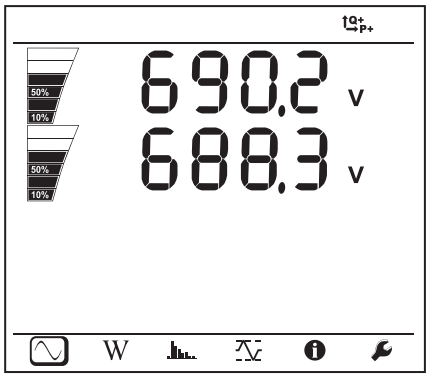
Сеть постоянного тока 3-проводная (dC-3W)



I_1

I_2

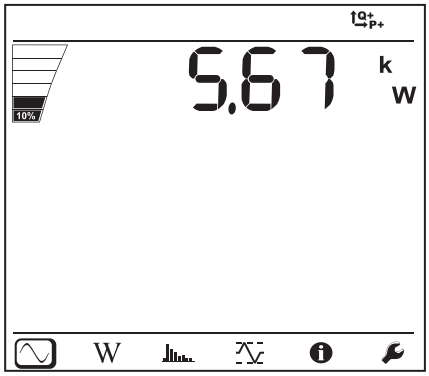
I_N



V_1

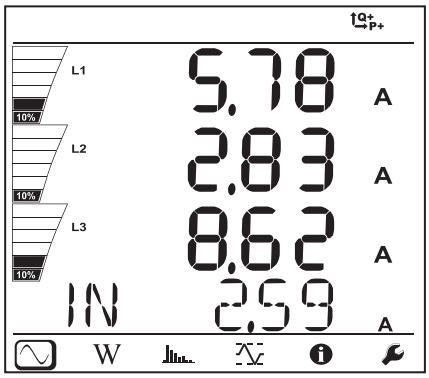
V_2

V_N



P

Сеть постоянного тока 4-проводная (dC-4W)

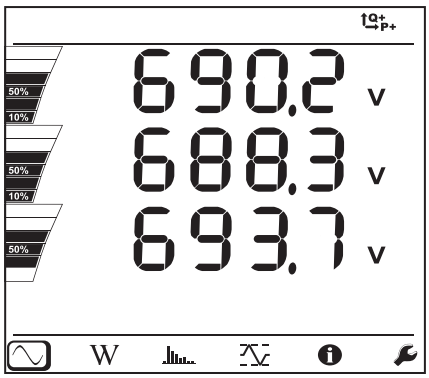


I_1

I_2

I_3

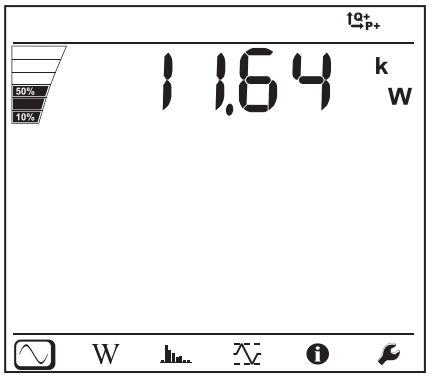
I_N



V_1

V_2

V_3



P

▼

4.3.2. РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ W

Отображаемыми значениями мощности являются значения полной мощности. Показатель энергии зависит от длительности, обычно он доступен через 10 или 15 минут или по истечении периода агрегации.

Нажать кнопку **«Ввод»** ↵ и удерживать в нажатом положении более 2 секунд для получения показателей мощности в каждом квадранте. Индикация на дисплее **PArt** указывает на отображение долевых значений.

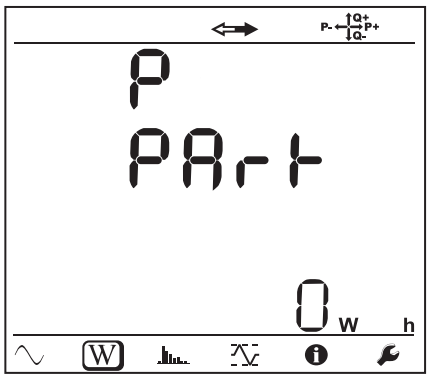


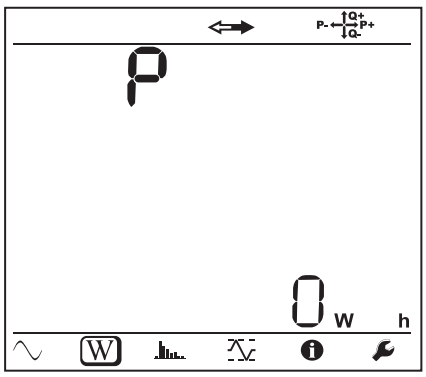
Рис. 34

Нажать на кнопку ▼ для возврата к индикации значений полной мощности.

Экраны индикации отличаются в зависимости от того, является ли выбранная сеть сетью переменного или постоянного тока.

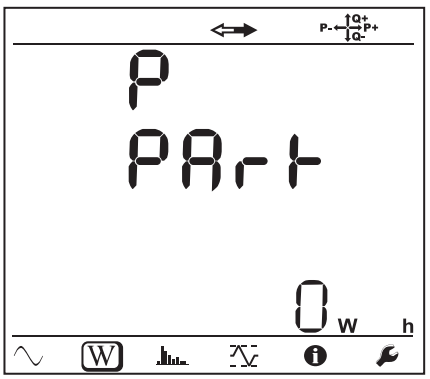
Сети переменного тока

Ep+: общая активная энергия (потребляемая нагрузкой) в кВт·ч



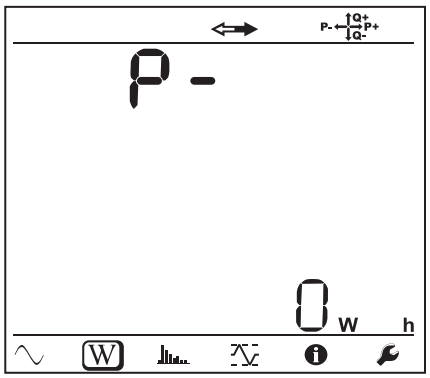
Ep+

↵

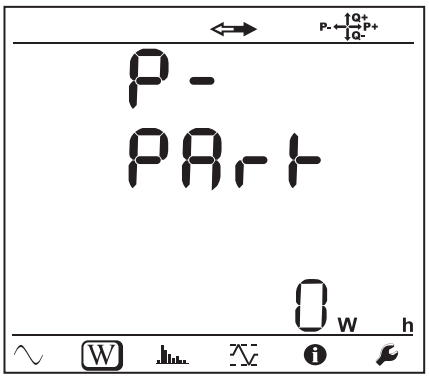


Ep+

Ep-: общая активная энергия (отдаваемая источником) в кВт·ч

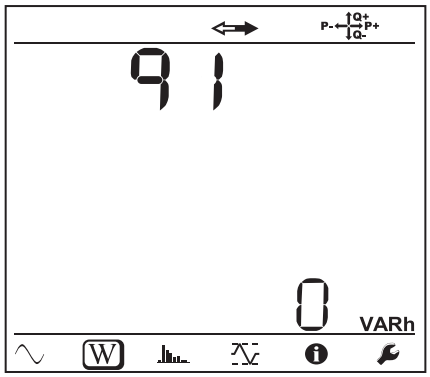


Ep-

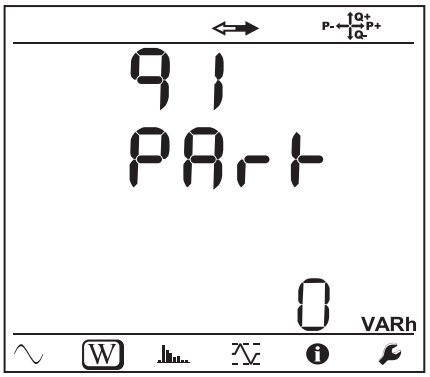


Ep-

Eq1: реактивная энергия (потребляемая нагрузкой) в индуктивном квадранте (квадрант 1) в квар·ч.

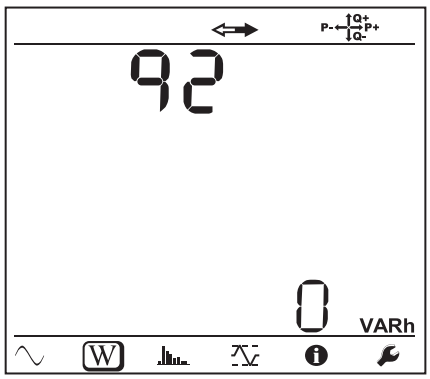


Eq1

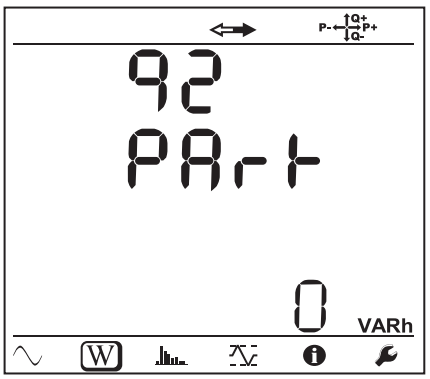


Eq1

Eq2: реактивная энергия (отдаваемая источником) в емкостном квадранте (квадрант 2) в квар·ч.

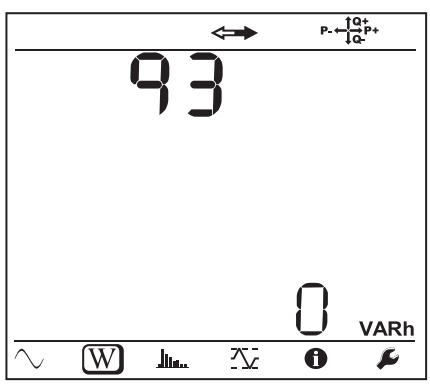


Eq2

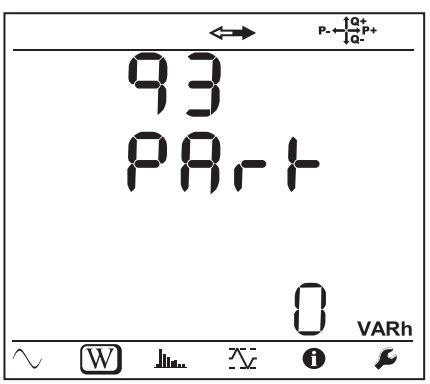


Eq2

Eq3: реактивная энергия (отдаваемая источником) в индуктивном квадранте (квадрант 3) в квар·ч.

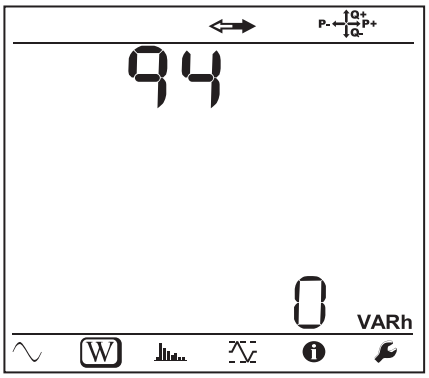


Eq3

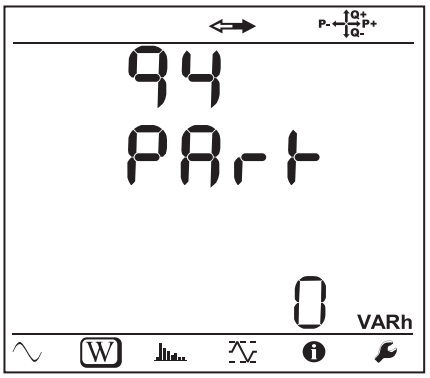


Eq3

Eq4: реактивная энергия (потребляемая нагрузкой) в емкостном квадранте (квадрант 4) в квар·ч.

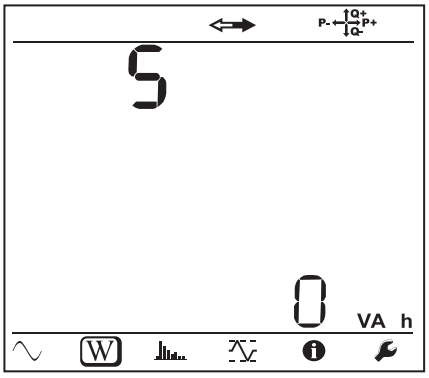


Eq4

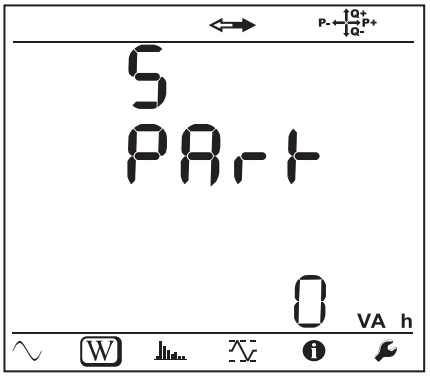


Eq4

Es+: общая полная энергия (потребляемая нагрузкой) в кВА·ч

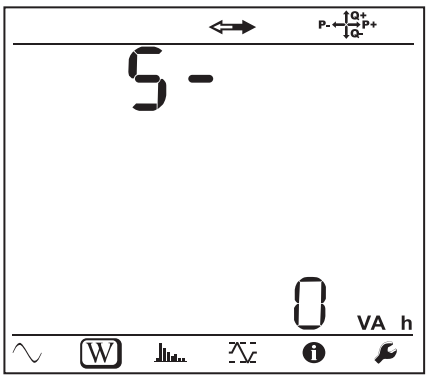


Es+

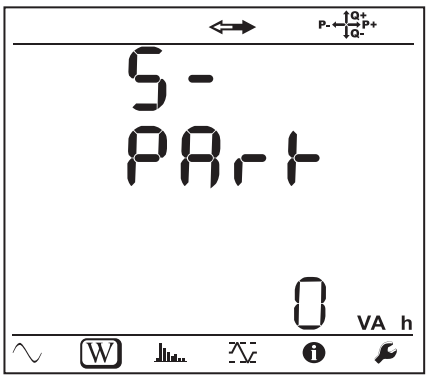


Es+

Es-: общая полная энергия (отдаваемая источником) в кВА·ч



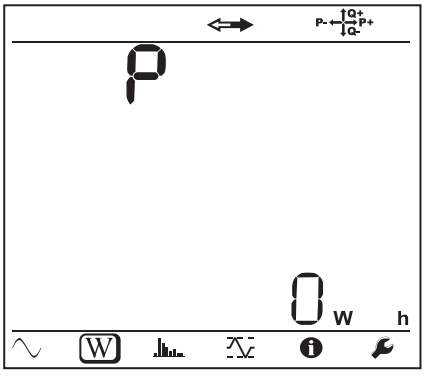
Es-



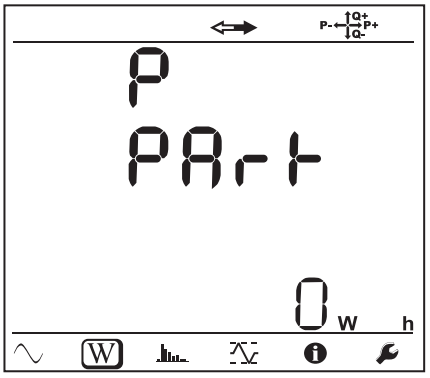
Es-

Сети постоянного тока

Ep+: общая активная энергия (потребляемая нагрузкой) в кВт·ч

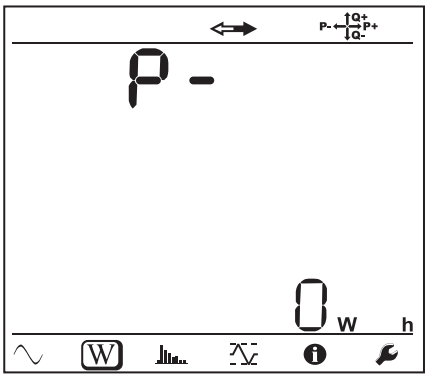


Ep+

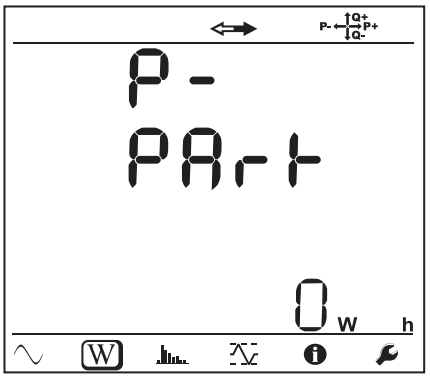


Ep+

Ep-: общая активная энергия (отдаваемая источником) в кВт·ч



Ep-

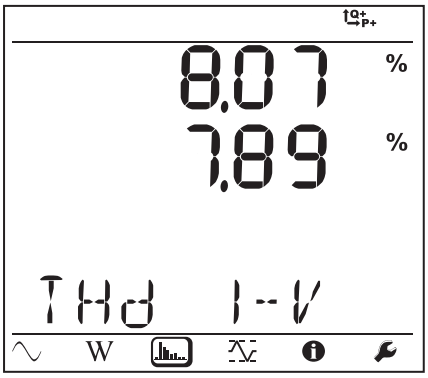


Ep-

4.3.3. РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ ГАРМОНИК

Индикация зависит от настройки сети.
Индикация гармоник недоступна для сетей постоянного тока. На дисплее отображается индикация «DC mode no THD».

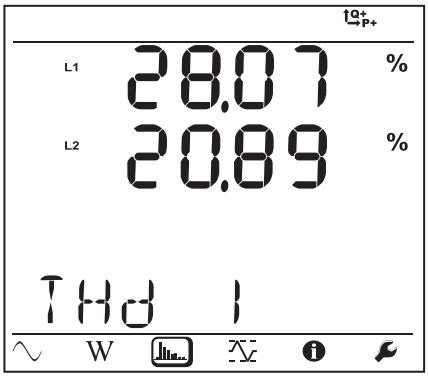
Однофазная 2-проводная (1P-2W)



I_THD

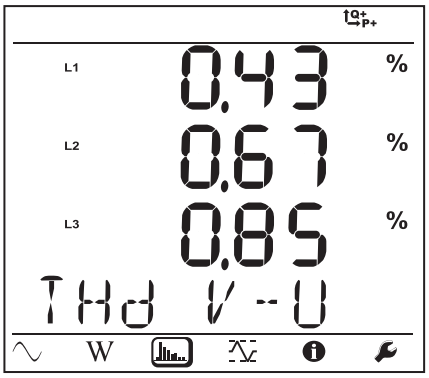
V_THD

Двухфазная 3-проводная (1P-3W)



I_1_THD

I_2_THD

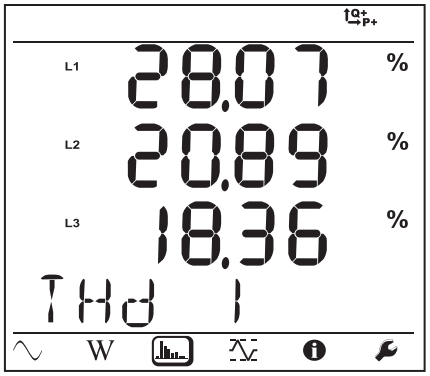


V_{1}_THD

V_{2}_THD

U_{12}_THD

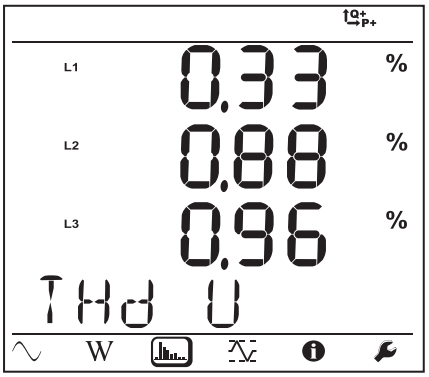
Трехфазная 3-проводная несимметричная (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3)



I_{1}_THD

I_{2}_THD

I_{3}_THD

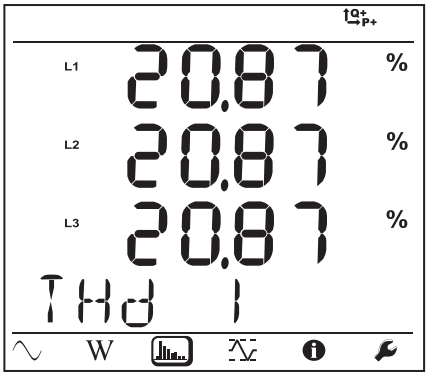


U_{12}_THD

U_{23}_THD

U_{31}_THD

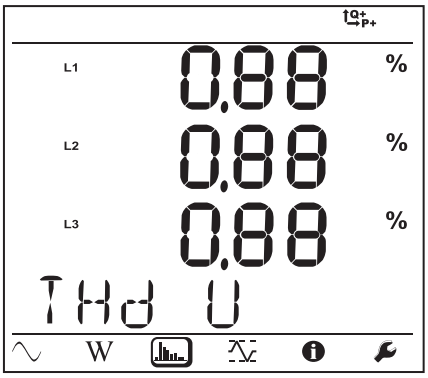
Трехфазная 3-проводная, соединенная по схеме Δ, симметричная (3P-3WΔb)



I_{1}_THD = I_{3}_THD

I_{2}_THD = I_{3}_THD

I_{3}_THD

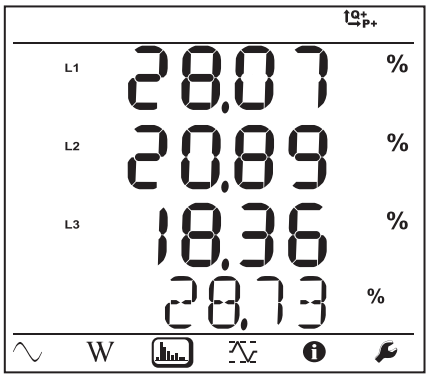


U_{12}_THD

U_{23}_THD = U_{12}_THD

U_{31}_THD = U_{12}_THD

Трехфазная 4-проводная несимметричная (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WO)

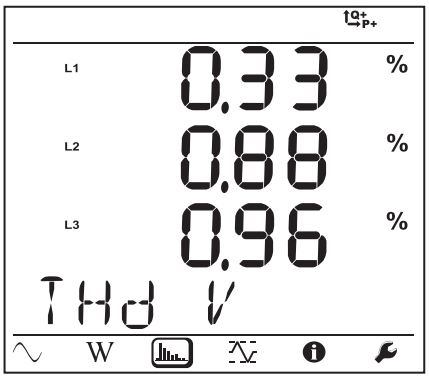


I_1_THD

I_2_THD

I_3_THD

I_N_THD

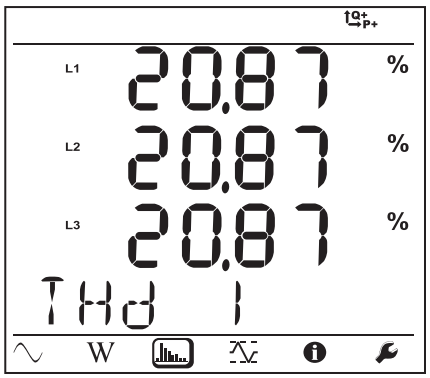


V_1_THD

V_2_THD

V_3_THD

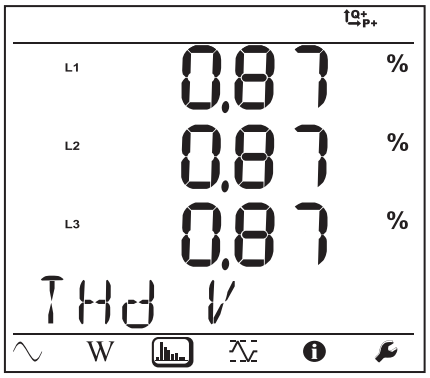
Трехфазная 4-проводная, соединенная по схеме Y, симметричная (3P-4WYb)



I_1_THD

I_2_THD = I_1_THD

I_3_THD = I_1_THD



V_{1}_THD

V_{2}_THD = V_{1}_THD

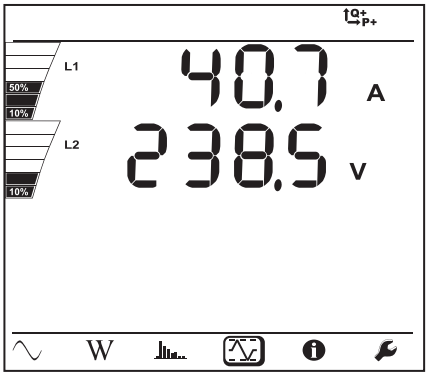
V_{3}_THD = V_{1}_THD

4.3.4. РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ МАКСИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ

В зависимости от опции, выбранной в ПО PEL Transfer, речь может идти о максимальных агрегированных значениях текущей или последней записи или о максимальных агрегированных значениях, зарегистрированных с момента последнего сброса.

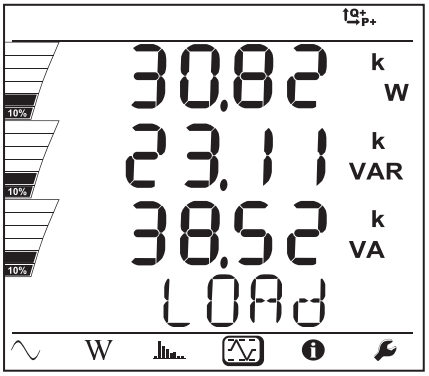
Индикация максимальных значений недоступна для сетей постоянного тока. На дисплее отображается индикация «DC Mode no MAX».

Однофазная 2-проводная (1P-2W)



I

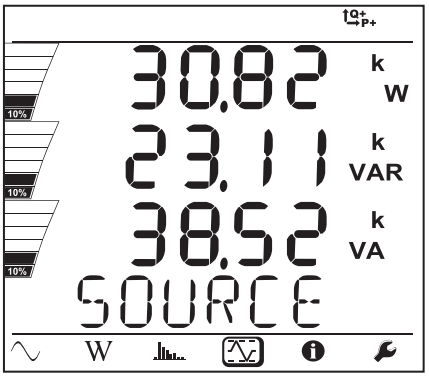
V



P

Q

S

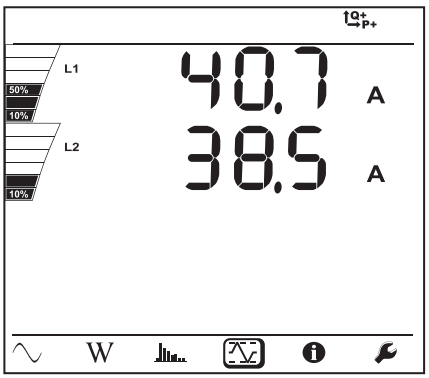


P

Q

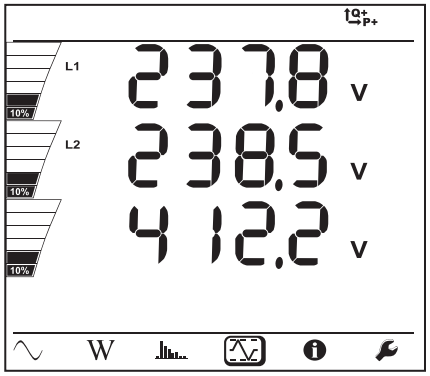
S

Двухфазная 3-проводная (1P-3W)



I_1

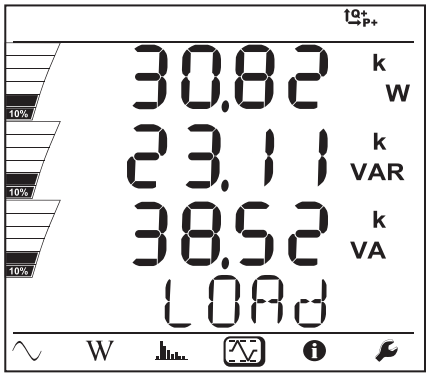
I_2



V_1

V_2

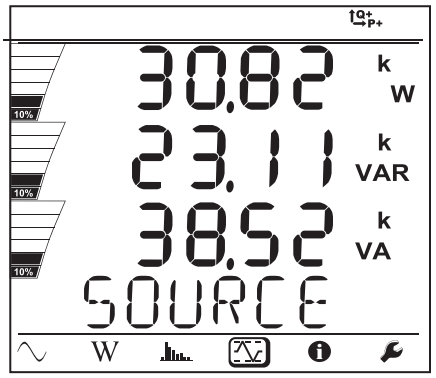
U_{12}



P

Q

S

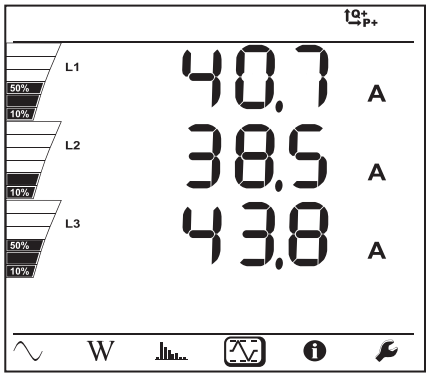


P

Q

S

Трехфазная 3-проводная (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3, 3P-3WΔb)

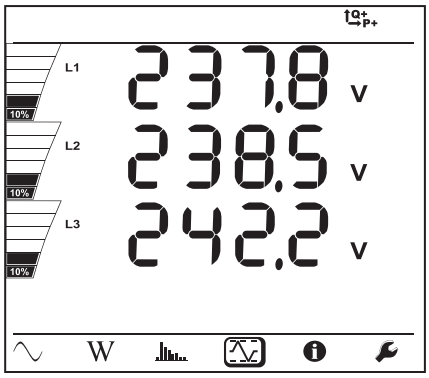


I_1

I_2

I_3

▼

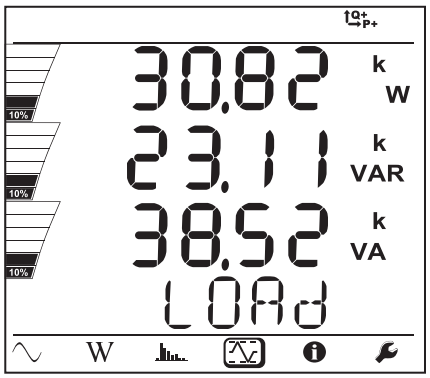


U_{12}

U_{23}

U_{31}

▼

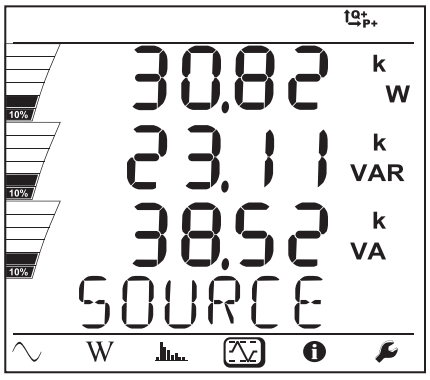


P

Q

S

▼

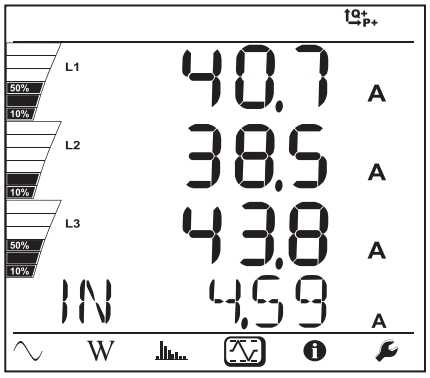


P

Q

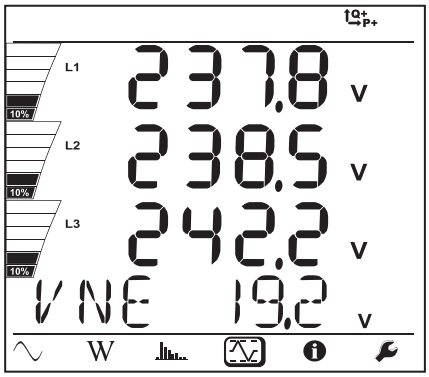
S

Трехфазная 4-проводная (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WO, 3P-4WYb)

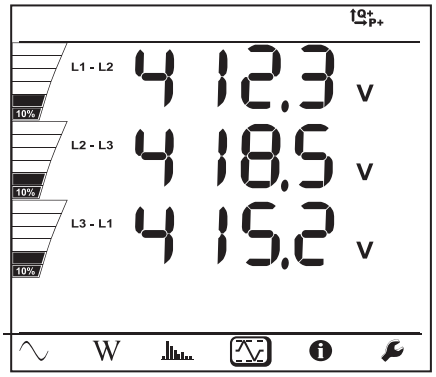


I_1
I_2
I_3
I_N

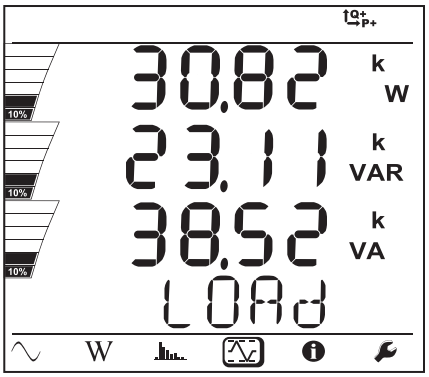
Для симметричной сети (3P-4WYb)



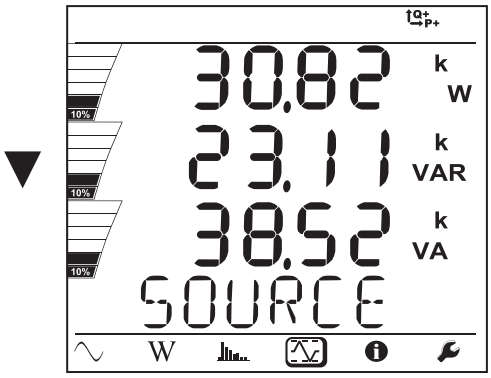
V_1
V_2
V_3
V_N



U_{12}
U_{23}
U_{31}



P
Q
S



P

Q

S

5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ

5.1. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ PEL TRANSFER

5.1.1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Программное обеспечение PEL Transfer позволяет:
- Подключить прибор к ПК по сети Wi-Fi, через USB или Ethernet.
- Настроить прибор: присвоить имя, выбрать яркость и контрастность дисплея, заблокировать или разблокировать кнопку **«Выбор»** прибора, настроить дату и время, отформатировать SD-карту и т. д.
- Настроить передачу данных между прибором и ПК.
- Настроить измерения: выбрать распределительную сеть, коэффициент трансформации, частоту, коэффициенты трансформации токовых датчиков.
- Настроить записи: выбрать имена, продолжительность, дату начала и окончания, период агрегации, регистрацию или отсутствие регистрации значений «1с» и гармоник.
- Управлять счетчиками электроэнергии, временем работы прибора, временем наличия напряжения на измерительных входах, временем наличия тока на измерительных входах и т.д.
- Управлять отправкой регулярных отчетов по электронной почте.

Программное обеспечение PEL Transfert позволяет также открывать записи, загружать их на ПК, экспортировать в электронные таблицы, просматривать соответствующие кривые, создавать отчеты и выводить их на печать.

Данное ПО также позволяет обновлять внутреннее программное обеспечение прибора при выходе новой версии обновления.

5.1.2. УСТАНОВКА ПО PEL TRANSFER

Не подсоединять прибор к ПК до установки программного обеспечения и драйверов.

1. Загрузите последнюю версию PEL Transfer с нашего веб-сайта.
   www.chauvin-arnoux.com

   Запустите файл **setup.exe**. Затем следуйте инструкциям по установке.

Вы должны обладать правами администратора для установки на своем ПК программного обеспечения PEL Transfer.

2. Появится предупреждающее сообщение, похожее на то, которое представлено ниже. Щелкнуть кнопкой мыши на **OK**.

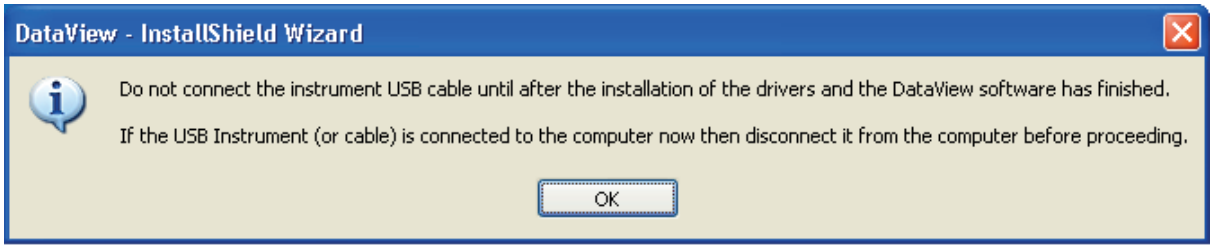


Рис. 35

Установка драйверов может занять некоторое время. Windows может также указать, что программа не отвечает, хотя она работает. Необходимо дождаться завершения процесса.

3. После завершения установки драйверов открывается диалоговое окно**«Успешное завершение установки»**. Щелкнуть кнопкой мыши на **OK**.

4. Затем открывается окно **«Работа Install Shield Wizard завершена»**. Щелкнуть кнопкой мыши на **«Завершить»**.

5. Открывается диалоговое окно **«Вопрос»**. Щелкнуть кнопкой мыши на **«Да»**, чтобы прочесть информацию о процедуре подключения прибора к порту USB компьютера.

Окно браузера остается открытым. Можно выбрать другую опцию загрузки (например, Adobe® Reader), руководства по эксплуатации для чтения или же закрыть окно.

6. При необходимости перезагрузить компьютер.

Ярлык  был добавлен на рабочий стол или в каталог Dataview.

Теперь можно открыть PEL Transfer и подключить свой прибор PEL к компьютеру.

Для получения контекстной информации об установке PEL Transfer обращаться к меню «Справка по программному обеспечению»

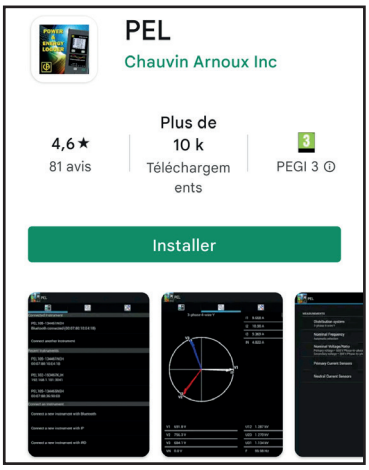
5.2. ПРИЛОЖЕНИЕ PEL

Приложение на базе Android обладает частью функциональных возможностей ПО PEL Transfer.
Оно позволяет дистанционно подключаться к прибору.

Приложение можно найти, набрав PEL Chauvin Arnoux.
Установите приложение на свой смартфон или планшет



PEL



Приложение содержит 3 вкладки.

 позволяет установить соединение с прибором:

- либо через Ethernet. Подключите прибор к сети Ethernet с помощью кабеля, затем введите IP-адрес (см. § 3.5), порт и протокол сети (информация доступна в PEL Transfer). Затем подключитесь.
- либо через сервер IRD (DataViewSync™). Введите серийный номер PEL (см. § 3.5) и пароль (информация доступна в PEL Transfer), затем подключитесь.

 позволяет отобразить результаты измерений в виде векторной диаграммы.
Сдвиньте экран влево для получения значений напряжения, тока, мощности, энергии, а также информации о двигателе (скорость вращения, крутящий момент) и т. д.

 позволяет:

- Настроить записи: выбрать имена, продолжительность, дату начала и окончания, период агрегации, регистрацию или отсутствие регистрации значений «1с» и гармоник.
- Настроить измерения: выбрать распределительную сеть, коэффициент трансформации, частоту, коэффициенты трансформации токовых датчиков.
- Настроить передачу данных между прибором и смартфоном или планшетом.
- Настроить прибор: настроить дату и время, отформатировать SD-карту, заблокировать или разблокировать кнопку «**Выбор**» , ввести информацию о двигателе и отобразить информацию о приборе.
- Настроить режим двигателя для возможности отображения механической мощности, КПД, крутящего момента и скорости вращения двигателя.

6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Погрешности выражаются в % от показаний (П) плюс смещение:
± (a% П + b)

6.1. НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Параметр	Нормальные условия
Температура в помещении	23 ± 2 °C
Относительная влажность	от 45% до 75%
Напряжение	Без составляющей DC в AC, без составляющей AC в DC (< 0,1 %)
Ток	Без составляющей DC в AC, без составляющей AC в DC (< 0,1 %)
Частота сети	50 Hz ± 0,1 Hz и 60 Hz ± 0,1 Hz
Гармоники	< 0,1%
Асимметрия напряжения	0%
Разогрев	Устройство должно быть включено, по крайней мере, один час.
Синфазный режим	Вход нейтрали и корпус заземлены
	Устройство питается от батареи, USB отключен.
Магнитное поле	0 A/m AC
Электрическое поле	0 V/m AC

Таблица 6

6.2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

6.2.1. ВХОДЫ НАПРЯЖЕНИЯ

Рабочий диапазон: до 1000 VRMS для напряжений фаза-нейтраль и фаза-фаза

Напряжения фаза-нейтраль меньше 2 V и напряжения фаза-фаза менее 3,4 V устанавливаются в ноль.

Входной импеданс: 1908 kΩ (фаза-нейтраль)

Максимальная перегрузка: 1100 VRMS (фаза-нейтраль) в пределах всей шкалы

6.2.2. ВХОДЫ ПО ТОКУ

Выходные сигналы датчиков тока являются напряжениями.

Рабочий диапазон: 0,5 мВ до В (1В = Iном) коэффициентом амплитуды = $\sqrt{2}$ в пределах всей шкалы
и 2,2 минимум до 3% шкалы
Для измерения тока прибор PEL может поддерживать коэффициент амплитуды 4,1 до 40% Inom и 1,7 при Inom.

Входной импеданс: 1 MΩ (кроме датчиков тока AmpFlex® / MiniFlex)
12,4 kΩ (датчики тока AmpFlex® / MiniFlex)

Максимальная перегрузка: 1,7 V

6.2.3. ВНУТРЕННЯЯ ПОГРЕШНОСТЬ (КРОМЕ ДАТЧИКОВ ТОКА)

Погрешности в нижеприведенных таблицах даны для значений «1 с» и агрегированных значений. Для измерений «200 мс» значения погрешностей необходимо удваивать.

6.2.3.1. Характеристики при 50/60 Hz

Величины	Диапазон измерения	Внутренняя погрешность
Частота (f)	[42,5 Hz; 69 Hz]	± 0,1 Hz
Напряжение фаза-нейтраль (V)	[10 V; 1000 V]	± 0,2 % П ± 0,2 V
Напряжение фаза-фаза (U)	[17 V; 1000 V]	± 0,2 % П ± 0,4 V
Ток (I), исключая датчик тока*	[0,2% Inном; 120% Iном]	± 0,4 % П ± 0,04% Iном
Активная мощность (P) kW	PF = 1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 0,5 % П ± 0,005% Pном
	PF = [0,5 индукт.; 0,8 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 1,5 % П ± 0,015% Pном
Реактивная мощность (Q) kvar	Sin φ = 1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 1 % П ± 0,01% Qном
	Sin φ = [0,5 индукт.; 0,5 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [10% Iном; 120% Iном]	± 3,5 % П ± 0,03% Qном
	Sin φ = [0,5 индукт.; 0,5 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 10% Iном]	± 1 % П ± 0,01% Qном
	Sin φ = [0,25 iиндукт.; 0,25 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [10% Iном; 120% Iном]	± 2,5 % П ± 0,025% Qном
Полная мощность (S) kVA	V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 0,5 % П ± 0,005% Sном
Коэффициент мощности (PF)	PF = [0,5 индукт.; 0,5 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 0,05
	PF = [0,2 индукт.; 0,2 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 0,1
Tan Φ	Tan Φ = [$\sqrt{3}$ индукт.; $\sqrt{3}$ емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 0,02
	Tan Φ = [3,2 индукт.; 3,2 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 0,05
Активная энергия (Ep) kWh	PF = 1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 0,5 % П
	PF = [0,5 индукт.; 0,8 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 0,6 % П
Реактивная энергия (Eq) kvarh	Sin φ = 1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 2% П
	Sin φ = [0,5 индукт.; 0,5 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 2% П
	Sin φ = [0,5 индукт.; 0,5 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [10% Iном; 120% Iном]	± 2,5% П
	Sin φ = [0,25 индукт.; 0,25 емкостн.] V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 10% Iном]	± 2,5% П
Полная энергия (Es) kVAh	V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 0,5% П

Величины	Диапазон измерения	Внутренняя погрешность
Номер гармоники (1 - 25)	PF = 1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 1% П
THD	PF = 1 V = [100 V; 1000 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 1% П

Таблица 7

- *Iном - значение тока, измеренного для выхода датчика тока 1 V. См. Таблица 23 и Таблица 24, где приведены номинальные значения тока.*
- *Pном и Sном есть активные и полные мощности для V = 1000 V, I = Iном и PF = 1.*
- *Qном есть реактивная мощность для V = 1000 V, I = Iном и sin φ = 1.*
- **: Внутренняя погрешность для входов по току (I) определена для изолированного входа по номинальному напряжению 1 V, соответствующему Iном. Нужно добавить также внутреннюю погрешность датчика тока, используемого для определения общей погрешности измерительной цепи. Для датчиков тока Amp*Flex®*и Mini*Flex*, нужно использовать внутреннюю погрешность, данную в Таблица 24.*
  Внутренней погрешностью для тока нейтрали является максимальная внутренняя погрешность на I1, I2 и I3.

6.2.3.2. Характеристики при 400 Hz

Величины	Диапазон измерения	Внутренняя погрешность
Частота (f)	[340 Hz; 460 Hz]	± 0,3 Hz
Напряжение фаза-нейтраль (V)	[5 V; 600 V]	± 0,8% П ± 0,5 V
Напряжение фаза-фаза (U)	[10 V; 600 V]	± 0,8% П ± 0,5 V
Ток (I), исключая датчик тока*	[0,2% Iном; 120% Iном] ***	± 0,5% П ± 0,05 % Iном
Активная мощность (P) kW	PF = 1 V = [100 V; 600 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	±2% П ± 0,2% Pном **
	PF = [0,5 индукт.; 0,8 емкостн.] V = [100 V; 600 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	±3% П ± 0,3% Pном **
Активная энергия (Ep) kWh	PF = 1 V = [100 V; 600 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 2% П **

Таблица 8

- *Iном - значение тока, измеренного для выхода датчика тока при 50/60 Hz. См. Таблица 23, где приведены номинальные значения тока.*
- *Pном есть активная мощность для V = 600 V, I = Iном и PF = 1.*
- ** : Внутренняя погрешность для входов по току (I) определена для изолированного входа по номинальному напряжению 1 V, соответствующему Iном. Нужно добавить также внутреннюю погрешность датчика тока, используемого для определения общей погрешности измерительной цепи. Для датчиков* тока *Amp*Flex®*и Mini*Flex*, нужно использовать внутреннюю погрешность, данную в Таблица 24.*
  Внутренней погрешностью для тока нейтрали является максимальная внутренняя погрешность на I1, I2 и I3.
- ***: Индикативное значение максимальной внутренней погрешности. Она может быть высокая, в частности, из-за электромагнитного влияния.*
- ***: *Для датчиков* тока *Amp*Flex®*и Mini*Flex*, максимальный ток ограничен 60% Iном при 50/60 Hz.*

6.2.3.3. Характеристики DC

Величины	Диапазон измерения	Типовая внутренняя погрешность **
Напряжение (V)	V = [10 V; 1000 V]	± 0,2% П ± 0,5 V
Ток (I), исключая датчик тока*	I = [5% Iном; 120% Iном]	± 1% П ± 0,3% Iном
Мощность (P) kW	V = [100 V; 600 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 1% П ± 0,3% Pном
Энергия (Ep) kWh	V = [100 V; 600 V] I = [5% Iном; 120% Iном]	± 1,5% П

Таблица 9

- *Iном - значение тока, измеренного для выхода датчика тока 1 V. См. Таблица 23, где приведены номинальные значения тока.*
- *Pном есть мощность для V = 600 V, I = Iном*
- ** : Внутренняя погрешность для входов по току (I) определена для изолированного входа по номинальному напряжению 1 V, соответствующему Iном. Нужно добавить также внутреннюю погрешность датчика тока, используемого для определения общей погрешности измерительной цепи. Для датчиков* тока *Amp*Flex® *и Mini*Flex*, нужно использовать внутреннюю погрешность, данную в Таблица 24.*
- *Внутренней погрешностью для тока нейтрали является максимальная внутренняя погрешность на I1, I2 и I3.*
- ***: Индикативное значение максимальной внутренней погрешности. Она может быть высокая, в частности, из-за электромагнитного влияния.*

6.2.3.4. Чередование фаз

Чтобы определить правильное чередование фаз, нужно иметь правильное чередование фаз тока и напряжения и сдвига фаз напряжения и тока, а также выбрать режим «Источник питания» или «Заряд».

Условия определения правильного чередования фаз для тока

Тип сети	Сокращение	Тока фаз	Комментарии
Одна фаза 2 провода	1P-2W	Нет	
Одна фаза 3 провода	1P-3W	Да	φ (I2, I1) = 180° +/- 30°
Три фазы 3 провода Δ (2 датчика тока)	3P-3WΔ2	Да	φ (I1, I3) = 120° +/- 30° Без датчика тока на I2
Три фазы 3 провода Δ разомкн. (2 датчика тока)	3P-3W02		
Три фазы 3 провода Y (2 датчика тока)	3P-3WY2		
Три фазы 3 провода Δ (3 датчика тока)	3P-3WΔ3	Да	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
Три фазы 3 провода Δ разомкн. (3 датчика тока)	3P-3W03		
Три фазы 3 провода Y (3 датчика тока)	3P-3WY3		
Три фазы 3 провода Δ сбалансир.	3P-3WΔB	Нет	
Три фазы 4 провода Y	3P-4WY	Да	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
Три фазы 4 провода Y сбалансир.	3P-4WYB	Нет	
Три фазы 4 провода Y 2½	3P-4WY2	Да	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
Три фазы 4 провода Δ	3P-4WΔ	Да	[φ (I1, I3), φ (I3, I2), φ (I2, I1)] = 120° +/- 30°
Три фазы 4 провода Δ разомкн.	3P-4WO		
DC 2 провода	DC-2W	Нет	
DC 3 провода	DC-3W	Нет	
DC 4 провода	DC-4W	Нет	

Таблица 10

Условия определения правильного чередования фаз для напряжения

Тип сети	Сокращение	Напряжения фаз	Комментарии
Одна фаза 2 провода	1P-2W	Нет	
Одна фаза 3 провода	1P-3W	Да	φ (V2, V1) = 180° +/- 10°
Три фазы 3 провода Δ (2 датчика тока)	3P-3WΔ2	Да (на U)	[φ (U12, U31), φ (U31, U23), φ (U23, U12)] = 120° +/- 10°
Три фазы 3 провода Δ разомкн. (2 датчика тока)	3P-3W02		
Три фазы 3 провода Y (2 датчика тока)	3P-3WY2		
Три фазы 3 провода Δ (3 датчика тока)	3P-3WΔ3	Да (на U)	[φ (U12, U31), φ (U31, U23), φ (U23, U12)] = 120° +/- 10°
Три фазы 3 провода Δ разомкн. (3 датчика тока)	3P-3W03		
Три фазы 3 провода Y (3 датчика тока)	3P-3WY3		
Три фазы 3 провода Δ сбалансир.	3P-3WΔB	Нет	
Три фазы 4 провода Y	3P-4WY	Да (на V)	[φ (V1, V3), φ (V3, V2), φ (V2, V1)] = 120° +/- 10°
Три фазы 4 провода Y сбалансир.	3P-4WYB	Нет	
Три фазы 4 провода Y 2½	3P-4WY2	Да (на V)φ (V1, V3) = 120° +/- 10° Нет V2	φ (V1, V3) = 120° +/- 10°, без V2
Три фазы 4 провода Δ	3P-4WΔ	Да (на U)	φ (V1, V3) = 180° +/- 10° [φ (U12, U31), φ (U31, U23), φ (U23, U12)] = 120° +/- 10°
Три фазы 4 провода Δ разомкн.	3P-4WO		
DC 2 провода	DC-2W	Нет	
DC 3 провода	DC-3W	Нет	
DC 4 провода	DC-4W	Нет	

Таблица 11

Условия определения правильного фазового смещения напряжение - ток

Тип сети	Сокращение	Фазового смещения фаз	Комментарии
Одна фаза 2 провода	1P-2W	Да	φ (I1, V1) = 0° +/- 60° для нагрузки φ (I1, V1) = 180° +/- 60° для источника
Одна фаза 3 провода	1P-3W	Да	[φ (I1, V1), φ (I2, V2)] = 0° +/- 60° для нагрузки [φ (I1, V1), φ (I2, V2)] = 180° +/- 60° для источника
Три фазы 3 провода Δ (2 датчика тока)	3P-3WΔ2	Да	[φ (I1, U12), φ (I3, U31)] = 30° +/- 60° для нагрузки [φ (I1, U12), φ (I3, U31)] = 210° +/- 60° для источника, без датчика тока на I2
Три фазы 3 провода Δ разомкн. (2 датчика тока)	3P-3W02		
Три фазы 3 провода Y (2 датчика тока)	3P-3WY2		
Три фазы 3 провода Δ (3 датчика тока)	3P-3WΔ3	Да	[φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 30° +/- 60° для нагрузки [φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 210° +/- 60° для источника
Три фазы 3 провода Δ разомкн. (3 датчика тока)	3P-3W03		
Три фазы 3 провода Y (3 датчика тока)	3P-3WY3		
Три фазы 3 провода Δ сбалансир.	3P-3WΔB	Да	φ (I3, U12) = 90° +/- 60° для нагрузки φ (I3, U12) = 270° +/- 60° для источника
Три фазы 4 провода Y	3P-4WY	Да	[φ (I1, V1), φ (I2, V2), φ (I3, V3)] = 0° +/- 60° для нагрузки [φ (I1, V1), φ (I2, V2), φ (I3, V3)] = 180° +/- 60° для источника
Три фазы 4 провода Y сбалансир.	3P-4WYB	Да	φ (I1, V1) = 0° +/- 60° для нагрузки φ (I1, V1) = 180° +/- 60° для источника
Три фазы 4 провода Y 2½	3P-4WY2	Да	[φ (I1, V1), φ (I3, V3)] = 0° +/- 60° для нагрузки [φ (I1, V1), φ (I3, V3)] = 180° +/- 60° для источника, без V2
Три фазы 4 провода Δ	3P-4WΔ	Да	[φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 30° +/- 60° для нагрузки [φ (I1, U12), φ (I2, U23), φ (I3, U31)] = 210° +/- 60° для источника
Три фазы 4 провода Δ разомкн.	3P-4WO		
DC 2 провода	DC-2W	Нет	
DC 3 провода	DC-3W	Нет	
DC 4 провода	DC-4W	Нет	

Таблица 12

Выбор «нагрузки» или «источника» делается в конфигурации.

6.2.3.5. Температура

Для V, U, I, P, Q, S, PF и E:

- 300 ppm/°C при 5% < I < 120% и PF = 1
- 500 ppm/°C при 10% < I < 120% и PF = 0,5 индуктивн.

Пост. смещение

- V: 10 mv/°C типов.
- I: 30 ppm x Iном /°C типов.

6.2.3.6. Влияние магнитного поля

Для входов тока, к котором подсоединены гибкие датчики тока MiniFlex или AmpFlex®: 10 mA/A/m типов. при 50/60 Hz.

6.2.4. ДАТЧИКИ ТОКА

6.2.4.1. Меры предосторожности при использовании

Обратитесь к листку безопасности или руководству по использованию, поставляемым с датчиками тока.

Электроизмерительные клещи и гибкие датчики тока используются для измерения тока, протекающего в кабеле без размыкания цепи. Они также защищают пользователя от опасных напряжений в цепи.

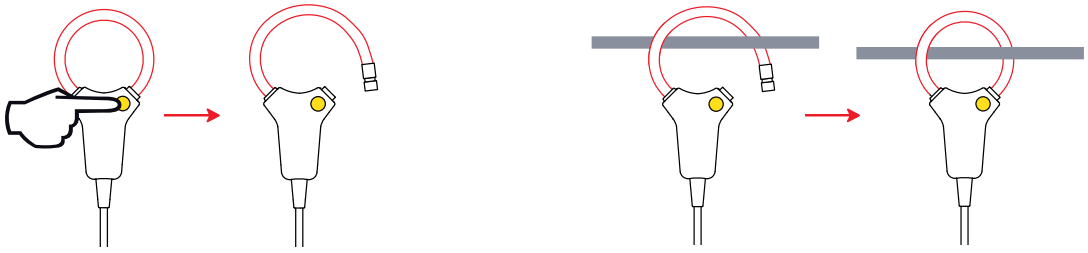
Выбор датчика тока зависит от измеряемого тока и диаметра кабелей.
При установке датчиков тока, направьте стрелку, расположенную на датчике, к нагрузке.

6.2.4.2. Характеристики

Диапазоны измерений являются диапазонами датчиков тока. Иногда они могут отличаться от диапазонов, измеряемых PEL. Обратитесь к руководству по использованию, поставляемому с датчиком тока.

a) MiniFlex MA194
Гибкий датчик тока MiniFlex может использоваться для измерения тока, протекающего в кабеле без размыкания цепи. Он также защищает от опасных напряжений в цепи. Этот датчик может быть использован только в качестве аксессуара устройства. Если у вас есть несколько датчиков, можно пометить каждый цветными кольцами, поставляемыми вместе с устройством для определения фазы. Подсоедините датчик к устройству.

- Чтобы открыть датчик, нажмите на желтое устройство открытия. Затем поместите датчик тока вокруг проводника, где проходит измеряемый ток (один проводник на датчик тока).



- Замкните контур. Чтобы оптимизировать качество измерения, предпочтительно поместить проводник в середине датчика тока и сделать его круглым, насколько это возможно.
- Чтобы отсоединить датчик тока, откройте его и снимите с проводника. Подсоедините затем датчик тока к устройству.

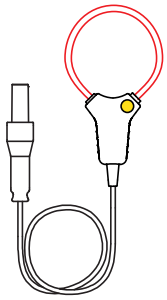
MiniFlex MA194		
Номинальный диапазон	100 / 400 / 2000 / 10 000 Аперем. тока (для модели 1000 мм)	
Диапазон измерения	200 mA при 10 000 Аас	
Максимальный диаметр зажима	Длина = 250 mm; Ø = 70 mm Длина = 350 mm; Ø = 100 mm Длина = 1000 mm; Ø = 320 mm	
Влияние положения проводника в датчике	≤ 2,5 %	
Влияние соседнего проводника с AC	> 40 дБ > 40 дБ (типовое значение) при 50/60 Гц для проводника, соприкасающегося с датчиком, и > 33 дБ возле запирающего механизма	
Защита	IEC/EN 61010-2-032 или BS EN 61010-2-032, степень загрязнения 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Таблица 13

Примечание: Токи < 0,05 % номинального диапазона будут установлены в ноль.
Номинальные диапазоны - 50/200/1000/5000 Аас при 400 Hz.

b) Тестер PAC93

Примечание: Расчеты мощности сбрасываются в ноль во время регулировки ноля тока.

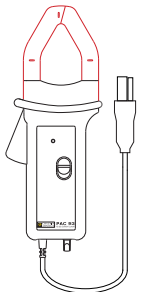
Тестер PAC93		
Номинальный диапазон	1000 Аас, 1300 Адс макс	
Диапазон измерения	1 - 1000 Аас, 1 - 1300 Апик ас+дс	
Максимальный диаметр зажима	Проводник 42 mm или два проводника 25,4 mm, или две шины 50 x 5 mm	
Влияние положения проводника в тестере	< 0,5%, DC при 440 Hz	
Влияние соседнего проводника с AC	> 40 дБ > 40 дБ (типовое значение) при 50/60 Гц	
Защита	IEC/EN 61010-2-032 или BS EN 61010-2-032, степень загрязнения 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Таблица 14

Примечание: Токи < 1 Аас/дс будут обнуляться в альтернативных сетях.

c) Тестер C193

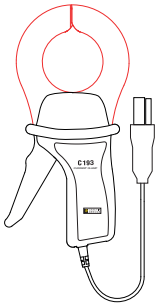
Тестер C193		
Номинальный диапазон	1000 Аас для f ≤1 kHz	
Диапазон измерения	0,5 A - 1200 Аас макс (I >1000 A в течение максимум 5 минут)	
Максимальный диаметр зажима	52 mm	
Влияние положения проводника в тестере	< 0,1%, DC при 440 Hz	
Влияние соседнего проводника с AC	> 40 дБ (типовое значение) при 50/60 Гц	
Защита	IEC/EN 61010-2-032 или BS EN 61010-2-032, степень загрязнения 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Таблица 15

Примечание: Токи < 0,5 A будут установлены в ноль.

d) AmpFlex® A193

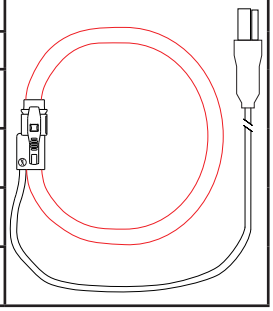
AmpFlex® A193		
Номинальный диапазон	100/400/2000/10 000 Аас	
Диапазон измерения	0,05 - 12 000 Аас	
Максимальный диаметр зажима (в зависимости от модели)	Длина = 450 mm; Ø = 120 mm Длина = 800 mm; Ø = 235 mm	
Влияние положения проводника в датчике	≤ 2 % везде и ≤ 4 % рядом с устройством фиксации	
Влияние соседнего проводника с AC	> 40 дБ повсюду и > 33 дБ возле запирающего механизма	
Защита	IEC/EN 61010-2-032 или BS EN 61010-2-032, степень загрязнения 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Таблица 16

Примечание: Токи < 0,05 % номинального диапазона будут установлены в ноль.
Номинальные диапазоны - 50/200/1000/5000 Аас при 400 Hz.

e) Тестер MN93

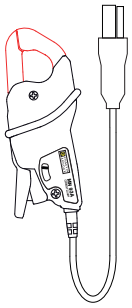
Тестер MN93		
Номинальный диапазон	200 Аас для f ≤1 kHz	
Диапазон измерения	0,5 при 240 Аас макс; 200 A:	
Максимальный диаметр зажима	20 мм	
Влияние положения проводника в тестере	< 0,5%, при 50/60 Hz	
Влияние соседнего проводника с AC	> 35 дБ (типовое значение) при 50/60 Гц	
Защита	IEC/EN 61010-2-032 или BS EN 61010-2-032, степень загрязнения 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Таблица 17

Примечание: Токи < 100 mA будут установлены в ноль.

f) Тестер MN93A

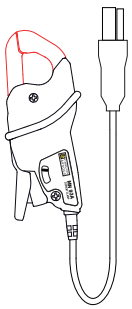
Тестер MN93A		
Номинальный диапазон	5 A и 100 Аас	
Диапазон измерения	5 A: 0,01 при 6 Аас макс; 100 A: 0,2 при 120 Аас макс	
Максимальный диаметр зажима	20 мм	
Влияние положения проводника в тестере	< 0,5%, при 50/60 Hz	
Влияние соседнего проводника с AC	> 35 дБ (типовое значение) при 50/60 Гц	
Защита	IEC/EN 61010-2-032 или BS EN 61010-2-032, степень загрязнения 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Таблица 18

5 A тестеров MN93A подходит для измерения вторичных токов трансформаторов тока.

Примечание: Токи < 2,5 mA × коэффициент в диапазоне 5 A и < 50 mA в диапазоне 100 A будут обнуляться.

g) Тестер MINI94

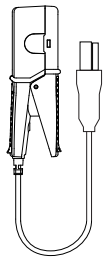
Тестер MINI94		
Номинальный диапазон	200 Aac	
Диапазон измерения	50 mA при 200 Aac	
Максимальный диаметр зажима	16 mm	
Влияние положения проводника в тестере	< 0,08%, при 50/60 Hz	
Влияние соседнего проводника с AC	> 45 дБ (типовое значение) при 50/60 Гц	
Защита	IEC/EN 61010-2-032 или BS EN 61010-2-032, степень загрязнения 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Таблица 19

Примечание: Токи < 50 mA будут установлены в ноль.

h) Клещи E94

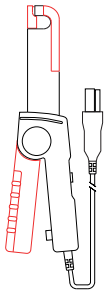
Тестер E94		
Номинальный диапазон	10 Aac/dc и 100 Aac/dc	
Диапазон измерения	10 A: 0,1 при 10 Апик 100 A: 0,5 при 100 Апик	
Максимальный диаметр зажима	11,8 mm	
Влияние положения проводника в тестере	< 0,5%	
Влияние соседнего проводника с AC	> 33 дБ (типовое значение), сеть пост. тока при частоте 1 кГц	
Защита	IEC/EN 61010-2-032 или BS EN 61010-2-032, степень загрязнения 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III	

Таблица 20

Примечание: Токи < 50 mA будут обнуляться в альтернативных сетях.

i) Тестер J93

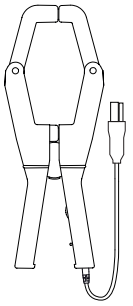
Тестер J93		
Номинальный диапазон	3500 Aac, 5000 Adc	
Диапазон измерения	50 при 3 500 Aac; 50 при 5 000 Adc	
Максимальный диаметр зажима	72 mm	
Влияние положения проводника в тестере	< ± 2%	
Влияние соседнего проводника с AC	> 35 дБ (типовое значение), сеть пост. тока при частоте 2 кГц	
Защита	IEC/EN 61010-2-032 или BS EN 61010-2-032, степень загрязнения 2, 600 V CAT IV, 1000 V CAT III	

Таблица 21

Примечание: Токи < 5 A будут обнуляться в альтернативных сетях.

j) Корпус адаптера 5 A и Essailec®

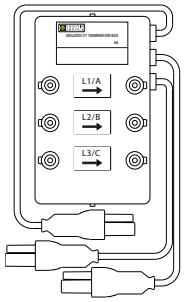
Корпус адаптера 5 A и Essailec®		
Номинальный диапазон	5 Aac	
Диапазон измерения	0,005 - 6 Aac	
Количество входов для трансформатора	3	
Защита	IEC/EN 61010-2-030 или BS EN 61010-2-030, степень загрязнения 2, 300 V CAT III	

Таблица 22

Примечание: Токи < 2,5 mA будут установлены в ноль.

6.2.4.3. Внутренняя погрешность

Внутренние погрешности измерений тока и фазы должны быть добавлены к внутренним погрешностям устройства для соответствующей величины: мощность, энергия, коэффициент мощности, tan Φ, и др.

Следующие характеристики приведены для нормальных условий датчиков тока.

Характеристики датчиков тока с выходом 1 V при Iном

Датчик тока	Iном	Ток (RMS или DC)	Погрешность внутренняя при 50/60 Hz	Погрешность внутр. для φ при 50/60 Hz	Погрешность типовая для φ при 50/60 Hz	Погрешность типовая для φ при 400 Hz
Зажим PAC93	1000 Aac 1300 Adc	[1 A; 50 A[	± 1,5% П ± 1 A	-	-	
		[50 A; 100 A[	± 1,5% П ± 1 A	± 2,5°	- 0,9°	- 4,5°@ 100 A
		[100 A; 800 A[	± 2,5% П	± 2°	- 0,8°	
		[800 A; 1000 A[	± 4% П		- 0,65°	
Зажим C193	1000 Aac	[1 A; 50 A[	± 1% П	-	-	
		[50 A; 100 A[	± 0,5% П	± 1°	+ 0,25°	+ 0,1°@ 1000 A
		[100 A; 1200 A[	± 0,3% П	± 0,7°	+ 0,2°	
Зажим MN93	200 Aac	[0,5 A; 5 A[	± 3% П ± 1 A	-	-	-
		[5 A; 40 A[	± 2,5% П ± 1 A	± 5°	+ 2°	- 1,5°@ 40 A
		[40 A; 100 A[	± 2% П ± 1 A	± 3°	+ 1,2°	- 0,8°@ 100 A
		[100 A; 240 A[	± 1% П + 1 A	± 2,5°	± 0,8°	- 1°@ 200 A
Зажим MN93A	100 Aac	[200 mA; 5 A[	± 1% П ± 2 mA	± 4°	-	-
		[5 A; 120 A[	± 1% П	± 2,5°	+ 0,75°	- 0,5°@100 A
	5 Aac	[5 mA; 250 mA[	± 1,5% П ± 0,1 mA	-	-	-
		[255 mA; 6 A[	± 1% П	± 5°	+ 1,7°	- 0,5°@ 5 A
Зажим E94	100 Aac/dc	[5 A; 40 A[	± 4% П ± 50 mA	± 1°	-	-
		[40 A; 100 A[	± 15% П	± 1°	-	-
	10 Aac/dc	[100 mA; 10 A[	± 3% П ± 50 mA	± 1,5°	-	-
Зажим MINI94	200 Aac	[0,05 A; 10 A]	± 0,2% П ± 20 mA	± 1°	± 0,2°	-
		[10 A; 240 A]		± 0,2°	± 0,1°	-
Зажим J93	3500 Aac 5000 Adc	[50 A; 100 A[	± 2% П ± 2,5 A	± 4°	-	-
		[100 A; 500 A[	± 1,5% П ± 2,5 A	± 2°	-	-
		[500 A; 3500 A[	± 1% П	± 1,5°	-	-
		]3500 Adc; 5000 Adc[	± 1% П	-	-	-
Адаптер 5A/ Essailec®	5 Aac	[5 mA; 250 mA[	± 0,5% П ± 2 mA	± 0,5°	-	-
		[250 mA; 6 A[	± 0,5% П ± 1 mA	± 0,5°		

Таблица 23

Характеристики AmpFlex® и MiniFlex

Датчик тока	I ном.	Ток (RMS или DC)	Погрешность внутр. при 50/60 Hz	Погрешность внутренняя при 400 Hz	Погрешность внутр. для φ при 50/60 Hz	Погрешность типовая для φ при 400 Hz
AmpFlex® A193	100 Aac	[200 mA; 5 A[	± 1,2 % П ± 50 mA	± 2 % П ± 0,1 A	-	-
		[5 A; 120 A[*	± 1,2 % П ± 50 mA	± 2 % П ± 0,1 A	± 0,5°	- 0,5°
	400 Aac	[0 8 A; 20 A[	± 1,2 % П ± 0,2 A	± 2 % П ± 0,4 A	-	-
		[20 A; 500 A[*	± 1,2 % П ± 0,2 A	± 2 % П ± 0,4 A	± 0,5°	- 0,5°
	2000 Aac	[4 A; 100 A[	± 1,2 % П ± 1 A	± 2 % П ± 2 A	-	-
		[100 A; 2 400 A[*	± 1,2 % П ± 1 A	± 2 % П ± 2 A	± 0,5°	- 0,5°
	10 000 Aac	[20 A; 500 A[	± 1,2 % П ± 5 A	± 2 % П ± 10 A	-	-
		[500 A; 12 000 A[*	± 1,2 % П ± 5 A	± 2 % П ± 10 A	± 0,5°	- 0,5°
MiniFlex MA194	100 Aac	[200 mA; 5 A[	± 1 % П ± 50 mA	± 2 % П ± 0,1 A	-	-
		[5 A; 120 A[*	± 1 % П ± 50 mA	± 2 % П ± 0,1 A	± 0,5°	- 0,5°
	400 Aac	[0 8 A; 20 A[	± 1 % П ± 0,2 A	± 2 % П ± 0,4 A	-	-
		[20 A; 500 A[*	± 1 % П ± 0,2 A	± 2 % П ± 0,4 A	± 0,5°	- 0,5°
	2000 Aac	[4 A; 100 A[	± 1 % П ± 1 A	± 2 % П ± 2 A	-	-
		[100 A; 2 400 A[*	± 1 % П ± 1 A	± 2 % П ± 2 A	± 0,5°	- 0,5°
	10 000 Aac (MA194) [1]	[20 A; 500 A[	± 1,2 % П ± 5 A	± 2 % П ± 10 A	-	-
		[500 A; 12 000 A[*	± 1,2 % П ± 5 A	± 2 % П ± 10 A	± 0,5°	- 0,5°

Таблица 24

1: При условии полного захвата проводника.

Номинальные диапазоны делятся на 8 частоте 400 Гц (*).

Ограничение по использованию датчиков AmpFlex® и MiniFlex

Как и во всех датчиках на основе пояса Роговского выходное напряжение датчиков AmpFlex® и MiniFlex пропорционально частоте. Сильный ток высокой частоты может насыщать токовый вход приборов.

Во избежание насыщения необходимо соблюдать следующее условие:

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} [n.\ I_n] < I_{nom}$$

Где I_{nom} диапазон токового датчика
n порядок гармоники.
I_n значение тока для гармоник n-го порядка

Например, диапазон входного тока плавного регулятора должен быть в 5 раз ниже выбранного диапазона тока прибора.

Данное требование не учитывает ограничение полосы пропускания прибора, что может привести к другим ошибкам.

6.3. ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

6.3.1. USB

Разъем типа B
USB 2

6.3.2. СЕТЬ

Разъем RJ-45 с 2 встроенными СИДами
Ethernet 100 Base T

6.3.3. WI-FI

Диапазон частот 2,4 ГГц согласно стандарту IEEE 802.11 B/G/N передачи данных по радиоканалу
TX мощность: +17 дБм
RX чувствительность: -97 дБм
Скорость передачи данных: 72,2 Мб/с макс.
Безопасность: WPA / WPA2
Точка доступа (AP): до 5 клиентов

6.4. ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

Питание

- Рабочий диапазон: 110 V - 250 V при 50/60/400 Hz
- Максимальная мощность: 30 VA

Аккумулятор

- Тип: Аккумулятор NiMH перезаряжаемый
- Масса батареи: около 85 г.
- Время зарядки: Около 5 часов
- Температура зарядки: от 0 до 40 °C

Когда устройство выключено, часы реального времени сохраняются в течение более двух недель.

Автономная работа

- 30 минут в среднем без активации Wi-Fi.

6.5. МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- **Размеры:** 256 × 125 × 37 мм
- Масса**:** около 930 г
- **Тест на падение:** 2 м в наиболее тяжелой позиции, без постоянного механического повреждения и функционального ухудшения
- **Классы защиты:** корпус (код IP) согласно IEC 60529, IP 54 в неработающем состоянии / исключая клеммы
  IP 54 устройство не подключено
  IP20 устройство подключено

6.6. ХАРАКТЕРИСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Использование в помещении.
- **Высота над уровнем моря**
  - Работает: 0 - 2000 м;
  - Не работает: 0 - 10 000 м

- **Температура и относительная влажность**

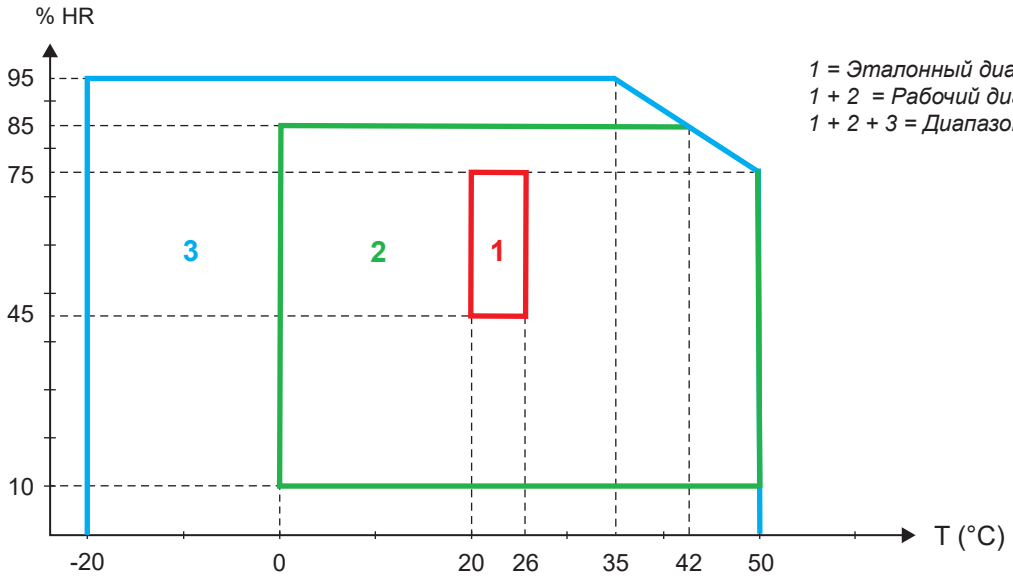


Рис. 36

6.7. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

Устройства соответствуют стандартам IEC/EN 61010-2-030:

- Измерительные входы и корпус: 600 V измерение категории IV / 1 000 V измерение категории III, степень загрязнения 2
- Электропитание: 600 V категория перенапряжения III степень загрязнения 2

Приборы соответствуют стандартам EN62479 и BS EN62479 в отношении электромагнитных полей (EMF или Electromagnetic Field). Изделие предназначено для работников.

Для датчиков тока см. § 6.2.4.
Датчики тока соответствуют стандарту IEC/EN 61010-2-032.
Измерительные провода и зажимы типа «крокодил» соответствуют стандарту IEC/EN 61010-031.

6.8. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Выбросы и иммунитет в промышленных условиях согласно IEC/EN 61326-1.

При использовании датчиков AmpFlex® и MiniFlex вносимая погрешность составляет 0,5% полной шкалы при максимальном значении 5 A.

6.9. РАДИОИЗЛУЧЕНИЕ

Приборы соответствуют директиве RED 2014/53/UE и правилам FCC.

Wi-Fi : Сертификация FCC 2AU49-RRQ61001008

6.10. КАРТА-ПАМЯТИ

Прибор PEL поддерживает SD-, SDHC- и SDXC-карты, отформатированные в FAT32, емкостью до 32 Гб.
Карты SDXC должны форматироваться в приборе.

Число установок и извлечений: 1000.

Передача большого объема данных может быть долгой. Более того, некоторые компьютеры могут с трудом обрабатывать такое количество информации, а электронные таблицы вмещают ограниченный объем данных.

Мы рекомендуем оптимизировать данные, хранящиеся на SD-карте, и записывать только необходимые измерения. Для справки: запись в течение 5 дней с периодом агрегации 15 минут, регистрацией данных «1 с» и гармоник в трехфазной четырехпроводной сети занимает около 530 Мб. Если в показателях гармоник нет необходимости и их запись отключена, то размер данных сокращается примерно до 67 Мб.

Максимальная длительность записей для карты емкостью 2 Гб следующая:
- 7 дней для записи с периодом агрегации 1 минута с регистрацией данных «1 с» и гармоник;
- 1 месяц для записи с периодом агрегации 1 минута с регистрацией данных «1 с», но без гармоник;
- 1 год для записи с периодом агрегации, составляющим 1 минуту.

Не сохранять на SD-карте более 32 записей.

Для длительных записей (продолжительностью более одной недели) или записей, содержащих показатели гармоник, необходимо использовать SDHC-карты класса 4 или выше.

Не использовать соединение по Wi-Fi для загрузки большого объема записей, поскольку это займет слишком много времени. Если другое соединение недоступно, то следует сократить размер записи за счет извлечения данных «1 с» и гармоник. Без них запись длительностью 30 дней не занимает более 2,5 Мб.

Зато может быть приемлемой загрузка через USB или Ethernet в зависимости от длительности записи и скорости передачи данных.

Для передачи данных с большей скоростью использовать адаптер для карт памяти SD/USB.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Устройство не содержит деталей, которые могут быть заменены неопытным или не утвержденным персоналом. Любое не утвержденное вмешательство или замена запчасти на эквивалентную может создать серьезную угрозу безопасности.

7.1. ОЧИСТКА

Отключите все подсоединения к устройству.

Используйте мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Промойте его влажной тканью и быстро вытрите с помощью сухой ткани или потоком воздуха. Не используйте спирт, растворители или углеводороды.

Не используйте устройство, если клеммы или клавиатура мокрые. Сначала просушите его.

Для датчиков тока:

- Убедитесь в отсутствии посторонних предметов, которые мешают работе устройства фиксации датчика тока.
- Сохраняйте места воздушных зазоров клещей в чистом состоянии. Не допускайте попадания воды непосредственно на клещи.

7.2. АККУМУЛЯТОР

Устройство оснащено аккумулятором NiMH. Эта технология имеет несколько преимуществ:

- Длительное время автономной работы в условиях ограниченного объема и веса;
- Влияние памяти значительно снижается: вы можете зарядить аккумулятор, даже если он не полностью разряжен;
- Экологичность: отсутствие опасных материалов, таких как свинец или кадмий, в соответствии с действующими правилами.

Аккумулятор может быть полностью разряжен после длительного хранения. В этом случае, он должен быть полностью заряжен. Вполне возможно, что устройство не будет работать в определенный период зарядки. Зарядка полностью разряженного аккумулятора может занять несколько часов.

В этом случае потребуется, по крайней мере, 5 циклов зарядки/разрядки, чтобы аккумулятор возвратился до 95% своей мощности.

Чтобы оптимизировать использование аккумулятора и продлить срок его эффективной работы:

- Не заряжайте устройство при температуре от 0 до 40°C.
- Соблюдайте условия использования.
- Соблюдайте условия хранения.

7.3. ОБНОВЛЕНИЕ ПРОШИВКИ

В рамках постоянной работы, чтобы обеспечить наилучший сервис в плане производительности и технического усовершенствования, компания Chauvin Arnoux предлагает возможность обновления программного обеспечения, установленного на данном устройстве (встроенного ПО) и прикладного программного обеспечения (PEL Transfer).

7.3.1. ОБНОВЛЕНИЕ ВСТРОЕННОГО ПО

Когда ваш прибор подключен к PEL Transfer, вы информируетесь о наличии новой версии встроенного ПО.

Для обновления встроенного ПО:

- Подключите прибор через USB, поскольку объем передаваемых данных слишком большой для других типов связи.
- Запустите обновление.

Обновление прошивки может вызвать сброс конфигурации и потерю сохраненных данных. Поэтому в качестве меры предосторожности выполните резервное копирование данных, находящихся в памяти, на компьютер перед обновлением встроенного ПО.

7.3.2. ОБНОВЛЕНИЕ PEL TRANSFER

При запуске программное обеспечение PEL Transfer выполняет проверку на предмет наличия у вас последней версии. Если это не так, предлагается произвести обновление.

Вы также можете загрузить обновления с нашего веб-сайта:
www.chauvin-arnoux.com

Перейдите в раздел **Поддержка** и выполните поиск по модели **PEL112** или **PEL113**.

8. ГАРАНТИЯ

Наша гарантия распространяется на продукт, за исключением прямо оговоренных случаев, в течение **24 месяцев** после даты доставки оборудования. Выписка из наших общих условий продажи доступна на нашем веб-сайте.
www.group.chauvin-arnoux.com/en/general-terms-of-sale

Гарантия не распространяется следующие случаи:

- Неправильное использование оборудования или использование несовместимого оборудования;
- Изменения в оборудовании без явного разрешения технической службы изготовителя;
- Работы, выполненные на устройстве лицом, не уполномоченным изготовителем;
- Адаптация к конкретному приложению, не предусмотренная определением оборудования или не указанная в руководстве по эксплуатации;
- Повреждения, вызванные ударами, падением или погружением.

9. ПРИЛОЖЕНИЕ

9.1. ИЗМЕРЕНИЯ

9.1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Геометрическое представление активной и реактивной мощности:

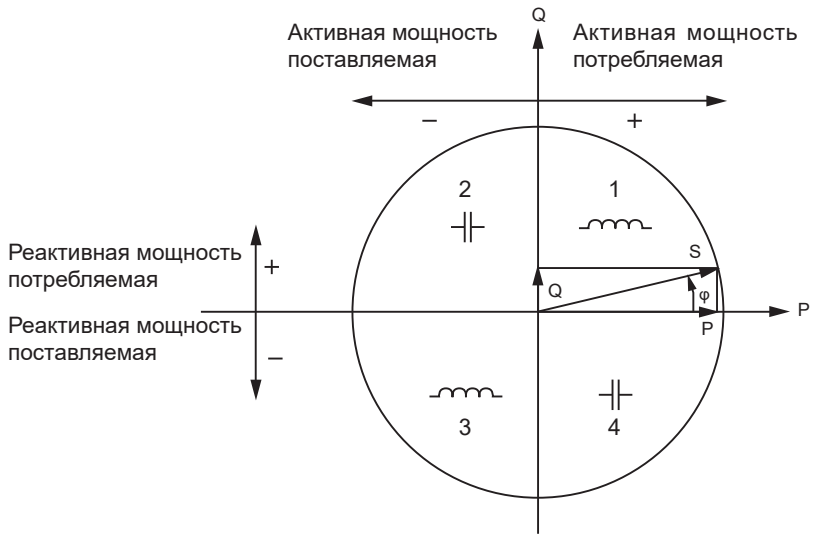


Рис. 37

Схема соответствует приложение B IEC 62053-24.
Опорной линией этой схемы является вектор тока (зафиксированный в правой части оси).
Направление вектора напряжения V изменяется в зависимости от фазового угла φ.
Фазовый угол φ между напряжением V и током I считается положительным в математическом смысле (против часовой стрелки).

9.1.2. ВЫБОРКА

9.1.2.1. Период дискретизации

Зависит от частоты сети: 50 Hz, 60 Hz, 2000 A, 400 Hz
Период дискретизации рассчитывается каждую секунду.

- Частота сети f = 50 Hz
  - В пределах от 42,5 до 57,5 Hz (50 Hz ± 15 %), период дискретизации привязан к частоте сети. Для каждого сетевого цикла. возможно сделать 128 выборок.
  - Вне диапазона 42,5–57,5 Hz, период дискретизации равен 128 x 50 Hz.
- Частота сети f = 60 Hz
  - В пределах от 51 до 69 Hz (60 Hz ± 15 %), период дискретизации привязан к частоте сети. Для каждого сетевого цикла. возможно сделать 128 выборок.
  - Вне диапазона 51-69 Hz, период дискретизации равен 128 x 60 Hz.
- Частота сети f = 400 Hz
  - В пределах от 340 до 460 Hz (400 Hz ± 15 %), период дискретизации привязан к частоте сети. Для каждого сетевого цикла. возможно сделать 16 выборок.
  - Вне диапазона 340-460 Hz, период дискретизации равен 16 x 400 Hz.

Непрерывный сигнал считается выходящим за пределы частотных диапазонов. Тогда частота дискретизации соответствует частоте выбранной сети, 6,4 kHz (50/400 Hz) или 7,68 kHz (60 Hz).

9.1.2.2. Привязка частоты дискретизации

- По умолчанию, частота дискретизации привязывается к V1.
- Если V1 отсутствует, то пытается привязаться к V2, затем к V3, I1, I2 и I3.

9.1.2.3. AC/DC

Регистратор PEL выполняет измерения переменного и постоянного тока для распределительной сети переменного тока или постоянного тока. Выбор AC или DC выполняется пользователем.

Значения AC + DC регистратор PEL не обрабатывает.

9.1.2.4. Измерение тока нейтрали

Ток нейтрали рассчитывается на PEL в зависимости от распределительной сети.

9.1.2.5. Количественные показатели «200 мс»

Прибор вычисляет следующие количественные показатели каждые 200 мс на основе измерений за 10 периодов для сети частотой 50 Гц, 12 периодов для сети частотой 60 Гц и 80 периодов для сети частотой 400 Гц в соответствии с табл. Таблица 22.
Количественные показатели «200 мс» используются для:

- трендов по количественным показателям «1 с»
- агрегации значений для количественных показателей «1 с» (см. § 9.1.2.6)

Все количественные показатели «200 мс» могут храниться на SD-карте во время сеанса записи.

9.1.2.6. Величины «1 с» (одна секунда)

Устройство рассчитывает следующие величины каждую секунду на основе измерений в цикле, в соответствии с § 9.2.
Величины «1 с» используются для следующих целей:

- значения в режиме реального времени
- тренды в одну секунду
- агрегация значений «агрегированных» трендов (см. § 9.1.2.7)
- определение минимальных и максимальных значений для «агрегированных» трендов

Все величины «1с» могут быть сохранены на SD-карту во время сеанса записи.

9.1.2.7. Агрегация

Агрегированная величина представляет собой значение, рассчитанное в течение определенного периода в соответствии с формулами, приведенными в Таблица 26.

Период агрегации всегда начинается в начале часа или минуты. Период агрегации является одинаковым для всех величин. Возможными периодами являются: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 и 60 мин.

Все агрегированные величины могут быть сохранены на SD-карту во время сеанса записи. Они могут быть отображены в PEL Transfer.

9.1.2.8. Min и Max

Min и Max есть минимальные и максимальные значения «1 с» рассматриваемого периода агрегации. Они сохраняются с датой и временем (см. Таблица 26). Max некоторых агрегированных значений отображаются непосредственно на устройстве.

9.1.2.9. Расчет энергии

Энергия рассчитывается каждую секунду.
Полная энергия представляет собой агрегацию времени сеанса записи.

Частичная энергия может быть определена на определенный период интеграции со следующими значениями: 1 ч, 1 день, 1 неделя или 1 месяц. Индекс частичной энергии доступен только в режиме реального времени. Он не сохраняется.

Наоборот, полная энергия доступна в составе данных сохраненного сеанса.

9.2. ФОРМУЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ

PEL выполняет 128 выборок для измерений на цикл (16 выборок для f=400 Hz) и рассчитывает величины напряжения, тока и активной мощности на цикл.

Затем PEL вычисляет агрегированное значение за 10 циклов (50 Гц), 12 циклов (60 Гц) или 80 циклов (400 Гц). Это количественные показатели «200 мс».
Затем он вычисляет агрегированные значения за 50 циклов (50 Гц), 60 циклов (60 Гц) или 400 циклов (400 Гц). Это количественные показатели «1 с».

Величины	Формулы	Комментарии
Напряжение AC RMS фаза-нейтраль (V_L)	$V_L[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_1^N v_L^2}$	vL = v1, v2 или v3 элементарная выборка N = количество выборок
Напряжение DC (V_L)	$V_L[1s] = \frac{1}{N} \times \sum_1^N v_L$	vL = v1, v2 или v3 элементарная выборка N = количество выборок
Напряжение AC RMS фаза-фаза (U_L)	$U_{ab}[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_1^N u_{ab}^2}$	ab = u_{12}, u_{23} или u_{31} элементарная выборка N = количество выборок
Ток AC RMS (I_L)	$I_L[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_1^N i_L^2}$	iL = i1, i2 или i3 элементарная выборка N = количество выборок
Ток DC (I_L)	$I_L[1s] = \frac{1}{N} \times \sum_1^N i_L$	iL = i1, i2 или i3 элементарная выборка N = количество выборок
Коэффициент амплитуды напряжения (V-CF)	$V_{L-CF}[1s] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} V_{L-CF_x}[1s]$	CF_{VL} - это отношение средних пиковых значений к значению СКЗ
Коэффициент амплитуды тока (I-CF)	$I_{L-CF}[1s] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^{n} I_{L-CF_x}[1s]$	CF_V - это отношение средних пиковых значений к значению СКЗ
Асимметрия (u_2) Только реальное время	$u_2[1s] = 100 \times \frac{V^-[1s]}{V^+[1s]}$	
Активная мощность (P_L)	$P_L[1s] = \frac{1}{N} \times \sum_1^N (v_L \times i_L)$	L = I1, I2 или I3 элементарная выборка N = количество выборок $P_T[1s] = P_1[1s] + P_2[1s] + P_3[1s]$
Реактивная мощность (Q_L)	$Q_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \sin\varphi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$	Реактивная мощность не включает гармоники. L = 1, 2 или 3
Полная мощность (S_L)	$S_L[1s] = V_L[1s] \times I_L[1s]$	
	$S_T[1s] = S_1[1s] + S_2[1s] + S_3[1s]$	Общая полная мощность $S_T[1s]$ является арифметическим значением
Коэффициент мощности (PF_L)	$PF_L[1s] = \frac{P_L[1s]}{S_L[1s]}$	
Cos φ_L	Cos $\varphi_L[1s]$ = Cos φ (I_{L-H1}, V_{L-H1})[1s]	Cos φ_L - это косинус разности между фазой первой гармоники тока (I) и фазой первой гармоники напряжения между фазой и нейтралью (V)
Tan Φ	$Tan\,\Phi[1s] = \frac{Q_T[1s]}{P_T[1s]}$	
Углы фазового сдвига основной частоты φ (I_L, V_L) φ (I_L, I_M) φ (I_M, V_M)	Вычисление БПФ	φ — это сдвиг фаз между током основной частоты I_L и напряжением основной частоты V_L
Активная мощность основной частоты (перем. ток) (Pf_L)	$Pf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \cos\varphi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Pf_T = Pf_1 + Pf_2 + Pf_3$	L = 1, 2 или 3
Активная мощность основной частоты прямой последовательности (перем. ток) (P+)	$P^+ = 3 \times V^+ \times I^+ \times \cos\theta(I^+, V^+)$	
Полная мощность основной частоты (перем. ток) (Sf_L)	$Sf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1}$ $Sf_T = Sf_1 + Sf_2 + Sf_3$	L = 1, 2 или 3

Величины	Формулы	Комментарии
Активная энергия прямого направления (перем. ток) (E_{P+})	$E_{P+} = \sum P_{T+x}$	
Активная энергия обратного направления (перем. ток) (E_{P-})	$E_{P-} = (-1) \times \sum P_{T-x}$	
Реактивная энергия в квадранте 1 (перем. ток) (E_{Q1})	$E_{Q1} = \sum Q_{Tq1_x}$	
Реактивная энергия в квадранте 2 (перем. ток) (E_{Q2})	$E_{Q2} = \sum Q_{Tq2_x}$	
Реактивная энергия в квадранте 3 (перем. ток) (E_{Q3})	$E_{Q3} = (-1) \times \sum Q_{Tq3_x}$	
Реактивная энергия в квадранте 4 (перем. ток) (E_{Q4})	$E_{Q4} = (-1) \times \sum Q_{Tq4_x}$	
Полная энергия прямого направления (перем. ток) (E_{S+})	$E_{S+} = \sum S_{T+x}$	
Полная энергия обратного направления (перем. ток) (E_{S-})	$E_{S-} = \sum S_{T-x}$	
Энергия прямого направления (пост. ток) (E_{Pdc+})	$E_{P_{dc}+} = \sum P_{Tdc+x}$	
Энергия обратного направления (пост. ток) (E_{Pdc-})	$E_{P_{dc}-} = (-1) \times \sum P_{Tdc-x}$	
Полный коэффициент гармоник напряжения фаза-нейтраль THD_VL (%)	$THD_V = 100 \times \sqrt{\frac{(Veff^2 - V_{H1}^2)}{V_{H1}^2}}$	THD рассчитывается в % от основной составляющей. VH1 есть значение основной составляющей.
Полный коэффициент гармоник напряжения фаза-фаза THD_Uab (%)	$THD_U = 100 \times \sqrt{\frac{(Ueff^2 - U_{H1}^2)}{U_{H1}^2}}$	THD рассчитывается в % от основной составляющей. UH1 есть значение основной составляющей.
Полный коэффициент гармоник тока THD_IL (%)	$THD_I = 100 \times \sqrt{\frac{(Ieff^2 - I_{H1}^2)}{I_{H1}^2}}$	THD рассчитывается в % от основной составляющей. IH1 есть значение основной составляющей.

Таблица 25

9.3. АГРЕГАЦИЯ

Агрегированные величины рассчитываются на основе значений «1с» для определенного периода по следующим формулам. Агрегация может быть рассчитана среднеарифметическим, среднеквадратичным или другим методом.

Величины	Формула
Напряжение фаза-нейтраль (V_L) (RMS)	$V_L[agg] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} V_{Lx}^2[1s]}$
Напряжение фаза-нейтраль (V_L) (DC)	$V_L[\text{agg}] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} V_{Lx}[200ms]$
Напряжение фаза-фаза (U_{ab}) (RMS)	$U_{ab}[\text{agg}] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} U_{abx}^2[1s]}$ ab = 12, 23 или 31
Ток (I_L) (RMS)	$I_L[agg] = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} I_{Lx}^2[1s]}$
Ток (I_L) (DC)	$I_L[\text{agg}] = \frac{1}{N} \times \sum_{x=0}^{N-1} I_{Lx}[200ms]$

Величины	Формула
Коэффициент амплитуды напряжения (V_CF_L)	$CF_{VL}[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{1}^{N}CF_{VL}[1s]$
Коэффициент амплитуды тока (I_CF_L)	$CF_{IL}[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{1}^{N}CF_{IL}[1s]$
Асимметрия (u_2)	$u_2[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{1}^{N}u_2[1s]$
Частота (F)	$F[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}F_x[1s]$
Активная мощность поставляемая (P_{SL})	$P_{SL}[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}P_{SLx}[1s]$
Активная мощность потребляемая (P_{LL})	$P_{LL}[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}P_{LLx}[1s]$
Реактивная мощность поставляемая (Q_{SL})	$Q_{SL}[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}Q_{SLx}[1s]$
Реактивная мощность потребляемая (Q_{LL})	$Q_{LL}[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}Q_{LLx}[1s]$
Полная мощность (S_L)	$S_L[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}S_{Lx}[1s]$
Неактивная мощность (N_L)	$N_L[agg]=\sqrt{S_L[agg]^2-P_L[agg]^2}$ L = 1, 2, 3 или T
Мощность искажения (D_L)	$D_L[agg]=\sqrt{N_L[agg]^2-Q_L[agg]^2}$ L = 1, 2, 3 или T
Коэффициент мощности источника с соответствующим квадрантом (PF_{SL})	$PF_{SL}[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}PF_{SLx}[1s]$
Коэффициент мощности нагрузки с соответствующим квадрантом (PF_{LL})	$PF_{LL}[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}PF_{LLx}[1s]$
Cos (φ_L)$_S$ источника с соответствующим квадрантом	$\mathrm{Cos}(\varphi_L)_S[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}\mathrm{Cos}(\varphi_L)_{Sx}[1s]$
Cos (φ_L)$_L$ нагрузки с соответствующим квадрантом	$\mathrm{Cos}(\varphi_L)_L[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}\mathrm{Cos}(\varphi_L)_{Lx}[1s]$
Tan Φ_S источника	$\mathrm{Tan}(\varphi)_S[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}\mathrm{Tan}(\varphi)_{Sx}[1s]$
Tan Φ_L нагрузки	$\mathrm{Tan}(\varphi)_L[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}\mathrm{Tan}(\varphi)_{Lx}[1s]$
Полный коэффициент гармоник напряжения фаза-нейтраль THD_V_L (%)	$THD_V_L[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}THD_V_{Lx}[1s]$
Полный коэффициент гармоник напряжения фаза-фаза THD_U_{ab} (%)	$THD_U_{ab}[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}THD_U_{abx}[1s]$
Полный коэффициент гармоник тока THD_I_L (%)	$THD_I_L[agg]=\frac{1}{N}\times\sum_{x=0}^{N-1}THD_I_{Lx}[1s]$

Таблица 26

Примечание: N есть количество значений «1с» для рассматриваемого периода агрегации (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 или 60 минут).

9.4. ДОПУСТИМЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

Поддерживаются следующие типы распределительных сетей:

- V1, V2, V3 являются напряжениями фаза-нейтраль измеряемой установки. [V1=VL1-N ; V2=VL2-N ; V3=VL3-N].
- Строчные буквы v1, v2, v3 обозначают выборочные значения.
- U12, U23, U31 являются напряжениями между фазами измеряемой установки.
- Строчные буквы обозначают выборочные значения [u12 = v1-v2 ; u23= v2-v3 ; u31=v3-v1].
- I1, I2, I3 являются токами, протекающими в проводниках фаз измеряемой установки.
- Строчные буквы i1, i2, i3 обозначают выборочные значения.

Распределительная сеть	**Сокращение**	**Чередование фаз**	**Комментарии**	**Схема**
Одна фаза (одна фаза 2 провода)	1P- 2W	Нет	Напряжение измеряется между L1 и N. Ток измеряется на проводнике L1.	см. § 4.1.1
Две фазы (одна фаза расщепленная 3 провода)	1P-3W	Нет	Напряжение измеряется между L1, L2 и N. Ток измеряется на проводниках L1 и L2. Ток нейтрали измеряется или вычисляется по формуле: iN = i1 + i2	см. § 4.1.2
Три фазы 3 провода Δ [2 датчика тока]	3P-3WΔ2	Да	Метод измерения мощности основан на методе S ваттметров с виртуальной нейтралью. Напряжение измеряется между L1, L2 и L3. Ток измеряется на проводниках L1 и L3. Ток I2 рассчитывается (без датчика тока на L2): i2 = -i1 -i3 Нейтраль отсутствует для измерения тока и напряжения	см. § 4.1.3.1
Три фазы 3 провода Δ разомкн. [2 датчика тока)]	3P-3WO2			см. § 4.1.3.3
Три фазы 3 провода Y [2 датчика тока]	3P-3WY2			см. § 4.1.3.5
Три фазы 3 провода Δ [3 датчика тока]	3P-3WΔ3	Да	Измерение мощности основано на методе трех ваттметров с виртуальной нейтралью. Напряжение измеряется между L1, L2 и L3. Ток измеряется на проводниках L1, L2 и L3. Нейтраль отсутствует для измерения тока и напряжения	см. § 4.1.3.2
Три фазы 3 провода Δ разомкн. [3 датчика тока)]	3P-3WO3			см. § 4.1.3.4
Три фазы 3 провода Y [3 датчика тока]	3P-3WY3			см. § 4.1.3.6
Три фазы 3 провода Δ сбалансир.	3P-3WΔB	Нет	Измерение мощности основано на методе с одним ваттметром. Напряжение измеряется между L1 и L2. Ток измеряется на проводнике L3. U23 = U31 = U12 I1 = I2 = I3	см. § 4.1.3.7
Три фазы 4 провода Y	3P-4WY	Да	Измерение мощности основано на методе трех ваттметров с нейтралью. Напряжение измеряется между L1, L2 и L3. Ток измеряется на проводниках L1, L2 и L3. Ток нейтрали измеряется или вычисляется по формуле: iN = i1 + i2 + i3.	см. § 4.1.4.1
Три фазы 4 провода Y сбалансир.	3P-4WYB	Нет	Измерение мощности основано на методе с одним ваттметром. Напряжение измеряется между L1 и N. Ток измеряется на проводнике L1. V1 = V2 = V3 U23 = U31 = U12= V1 × $\sqrt{3}$. I1 = I2 = I3 IN = 3 x I1	см. § 4.1.4.2

Распределительная сеть	Сокращение	Чередование фаз	Комментарии	Схема
Три фазы 4 провода Y 2½	3P-4WY2	Да	Этот метод вызывается методом с 2 элементами ½ Измерение мощности основано на методе трех ваттметров с виртуальной нейтралью. Напряжение измеряется между L1, L3 и N. V2 рассчитывается: v2 = - v1 - v3, u12 = 2v1 + v3, u23= - v1 - 2v3. V2 считается сбалансир. Ток измеряется на проводниках L1, L2 и L3. Ток нейтрали измеряется или вычисляется по формуле: iN = i1 + i2 + i3.	см. § 4.1.4.3
Три фазы 4 провода Δ	3P-4WΔ	Нет	Измерение мощности основано на методе трех ваттметров с нейтралью, но для каждой фазы отсутствуют данные мощности Напряжение измеряется между L1, L2 и L3. Ток измеряется на проводниках L1, L2 и L3. Ток нейтрали измеряется или вычисляется только для ветви трансформатора: iN = i1 + i2	см. § 4.1.5.1
Три фазы 4 провода Δ разомкн.	3P-4WO			см. § 4.1.5.2
DC 2 провода	DC-2W	Нет	Напряжение измеряется между L1 и N. Ток измеряется на проводнике L1.	см. § 4.1.6.1
DC 3 провода	DC-3W	Нет	Напряжение измеряется между L1, L2 и N. Ток измеряется на проводниках L1 и L2. Отрицательный ток (обратный) измеряется или вычисляется по формуле: iN = i1 + i2	см. § 4.1.6.2
DC 4 провода	DC-4W	Нет	Напряжение измеряется между L1, L2, L3 и N. Ток измеряется на проводниках L1, L2 и L3. Отрицательный ток (обратный) измеряется или вычисляется по формуле: iN = i1 + i2 + i3	см. § 4.1.6.3

Таблица 27

9.5. ВЕЛИЧИНЫ В РАЗЛИЧНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

[•] = Да [ ] = Нет

Количественные показатели		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
V_1	AC RMS	•	•				•	•	•	•			
V_2	AC RMS		•				•	• = V_1	•(10)	•			
V_3	AC RMS						•	• = V_1	•	•			
V_1	DC										•	•	•
V_2	DC											•	•
V_3	DC												•
V_1	AC + DC RMS	•	•				•	•	•	•			
V_2	AC + DC RMS		•				•	•(1)	•(10)	•			
V_3	AC + DC RMS						•	•(1)	•	•			
U_{12}	AC RMS		•	•	•	•	•	•(1)	•(10)	•			
U_{23}	AC RMS			•	•	•(1)	•	•(1)	•(10)	•			
U_{31}	AC RMS			•	•	•(1)	•	•(1)	•	•			
I_1	AC RMS	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
I_2	AC RMS		•	•(2)	•	•(1)	•	•(1)	•	•			
I_3	AC RMS			•	•	•(1)	•	•(1)	•	•			

Количественные показатели		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
I_N	AC RMS		●				●	●	●	●			
I_1	DC										●	●	●
I_2	DC											●	●
I_3	DC												●
I_N	DC											●	●
I_1	AC + DC RMS	●	●	●	●	●(1)	●	●	●	●			
I_2	AC + DC RMS		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3	AC + DC RMS			●	●	●	●	●(1)	●	●			
I_N	AC + DC RMS		●				●(2)	●	●	●			
V_{1-CF}		●	●				●	●	●	●			
V_{2-CF}			●				●	●(1)	●(10)	●			
V_{3-CF}							●	●(1)	●	●			
I_{1-CF}		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_{2-CF}			●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_{3-CF}				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
V_+				●	●	●	●	●	●(10)				
V_-				●	●	●(4)	●	●(4)	●(10)				
V_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●(10)				
I_+				●	●	●	●	●	●				
I_-				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
I_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
u_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●(4)	●(3)			
u_2				●	●	●(4)	●	●(4)	●(4)	●(3)			
i_0				●	●	●(4)	●	●(4)	●	●(3)			
i_2				●	●	●(4)	●	●(4)	●	●(3)			
F		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
P_1	AC	●	●				●	●	●	●			
P_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
P_3	AC						●	●(1)	●	●			
P_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
P_1	DC										●	●	●
P_2	DC											●	●
P_3	DC												●
P_T	DC										●(7)	●	●
P_1	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
P_2	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
P_3	AC+DC						●	●(1)	●	●			
P_T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Pf_1		●	●				●	●	●	●			
Pf_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Pf_3							●	●(1)	●	●			
Pf_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
P_+				●	●	●	●	●(1)	●				
P_U				●	●	●(4)	●	●(4)	●				
P_h		●	●	●	●	●	●	●	●				

Количественные показатели		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
Q_1		●	●				●	●	●	●			
Q_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Q_3							●	●(1)	●	●			
Q_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
S_1	AC	●	●				●	●	●	●			
S_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
S_3	AC						●	●(1)	●	●			
S_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
S_1	AC+DC	●	●				●	●	●	●			
S_2	AC+DC		●				●	●(1)	●(10)	●			
S_3	AC+DC						●	●(1)	●	●			
S_T	AC+DC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Sf_1		●	●				●	●	●	●			
Sf_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Sf_3							●	●(1)	●	●			
Sf_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
N_1	AC	●	●				●	●	●	●			
N_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
N_3	AC						●	●(1)	●	●			
N_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
D_1	AC	●	●				●	●	●	●			
D_2	AC		●				●	●(1)	●(10)	●			
D_3	AC						●	●(1)	●	●			
D_T	AC	●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
PF_1		●	●				●	●	●	●			
PF_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
PF_3							●	●(1)	●	●			
PF_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Cos φ_1		●	●				●	●	●	●			
Cos φ_2			●				●	●(1)	●(10)	●			
Cos φ_3							●	●(1)	●	●			
Cos φ_T		●(7)	●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
Tan Φ		●	●	●	●	●(3)	●	●	●(10)	●			
V_1-Hi	i=1 до 50 (6) %f	●	●				●	●	●	●			
V_2-Hi			●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3-Hi							●	●(1)	●	●			
U_{12}-Hi	i=1 до 50 (6) %f		●	●	●	●	●	●(1)	●(10)	●			
U_{23}-Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●(10)	●			
U_{31}-Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_1-Hi	i=1 до 50 (6) %f	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2-Hi			●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3-Hi				●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N-Hi			●(2)				●(2)	●(4)	●(2)	●(2)			
V_1-THD	%f	●	●				●	●	●	●			
V_2-THD	%f		●				●	●(1)	●(10)	●			
V_3-THD	%f						●	●(1)	●	●			
U_{12}-THD	%f		●	●	●	●	●	●(1)	●	●			
U_{23}-THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			

Количественные показатели		1P-2W	1P-3W	3P-3WΔ2 3P-3WO2 3P-3WY2	3P-3WΔ3 3P-3WO3 3P-3WY3	3P-3WΔB	3P-4WY	3P-4WYB	3P-4WY2	3P-4WΔ 3P-4WO	DC-2W	DC-3W	DC-4W
U_{31}-THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_1-THD	%f	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
I_2-THD	%f		●	●(2)	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_3-THD	%f			●	●	●(1)	●	●(1)	●	●			
I_N-THD	%f		●(2)				●(2)	●(4)	●(2)	●(2)			
Порядок следования фаз	I			●	●	●	●		●	●			
	V			●	●	●	●		●	●			
	I, V	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
φ (V_2 , V_1)			●				●	●(9)					
φ (V_3 , V_2)							●	●(9)					
φ (V_1 , V_3)							●	●(9)	●	●			
φ(U_{23}, U_{12})				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
φ(U_{12}, U_{31})				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
φ(U_{31}, U_{23})				●	●	●(9)	●	●(9)		●			
φ (I_2 , I_1)			●		●	●(9)	●	●(9)	●	●			
φ (I_3 , I_2)					●	●(9)	●	●(9)	●	●			
φ (I_1 , I_3)				●	●	●(9)	●	●(9)	●	●			
φ (I_1 , V_1)		●	●			●(8)	●	●	●	●			
φ (I_2 , V_2)			●				●	●					
φ (I_3 , V_3)							●	●	●	●			
E_{PT}	Источник AC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{PT}	Нагрузка AC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Квадр. 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Квадр. 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Квадр. 3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{QT}	Квадр. 4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{ST}	Источник	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{ST}	Нагрузка	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(5)	●(5)	●(5)
E_{PT}	Источник DC	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●	●	●
E_{PT}	Нагрузка DC	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●(5)	●	●	●

Таблица 28

(1) Экстраполированное значение
(2) Вычисленное значение
(3) Непоказательное значение
(4) Всегда = 0
(5) AC+DC, когда выбрано
(6) макс. 7 порядков при 400 Гц
(7) $P_1 = P_T$, $\varphi_1 = \varphi_T$, $S_1 = S_T$, $PF_1 = PF_T$, Cos φ_1 = Cos φ_T, $Q_1 = Q_T$, $N_1 = N_T$, $D_1 = D_T$
(8) φ (I_3 , U_{12})
(9) Всегда = 120°
(10) Интерполированное значение

9.6. ГЛОССАРИЙ

φ Фазовый сдвиг напряжения фаза-нейтраль относительно тока фаза-нейтраль.

Индуктивный фазовый сдвиг.

Емкостный фазовый сдвиг.

° Градус.

% Процент.

A Ампер (единица измерения тока).

AC Переменная составляющая (тока или напряжения).

APN Идентификатор точки доступа к сети (Access Point Name, имя точки доступа). Зависит от вашего интернет-провайдера

Агрегация Различные средние значения, определенные в § 9.3.

Асимметрия напряжения многофазной сети: Состояние, при котором эффективные значения напряжений между проводниками (основная составляющая) и/или разницы между фазами последовательных проводников не равны.

Сервер IRD (DataViewSync™): Сервер для ретрансляции данных через интернет. Сервер, обеспечивающий ретрансляцию данных между регистратором и ПК.

CF Коэффициент амплитуды тока или напряжения: отношение пикового значения сигнала к эффективному значению.

cos φ Косинус фазового сдвига напряжения фаза-нейтраль относительно тока фаза-нейтраль.

D Мощность искажения.

DC Постоянная составляющая (тока или напряжения).

Ep Активная энергия.

Eq Реактивная энергия.

Es Полная энергия.

Hz Герц (единица измерения частоты).

I Символ тока.

I-CF Коэффициент амплитуды тока.

I-THD Полный коэффициент гармоник, или нелинейных искажений, тока.

Ix-Hh Значение или процент тока гармоники номера n.

L Фаза многофазной электрической сети.

MAX Максимальное значение.

MIN Минимальное значение.

N Неактивная мощность.

P Активная мощность.

PF Коэффициент мощности (Power Factor): Отношение активной мощности к полной мощности.

Q Реактивная мощность.

RMS RMS (Root Mean Square) среднеквадратичное значение тока или напряжения. Квадратный корень среднего квадратов мгновенных значений величины в течение заданного периода.

S Полная мощность.

tan Φ Доклад реактивной мощности к активной мощности.

THD Полный коэффициент гармоник, или нелинейных искажений (Total Harmonic Distortion). Характеризует долю гармоник сигнала по отношению к эффективному значению основной составляющей или к полному эффективному значению без постоянной составляющей.

U Напряжение между фазами.

U-CF Коэффициент амплитуды напряжения фаза-фаза.

u2 Асимметрия напряжения фаза-нейтраль.

Ux-Hn Значение или процент напряжения фаза-фаза гармоники номера n.

Uxy-THD Полное искажение гармоник напряжения между двумя фазами.

V Напряжение фаза-нейтраль или Вольт (единица измерения напряжения).

V-CF Коэффициент амплитуды напряжения

VA Единица измерения полной мощности (Вольт x Ампер).

var Единица измерения реактивной мощности.

varh Единица измерения реактивной энергии.

V-THD Полный коэффициент гармоник напряжения фаза-нейтраль.

Vx-Hn Значение или процент напряжения фаза-нейтраль гармоники номера n.

W Единица измерения активной мощности (Ватт).

Wh Единица измерения активной энергии (Ватт x час).

Гармоники В электрических системах это напряжения и токи, кратные основной частоте.

Метод измерения: Любой метод измерения, связанный с индивидуальным измерением.

Номер гармоники: отношение частоты гармоники к основной частоте; целое число.

Номинальное напряжение: Номинальное напряжение сети.

Основная составляющая: составляющая основной частоты.

Фаза Временное отношение между током и напряжением в цепях переменного тока.

Частота Количество полных циклов напряжения или тока в секунду.

Префиксы международной системы единиц (СИ)

Префикс	Символ	Кратность
милли-	m	10^{-3}
кило-	k	10^{3}
Мега-	M	10^{6}
Гига-	G	10^{9}
Тера-	T	10^{12}
Пета-	P	10^{15}
Экза-	E	10^{18}

Таблица 29

696587A19 - Ed. 3 - 07/2026 © Chauvin Arnoux - All rights reserved and reproduction prohibited





FRANCE
Chauvin Arnoux
12-16 rue Sarah Bernhardt
92600 Asnières-sur-Seine
Tél : +33 1 44 85 44 85
info@chauvin-arnoux.com
www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL
Chauvin Arnoux
Tél : +33 1 44 85 44 38
export@chauvin-arnoux.fr

Our international contacts
www.chauvin-arnoux.com/
contacts

CHAUVIN ARNOUX