

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

3-349-832-06
2/1.19

КРАТКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ

- Переносной анализатор качества электроэнергии, потребности
- Сенсорный ЖК-дисплей 7" для удобства пользователя
- Сертификация по IEC 61000-4-30:2008, класс A, EN 50160 обеспечивает признание результатов измерений
- Классификация 1000 В CAT III, 600 В CAT IV обеспечивает широкий спектр применения
- Диапазоны частоты 15-20 и 45-65 Гц для гибкости применения
- Надежность передачи данных ч/з Ethernet, WiFi, Bluetooth, USB
- 4 аналоговых входа (AC/DC) обеспечивают подключение выносных датчиков тока AC/DC
- 4 симметричных канала напряжения (AC/DC, 50/60 Гц)
- Выборка опроса - 512 значений
- Синхронизация по времени ч/з GPS и NTP
- Фиксирование профилей, импульсов, дисбаланса, мерцания
- Регистрация гармоник, дробных гармоник, фаз
- Автоматическое составление отчетов
- Мини-отчеты обеспечивают удобство подготовки индивидуальных пользовательских протоколов
- Индивидуальная конфигурация индикации моментальных значений
- Флэш-память на 4 ГБ, порт USB для внешних накопителей
- Дистанционное управление VNC для ПК, Mac, IOS и Android
- Удобный анализ данных при помощи ПО Dranview® 7
- Прочный корпус (IP 50) с подставкой и кабельным отделением



ОСОБЕННОСТИ MAVOWATT 240 / 270 / 270-400



- Регистрация импульсов в микросекундном диапазоне (MAVOWATT 270, MAVOWATT270-400)
- Интеллектуальные модули диагностики обеспечивают быстрое устранение неполадок (MAVOWATT 240, MAVOWATT 270/-400)
- Пусковой ток, 10 000 циклов записи (MAVOWATT 240, MAVOWATT 270/-400)
- Опция 400 Гц для авиации, флота и вооруженных сил (MAVOWATT 270-400)

ВВЕДЕНИЕ

Серия приборов MAVOWATT 2XX – новое поколение приборов премиум-класса для контроля качества электроэнергии, потребности в ней и ее анализа от GOSSEN METRAWATT для измерений по категориям 1000 В CAT III, 600 В CAT IV.

Новые анализаторы качества электроэнергии MAVOWATT сочетают проверенные технологии с высокой точностью измерений (IEC 61000-4-30: 2008, класс A), инновационные функции и

революционные опции передачи данных. Регистрация и запись нарушений режима энергоснабжения осуществляются в кратчайший период времени и в соответствии со стандартами.

Благодаря большому цветному сенсорному ЖК-дисплею (7") прибор имеет удобный интерфейс управления и визуализации. Критические значения подсвечиваются красным фоном для быстрой идентификации проблемы. Разнообразные опции коммуникации, напр., Ethernet, WiFi, Bluetooth, USB или приложение для смартфона обеспечивают максимальную гибкость в диалоге с пользователем.

MAVOWATT 230, 240, 270 и 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

ПРИМЕНЕНИЕ MAVOWATT 2XX

Переносные анализаторы – правильный выбор там, где необходима точная и удобная регистрация качества электроэнергии, потребности в ней и данных энергопотребления. Цветной сенсорный ЖК-дисплей 7" (18 см) являет собой удобный интерфейс для простоты настройки и отчетности с локального дисплея. Поддержка сетей Ethernet, WiFi, Bluetooth обеспечивает пользователю удаленное управление прибором из безопасной зоны через интерфейс VNC, приложения Apple/Android, существенно снижая воздействие факторов опасной зоны. Приборы GOSSEN METRAWATT имеют 4 измерительных канала напряжения и 4 канала тока для измерения и регистрации изменений в исследуемой цепи. Прибор измеряет профили, пороги, гармоники и мерцание в соответствии с мировыми промышленными стандартами, такими как IEC 61000-4-30:2008 Класс А, IEC 61000-4-7, IEC 61000-4-15, IEEE 1159, IEEE 519 и IEEE 1453, и др. Также регистрируются низко-, средне- и высокочастотные импульсы (в зависимости от модели), а также параметры мощности, такие как Вт, ВА, ВАР, КМ, потребность/энергия и многие другие. Приборы идеально подходят для различных отраслей промышленности и областей применения, таких как:

- Энергетическое хозяйство
- Производственные объекты
- Электрические пускорегулирующие сборки
- Объекты здравоохранения
- Вооруженные силы и органы власти
- Консультанты по оптимизации энергопотребления
- Сфера услуг
- Компании-операторы недвижимости
- Образование
- (Нефте)химическая и другие отрасли промышленности
- Многие другие сферы применения

Настоящий паспорт описывает технические характеристики, достоинства приборов серии MAVOWATT 2XX. Хотя многие передовые функции являются общими для всех приборов MAVOWATT 2XX, некоторые установлены лишь на приборах с определенными обозначениями, приведенными ниже.

MEASUREMENT INPUTS – ВСЕ MAVOWATT 2XX



Напряжение

Все MAVOWATT 2XX имеют 4 дифференциальных каналов напряжения AC/DC категорий 1000 В CAT III/600 В CAT IV. Каналы напряжения промаркированы L1 (A), L2 (B), L3 (C) и L4 (D) и подключаются к исследуемой цепи комплектными кабелями 1000 В, 2 м черным (+) и белым (-) со штекерами 4 мм и зажимами типа «аллигатор». Цветные зажимы обеспечивают идентификацию фаз.

Ток

Все приборы MAVOWATT 2XX имеют четыре токоизмерительных входа 1.5 В (AC/DC) и датчиками тока серий „TR“, „PR“, „Dranflex“ и „Metraflex“ от GOSSEN METRAWATT. Токоизмерительные входы промаркированы L1 (A), L2 (B), L3(C) и L4 (D) и подключаются к исследуемой цепи комплектными зажимами GOSSEN METRAWATT и трансформаторами тока Flex. Каждый токоизмерительный разъем выдает 3 В DC на совместимые трансформаторы тока Flex от GOSSEN METRAWATT.

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ – ВСЕ MAVOWATT 2XX



Ethernet – Все MAVOWATT 2XX

Разъем RJ45 для сети 100BaseT Ethernet. Ethernet используется для удаленного управления и передачи данных с использованием сетей VNC.

USB – Все MAVOWATT 2XX

Два порта USB (On The Go – OTG), в т.ч. порт ведущего (полноразмерный) и порт ведомого устройства (micro). Полноразмерный разъем USB совместим со стандартными розничными устройствами флэш-памяти, а разъем USB micro предназначен для подключения к ПК типа plug & play для передачи данных.

WiFi – MAVOWATT 270, MAVOWATT 270-400, MAVOWATT 240

Встроенный беспроводный адаптер с антенной поддерживает беспроводные сети 802.11a, b, и г. По WiFi осуществляется удаленное управление и передача данных от MAVOWATT 2XX через мету VNC.

Bluetooth – стандартно для MAVOWATT 270, MAVOWATT 270-400, MAVOWATT 240, опция для MAVOWATT 230

Внешний адаптер Bluetooth USB для создания персональной сети (PAN) для удаленных управления и передачи данных с MAVOWATT 2XX по сетям VNC. Совместимость только с ПК.

MAVOWATT 230, 240, 270 и 270-400 Анализаторы качества электроэнергии

ТУМБЛЕР ПИТАНИЯ И GPS – ВСЕ MAVOWATT 2XX

Питание прибора



Внешний универсальный источник питания для сетей с напряжением 90-265 В AC, 50/60 Гц, с выходом 12 В. В комплекте поставки – вилки для США, Вел.Брит., Европы и Австралии. Доступный пользователю аккумулятор NiMH (UPS) на 2 ч (3 ч для MAVOWATT 230 и 240) работы с полной зарядкой. Время подзарядки полностью разряженного аккумулятора 3 ч.

Синхронизация по времени

Система предоставляет три способа синхронизации по времени с использованием наилучшего имеющегося источника: GPS через внешний приемник GPS для синхронизации по времени с точностью до 1 мс, синхронизация через сетевой протокол времени (NTP) по Ethernet или WiFi для синхронизации с точностью до 10 мс, а также внутренние часы.

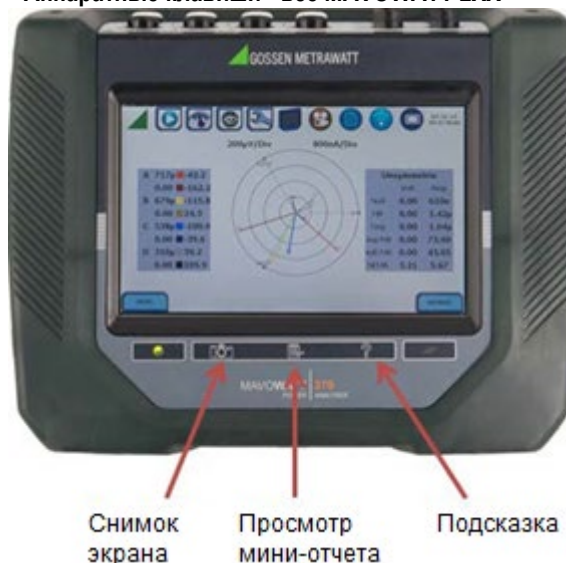
ИНТЕРФЕЙС УПРАВЛЕНИЯ – ВСЕ MAVOWATT 2XX

Цветной сенсорный ЖК-дисплей - Все MAVOWATT 2XX



У всех MAVOWATT 2XX имеется встроенный цветной сенсорный ЖК-дисплей с диагональю 7" со светодиодной подсветкой. Этот дисплей и является первичным интерфейсом пользователя устройства, включая наладку прибора, измерение в реальном времени, анализ данных и формирование отчетов.

Аппаратные клавиши - все MAVOWATT 2XX



Все MAVOWATT 2XX имеют по три аппаратных клавиши под ЖК-дисплеем. Клавиши нужны для формирования отчетов и вспомогательных функций, доступных пользователю в любое время, независимо от режима работы сенсорного дисплея.

Левая и центральная клавиши для функции мини-отчета (Mini-Report). Они представляют собой снимки экранов, собираемые в одном файле. Мини-отчеты сохраняются в формате .xml и могут либо просматриваться локально на дисплее устройства, либо выгружаться на ПК для просмотра в любой совместимой программе, например, в Microsoft Word.

Левая клавиша (значок камеры) выполняет снимок текущего экрана устройства. Средняя клавиша (значок отчета) отображает экранный снимок на локальном дисплее.

Правая клавиша (значок «?») активирует контекстно-чувствительную подсказку для постоянного отображения на ЖК-дисплее.

КОМПОНОВКА – ПРИБОРЫ MAVOWATT 2XX

Корпус

Все приборы MAVOWATT 2XX сконструированы в эргономичном корпусе IP50 из пластика ABS в защитном резиновом чехле. Такой корпус дает пользователю несколько уникальных функций, обеспечивающих простоту использования прибора.

Встроенный крюк подвески прибора расположен на его задней стенке. Он позволяет удобно повесить прибор на дверь пусковой сборки, электрощит или другую вертикальную поверхность. Конструкция крюка обеспечивает одновременно удобный угол обзора прибора с пола. Крюк легко снимается и заменяется благодаря двум монтажным кнопкам для установки приборов во всепогодный корпус от GOSSEN METRAWATT или другой корпус.

MAVOWATT 230, 240, 270 и 270-400

Анализаторы качества электроэнергии



Система управления кабелями обеспечивает пользователю безопасную «прокладку» измерительных кабелей фиксацией их на приборе. Кабельные фиксаторы также имеются на крюке подвески, а уникальная система кабелепроводов располагается на подставке.



Приборы MAVOWATT 2XX имеют встроенный фиксатор кабеля питания 12 В DC, исключающий случайное извлечение разъема из гнезда во время измерения.



ИНТЕРФЕЙС И ОРГАНЫ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ – ВСЕ ПРИБОРЫ MAVOWATT 2XX

Сеть VNC (Virtual Network Computing)

Все приборы MAVOWATT 2XX стандартно имеют функцию удаленного управления по VNC, позволяющую полное управление приборами через любой ПК, MAC, Apple, или планшет/смартфон Android через VNC – стандартную технологию надежного, защищенного паролем удаленного управления. Скачав бесплатное приложение и установив удаленное соединение, пользователь может управлять MAVOWATT 2XX через персональную сеть Ethernet, WiFi, или Bluetooth.

VNC использует интерфейсы удаленной коммуникации для удаленного выполнения всех функций управления, как если бы пользователь работал через сенсорный экран. Пользователь получает полное удаленное управление настройками, индикацией, анализом данных и отчетами.

Через VNC пользователь MAVOWATT 2XX может безопасно просматривать данные, удаленно управлять прибором, установленным в электрощите или другом опасном месте.



MAVOWATT 230, 240, 270 и 270-400 Анализаторы качества электроэнергии

КОНФИГУРАЦИИ ЦЕПЕЙ – ВСЕ MAVOWATT 2XX

Все приборы MAVOWATT 2XX могут быть подключены к следующим типам цепей:

- Однофазные
- Расщепленная фаза
- 3-фазные, 4-проводные
- 3-фазные, треугольник
- 3-фазные (плавающие или заземленные), треугольник
- 3-фазные 2-Вт, треугольник
- 2-1/2-элементные без канала напряжения L2 (B)
- 2-1/2-элементные без канала напряжения L3 (C)
- Спец. цепь – 4 однофазные цепи
- Комбинации из вышеперечисленных

НАЛАДКА ПРИБОРА – ВСЕ MAVOWATT 2XX

Новая серия приборов MAVOWATT предлагает автоматический и ручной режим наладки, позволяющие пользователю быстро выйти в рабочий режим. Автоматическая настройка – самый быстрый и простой способ начать работу в несколько шагов. При подключении к исследуемой цепи прибор автоматически определяет тип цепи, номинальное напряжение/ток и отображает данные для обзора. Пользователь может задать текущий тип датчика тока и немедленно начать измерение. Прибор выполнит автоконфигурацию с использованием триггерных сигналов IEEE 1159 +/- 10% от номинальных рекомендуемых значений. Автоналадка доступна как для режима качества электроэнергии, так и для режима потребность/энергия.

	Volts	Amps
A	117.07	0.09
B	117.01	0.02
C	117.00	0.02
D	0.42	0.02

Circuit Type: Split Phase
Nominal Voltage: 120.00
Nominal Current: 20.00
Nominal Frequency: 60.00
Free Space: 1.75 GB

Мастера настройки также доступны пользователю для полного контроля над процессом наладки и задания порогов измерений. Мастер настройки шаг за шагом ведет пользователя по каждой категории наладки. Категории наладки мастера: Probes/Scaling (датчики/масштабирование), Схема (конфигурация цепи), Nominal/Frequency (номинальная/частота), Monitoring Mode (режим слежения), Trigger Limits (триггерные пороги), и Finalize (завершить). Доступ к каждой категории независимый, Мастер ведет пользователя по доступным настройкам каждого экрана. Прибор также информирует пользователя о потенциальных ошибках наладки, таких, как несоответствие заданного типа цепи автоматически определенному типу цепи.

	Volts	Amps
A	117.73	29.99
B	117.68	6.05
C	117.67	6.27
D	0.17	5.94

ФУНКЦИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ – ВСЕ MAVOWATT 2XX

Приборы MAVOWATT 2XX предлагают последние возможности в оценке качества энергоснабжения, потребности, учета и контроле энергии. Каждая модель соответствует классу A в соответствии с IEC61000-4-30:2008, также поддерживает EN50160:2009, IEEE 1159, IEEE 519, IEEE 1453 и IEEE 1459.

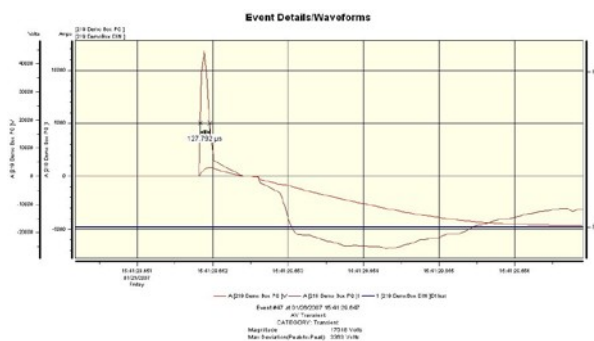
Получение данных

Каждый MAVOWATT 2XX за каждый период на каждом канале напряжения и тока выполняет 512 измерений. Выборка является непрерывной, что означает регистрацию каждого периода напряжения и тока без пропусков. Выборка управляется замкнутой фазовой цепью (PLL), с привязкой, по умолчанию, к L1 (A), с возможностью другой привязки. PLL автоматически приспосабливает частоту выборки к частоте силовой фазы, чтобы обеспечить получение прибором 512 равных отрезков регистрации для каждого канала. Поэтому при любом изменении частоты силовой фазы выборка изменяется соответственно. При пересчете получается частота выборки 30.72 кГц при 60 Гц и 25.6 кГц при 50 Гц. Подключаемые фильтры зеркальных частот обеспечивают строгое соответствие IEC61000-4-30, классу A. Учтите, что подключение таких фильтров может ограничить отклик прибора на импульсы. Прибор соответствует классу A с подключенными или отключенными фильтрами зеркальных частот.

Данные, полученные в процессе получения выборки оцифровываются в 16-разрядном АЦП и используются как база для всех измерений напряжения, тока и мощности и вычислений, выполняемых приборами. Эта техника получения данных пригодна для регистрации низко- и среднечастотных импульсов, в соответствии с IEEE1159. При выборке в 512 значений на 1 период, время между значениями выборки составляет 32 мкс при 60 Гц и 39 мкс при 50 Гц, что достаточно для регистрации импульсных явлений в большинстве силовых электросистем. MAVOWATT 270 и MAVOWATT 270-400 имеют дополнительные цели регистрации высокочастотных импульсов длительностью до 1 мкс.

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

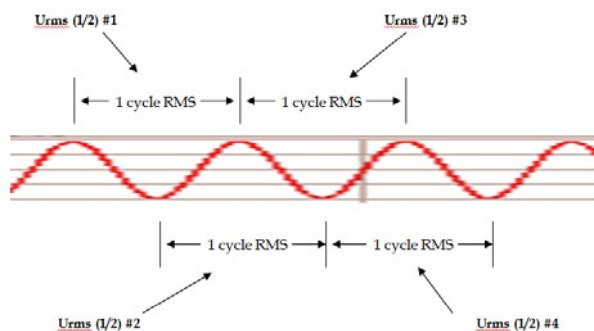
Анализаторы качества электроэнергии



Триггеры качества электроэнергии

Триггеры RMS

В соответствии с IEC 61000-4-30 и другими стандартами, среднеквадратические значения RMS считаются за 1 период, но с приращением через $\frac{1}{2}$ периода. Стандарты IEC описывают их как $Urms(1/2)$. Важно отметить, что измерительное окно порогов КЭ всегда равно 1 периоду, но приращение в $\frac{1}{2}$ периода обеспечивает более детальную регистрацию события. Любой период, превышающий границы измерения прибора, вызывает событие типа RMS, независимо от того, будет ли оно зарегистрировано на границе полупериода.



При наступлении триггерного события данные сохраняются в памяти в соответствии с настройками картины и формы волны RMS (кол-во записанных периодов), вводимыми во время настройки. Как и другие изделия GOSSEN METRAWATT, новая серия MAVOWATT регистрирует и записывает события RMS тока в той же манере, что и напряжение. Подробно см. Руководство пользователя.

В дополнение к триггерам КЭ, данные $Urms(1/2)$ используются как основа для измерений максимумов, минимумов и средних значений напряжения и тока с разрешением в 1 цикл шагами в $\frac{1}{2}$ периода.

Импульсные триггеры

В соответствии с IEEE1159 импульсы подразделяются на 3 категории:

- Низкочастотные (<5 кГц)
- Среднечастотные (5 – 500 кГц)
- Высокочастотные (500 кГц – 5 МГц)

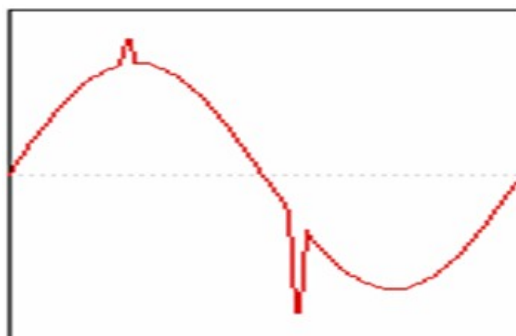
Все приборы MAVOWATT 2XX имеют широкие возможности для регистрации импульсов. Каждый может регистрировать низко- и среднечастотные импульсы, MAVOWATT 270 и MAVOWATT 270-400 имеют дополнительные цепи регистрации импульсов малой длительности. Следует отметить, что новая серия MAVOWATT ушла далеко вниз от планки, установленной IEC61000-4-30 и EN50160. Кроме того, новый анализатор мощности применяет методы, используемые для импульсов напряжения, как триггеры для импульсов тока.

Существующие триггерные методы:

- Моментальный пик – все MAVOWATT 2XX
- Межпериодная форма волны – все MAVOWATT 2XX
- Форма волны, отличная от RMS – все MAVOWATT 2XX
- Высокоскоростная выборка – MAVOWATT 270, MAVOWATT 270-400

Моментальный пик

Этот триггер использует данные выборки RMS и отслеживает каждое из 512 значений выборки на превышение границы моментального пика. Если, по меньшей мере, одно значение превышает границу, данные записываются в память на основании заданной пользователем формы волны до/после пика. Применение триггера: события, такие как пик перенапряжения (или избыточного тока), удары молний и т.п.



Триггеры формы волны

Триггеры формы волны – изменения формы всех и каждой волны из периода в период. Это очень важный тип триггера, поскольку многие формы импульсов не влияют на форму волны в достаточной степени, чтобы существенно изменить RMS или гармоники. Поэтому традиционные триггеры RMS не обнаружат эти события.

Имеются два триггерных метода по форме волны:

- Форма волны из периода в период
- Искажение (или разность) формы волны RMS

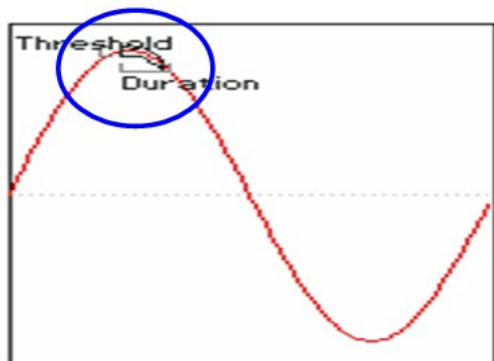
Оба метода отслеживают изменения формы волны сравнением текущего периода AC с предыдущим. Если разность превышает заданные пользователем границы, событие регистрируется. Оба метода использовались анализаторами мощности GOSSEN METRAWATT предшествующих серий. Даже будучи подобными, сохранены оба метода, ввиду индивидуальных предпочтений пользователей. Оба метода применяются как для напряжения, так и для тока.

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

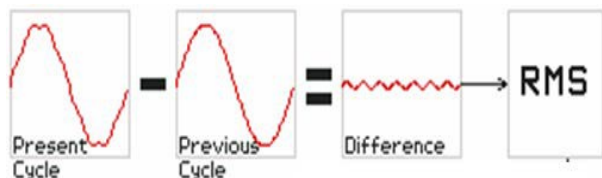
Форма волны от периода к периоду

При этом методе форма волны АС раскладывается в заданном пользователем промежутке времени (показано ниже овалом), что представляет собой процент от полной формы волны. Каждый промежуток соотносится с предыдущим аналогичным промежутком, если разность форм выходит за пределы заданных пользователем границ, событие записывается. На рис. ниже длительность (ширина промежутка) составляет 10% (1.67 мс при 60 Гц), что означает, что форма волны разложена на 10 последовательных промежутков, каждый из которых представляет 10% полной формы волны. Если длительность равна 50%, то форма волны раскладывается на 2 промежутка, каждый из которых представляет 50% (8.3 мс) от полной формы волны.



Искажение (или разность) формы волны RMS

Поточечно вычисляется простая разность предыдущей формы волны выборки и формы волны текущего периода. При идентичной форме волн разность равна нулю; в противном случае разность представляет изменение формы волны от предыдущего к текущему периоду. Если разность выходит за пределы, заданные пользователем, событие записывается.



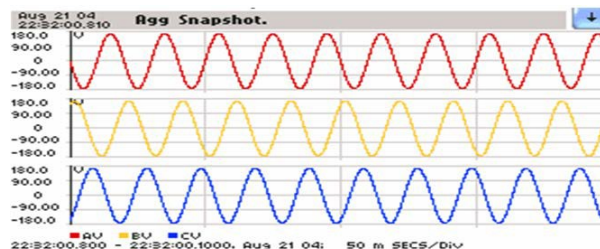
Высокоскоростная выборка – MAVOWATT 270, MAVOWATT 270-400

Для регистрации высокочастотных импульсов длительностью 1 мкс применяются специальные измерительные цепи. Эти импульсы могут иметь как положительные, так и отрицательные значения выше или ниже формы волны данной частоты.

Окно 200 мс уровня поданной энергии

IEC 61000-4-30 и IEC61000-4-7 требуют, чтобы получение данных занимало больше времени, чем окно в 200 мс для некоторых измерений, таких как количество поданной энергии, гармоники и дробные гармоники. Окно в 200 мс эквивалентно 12 периодам при 60 Гц и 10 периодам при 50 Гц. Пример на 10 периодов 50 Гц показан выше. Дополнительно соответствие Классу А требует, чтобы окно 200 мс

было без разрывов, что означает, что любая обработка данных прибором должна быть завершена вовремя для обработки следующего окна 200 мс без разрывов между окнами. Будучи прибором класса А, MAVOWATT 2XX полностью соответствуют этому требованию.



Гармоники и дробные гармоники

Вычисления гармоник и дробных гармоник осуществляются в соответствии с IEC61000-4-7 и IEEE 519, которые предписывают анализ гармоник в синхронном временном окне 200 мс на 10 периодов при частоте 50 Гц или на 12 периодов при частоте 60 Гц. Окна 200 мс следуют друг за другом без разрывов. Результирующие частотные промежутки имеют ширину, обычно, по 5 Гц. Фактическая ширина промежутка эквивалентна фактической частоте, деленной на 10, если номинальная частота 50 Гц и на 12 – если 60 Гц. Например, если фактическая частота 49.9 Гц, то промежуток составляет 4.99 Гц, но с сохраненной маркировкой «5Hz».

Определение порогов записи событий по уровню гармоник в MAVOWATT 2XX основана на (DFT) анализе гармоник и вычисления в пределах 200-мс окна уровня поданной энергии. Результаты применяются для всех параметров гармоник, вычислений и порогов записи событий.

Таким образом, окно в 200 мс является минимальной выборкой для определения параметров гармоник и основой для соответствующих измерений минимальных, максимальных и средних значений.

Параметры гармоник включают:

VTND, ITND, VTID, ITID, K-фактор, TIF, TDF, заданные пользователем (индивидуальные) гармоники, частоты сигнализации сети и другие параметры.

См. полный перечень параметров ниже.

Мерцание напряжения

Вычисления мерцаний напряжения выполняются в соответствии с IEC 61000-4-15 и IEEE 1453. Мерцание – это явление, первично обусловленное малыми, быстрыми колебаниями напряжения. Нагрузки, представляющие быстрые циклические вариации тока нагрузки, в частности, реактивной составляющей, что может вылиться в колебания напряжения, которые часто и обозначаются словом «мерцание». Мерцание характеризуется модуляцией частоты, обычно меньшей, чем 25 Гц. Амплитуда модулированного напряжения составляет 0.5% основания для частот от 5 до 10 Гц, результатом чего становится различимое невооруженным глазом мерцание приборов освещения.

Параметры мерцания: PST, PLT, PLT (скольжение), и Pinst.

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Дисбаланс

Дисбаланс – это соотношение амплитуды и фазового угла фаз силовой сети. Трехфазная силовая сеть считается сбалансированной, когда амплитуда напряжения и тока на каждой фазе равны, и каждая фаза отделена от другой на 120 градусов. Любое отклонение от этой идеальной картины является дисбалансом. В зависимости от местоположения допуски могут варьироваться, так что MAVOWATT 2XX поддерживают несколько методов вычисления дисбаланса:

Чередование V/I

Положительное, отрицательное и нулевое как по напряжению, так и по току.

Дисбаланс V/I

- Дисбаланс по напряжению (среднее RMS/RMS),
- Дисбаланс по напряжению (S2/S1),
- Дисбаланс по напряжению (S0/S1),
- Дисбаланс тока (среднее RMS/RMS),
- Дисбаланс тока (S2/S1),
- Дисбаланс тока (S0/S1),
- Дисбаланс напряжения и Дисбаланс тока.

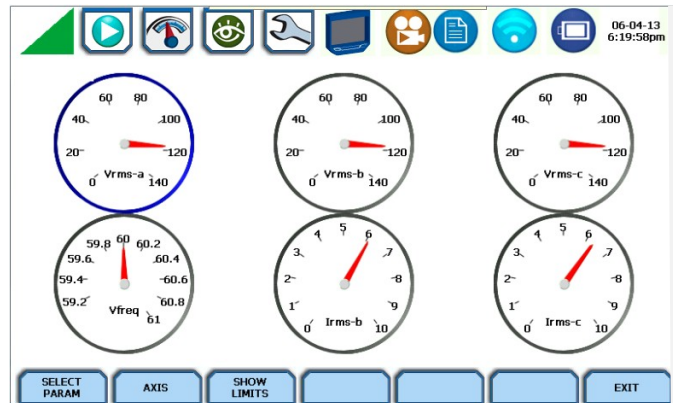
ОТЧЕТНОСТЬ И НОРМАТИВНАЯ БАЗА – ВСЕ MAVOWATT 2XX

Приборы MAVOWATT 2XX имеют многие функции отчетности, и пользователь может выбрать методику отчетности, наилучшим образом подходящую к данному применению. Базовая отчетность (по измерениям в реальном времени), исторические тренды и журналы событий показывают данные в базовой форме. Более продвинутой отчетностью, например, в соответствии с EN50160, тревожные панели в формате «приборная доска», скриншоты как мини-отчеты. Как и все переносные анализаторы мощности GOSSEN METRAWATT, новая серия MAVOWATT совместима с анализом качества энергоснабжения, потребности в энергии, мощности и отчетности Dran-View® 7.

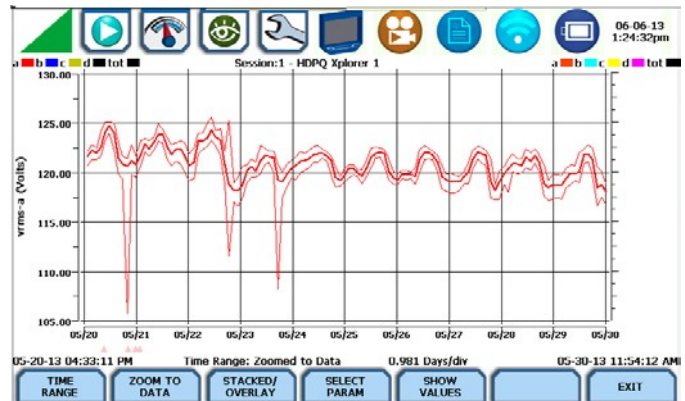
Измерение в реальном времени, тренды и журналы событий

Все имеющиеся параметры в новых приборах могут измеряться в реальном времени, для них могут строиться тренды, активироваться триггерные условия для записи событий или изменений по каждому параметру. Разрешение по каждому из триггеров зависит от параметров.

При измерениях в реальном времени отображаются моментальные значения каждого параметра, обновляемые каждую секунду.



определенные промежутки времени, независимо от наличия или отсутствия триггерных условий. Четыре независимых категории времени журнала: Мощность (V, I, W, и т.п.), Потребность/Энергия, Гармоники Мерцание. В зависимости от параметров, таймер интервала журнала может быть задан от секунд или минут до часов. Как только интервалы журнала начинают записываться, пользователь может строить тренды для минимальных, максимальных и средних значений большинства подключенных параметров. Графики трендов могут конфигурироваться под режим пакетного или наложенного режима отображения, с масштабируемым отображением интересующих данных.



Журналы событий отображают все события, записанные в базу данных прибора. Журнал событий отображается в хронологическом порядке, и пользователь может пролистывать журнал и выбирать любое событие для дальнейшего анализа. В распоряжении пользователя имеются фильтры по типу и по времени для выбора отображаемого периода и типа события, например RMS или импульс.

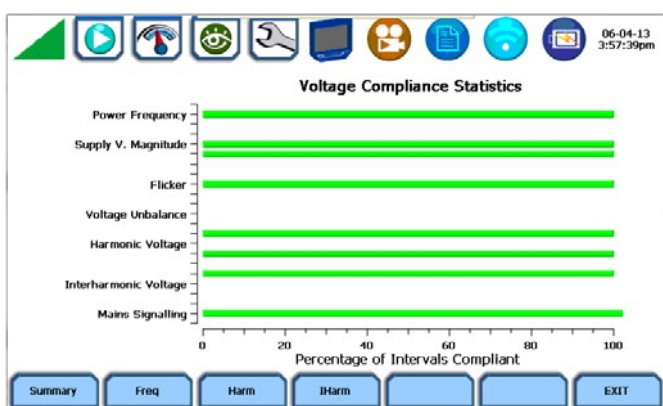
Date	Time	Type	Details
2013-05-23	22:55:28.55	DV	Transient 0.567 msec, pk-pk: 0.0
2013-05-23	22:55:28.55	AV	Transient 8.567 msec, pk-pk: 0.0
2013-05-23	22:55:28.50	AV	Sag 0.050 secs, min: 81.0 max: 94.7
2013-05-23	22:55:28.50	BV	Sag 0.050 secs, min: 81.0 max: 94.7
2013-05-23	22:55:28.50	CV	Sag 0.050 secs, min: 81.0 max: 94.7
2013-05-23	22:55:28.48	CV	Transient 8.330 msec, pk-pk: 0.0
2013-05-23	22:55:28.40	DV	Transient 0.330 msec, pk-pk: 0.0
2013-05-23	22:55:28.48	AV	Transient 8.330 msec, pk-pk: 0.0
2013-05-23	09:19:22.11	AV	Swell 0.225 secs, min: 131.3 max: 138.7
2013-05-23	09:19:22.11	BV	Swell 0.225 secs, min: 131.3 max: 138.6
2013-05-23	09:19:22.11	CV	Swell 0.225 secs, min: 131.3 max: 138.7
2013-05-23	08:41:43.65	AV	Swell 0.250 secs, min: 132.3 max: 139.2

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Нормативная документация - EN50160:2010

EN50160 – это европейский стандарт статистического анализа данных по качеству энергоснабжения. Статистический пакет Качества Энергоснабжения (QOS) встроен в ПО серии MAVOWATT, с протоколами слежения и настройки, имеющимися для определения соответствия со стандартом EN 50160:2010. Требуемые в соответствии с EN 50160 измерительные параметры включают Частоту Сети, Изменения Напряжения Сети, Быстрые Изменения Напряжения, Дисбаланс Напряжения Сети, Напряжение Гармоник, Напряжение Дробных Гармоник и Сигнализация Сети. Контролируемый участок считается В НОРМЕ, если статистическое значение отслеживаемого параметра в течение недели составляет 95% или выше. Настройка опций EN50160 позволяет пользователю задавать до пяти сигнальных сетевых частот ниже 3 кГц. Пользователи также могут выбирать значения предварительной настройки для основных характеристик напряжения поставляемой электроэнергии.

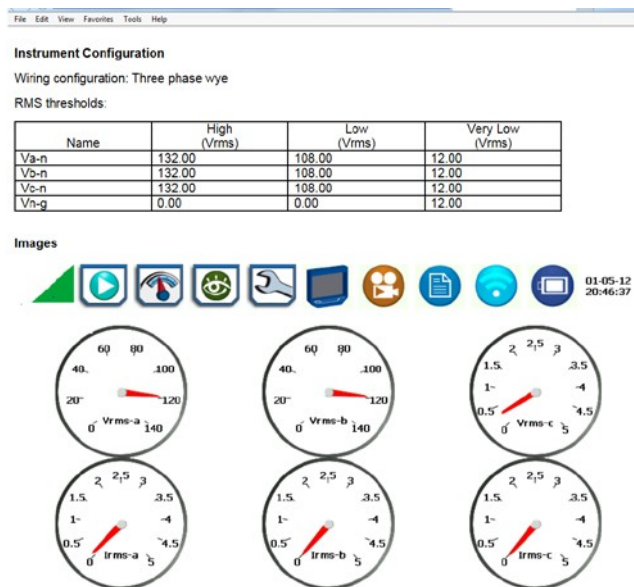


Отчетность

Любой прибор может формировать тренды и журналы событий, с детализацией записи во время энергоаудита, но пользователям также нужны быстрые результаты. Функции отчетности ускоряют и упрощают анализ обобщением данных обследования и выдачей результатов в удобных для пользования форматах. При комбинировании с продвинутыми функциями удаленного управления приборов MAVOWATT 2XX пользователи могут просматривать результаты из любого места посредством связи с прибором.

Мини-отчеты

Мини-отчет – это простой и быстрый способ генерирования отчетов в специальном формате прямо с экранной панели. Мини-отчеты представляют собой серии снимков экрана локального дисплея MAVOWATT 2XX. Простым нажатием кнопки снимка экрана (со значком камеры) на передней панели генерируется моментальный снимок текущего экрана в формате *.bmp и добавляется в файл мини-отчета. Мини-отчет хранится в формате .xml и может быть выгружен в любой ПК, планшет или смартфон для просмотра в браузере. После выгрузки пользователи могут снабдить такой мини-отчет комментарием или отредактировать его с использованием Microsoft Word или любого другого редактора .html. Пользователи могут оставить файл в формате .xml или командой “Сохранить как...” конвертировать его в формат .doc, .rtf, или другие. Также каждый снимок экрана, отображаемый в мини-отчете, представляет собой отдельный файл .bmp, и его можно индивидуально извлечь для пересылки по электронной почте, вставки в другие документы или другого применения.



Тревожная панель в формате «Приборная доска»

Тревожная панель сочетает в себе переменные измерения в реальном времени и регистрируемые события, обобщающие результаты обследования на одном простом в использовании экране. «Приборная доска» - это тревожная панель с сегментами, представляющие измеренные в реальном времени значения переменных и статус регистрации измеряемых параметров. Сегменты имеют цветовую кодировку, так что пользователь быстро понимает, какие события были записаны для отображаемых параметров. Для Качества Энергоснабжения, Напряжения и Тока сегменты имеют зеленый или красный фон с указанием наступивших триггерных условий HI или LOW. Зеленый цвет сегмента означает отсутствие тревог или подлежащих регистрации событий для данного параметра. Красный цвет означает тревожное состояние, и что для данного параметра было записано событие. Нажатием сегмента пользователь может просмотреть подробности/события. Для Гармоник, Мерцания, Мощности, Потребности, Энергии и других параметров имеются триггеры HI/LO и VERY HI/VERY LO для дифференцирования тревожного и аварийного состояний. Для таких параметров тревожные пороги HI/LO показываются желтым цветом а аварийные пороги VERY HI/VERY LO показываются красным. После просмотра «приборной доски» пользователем все тревоги можно сбросить, и красные/желтые сегменты снова обретают зеленый цвет до наступления следующего тревожного условия. Серый цвет означает, что отслеживание данного параметра отключено.

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

RMS Voltage	RMS Current	Frequency	Transformer Derating
A 117.94 B 119.80 C 119.96	A 435.37 B 483.36 C 475.53	Line 59.96	A 978m B 984m C 978m
Pst	Sag	Swell	Transient
A 250m B 240m C 250m	Count 0	Count 0	Count 0
Active Power	Voltage THD	V Unbalance (S2/S1)	I Unbalance (S2/S1)
A 48.436k B 54.451k C 53.641k	A 2.98 B 2.81 C 3.02	A 1.09 B 474m C 611m	A 6.32 B 4.00 C 2.32

МОЩНОСТЬ, ПОТРЕБНОСТЬ И УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - ВСЕ MAVOWATT 2XX

В дополнение к качеству энергоснабжения, новые приборы обладают также расширенными функциями анализа Мощности, Потребности и Учета энергии, исследования и отчетности. Пользователь легко может провести аудит Качества энергоснабжения, Потребности и Учета энергии, или и то и другое сразу. Пользователь полностью управляет параметрами, без ограничений.

Как и параметры Качества энергоснабжения, MAVOWATT 2XX обеспечивают измерения в реальном времени, построение хронологических трендов и задание триггерных условий для параметров энергоснабжения. Обработка таких параметров осуществляется тем же способом, а визуализация – теми же методами формирования отчета. Единственная разница состоит в разрешении отображаемых данных, поскольку запись осуществляется не от периода к периоду, а также в параметрах Качества Энергоснабжения.

Energy	Demand - Total	Predicted - Total	RMS Voltage
A 133.73 B 1.23 C 743m	Watt 896.58 VAr 1.0715k VA 2.1056k	Watt 902.38 VAr 1.0783k VA 2.1166k	A 117.35 B 117.28 C 117.27
RMS Current	W	VA	VAR
A 11.96 B 6.05 C 6.27	A 892.12 B 7.93 C 4.93	A 1.4037k B 709.39 C 734.96	A 1.0825k B -6.72 C -6.91
PF	Daily Pk Dmd	Weekly Pk Dmd	Monthly Pk Dmd
A 636m B -11.2m C -6.71m	Tot 896.58	Tot 896.58	Tot 896.58

Standard	Distortion	Unbalance	Advanced	Adv Dmd	Energy	AdvFlicker
Active Power	Apparent Pwr	Reactive Pwr	True PF	Displace PF		
A 46.867k	48.969k	13.457k	956m	961m		
B 48.269k	51.245k	16.630k	941m	945m		
C 50.904k	54.585k	19.223k	931m	936m		
D -23.7μ	4.33m	5.56μ	-214m	-974m		
TOTAL 146.04k	154.80k	49.310k	942m	945m		

Имеющиеся «приборные панели»: Качество Энергоснабжения, Учет энергии/Потребность и Состояние Двигателя.

Dran-View® 7

Dran-View® 7 – программный пакет на базе Windows, обеспечивающий специалистам-энергетикам простую визуализацию и анализ данных контроля мощности. ПО обеспечивает простую навигацию, автоматические функции и включает мощные аналитические возможности и настраиваемые опции под индивидуальные требования каждого пользователя. Поддерживая более 12 языков, Dran-View используется тысячами клиентов по всему миру и стал ведущим в промышленности программным инструментом управления энергохозяйством. Dran-View доступен в двух версиях - Pro и Enterprise, на любые нужды.

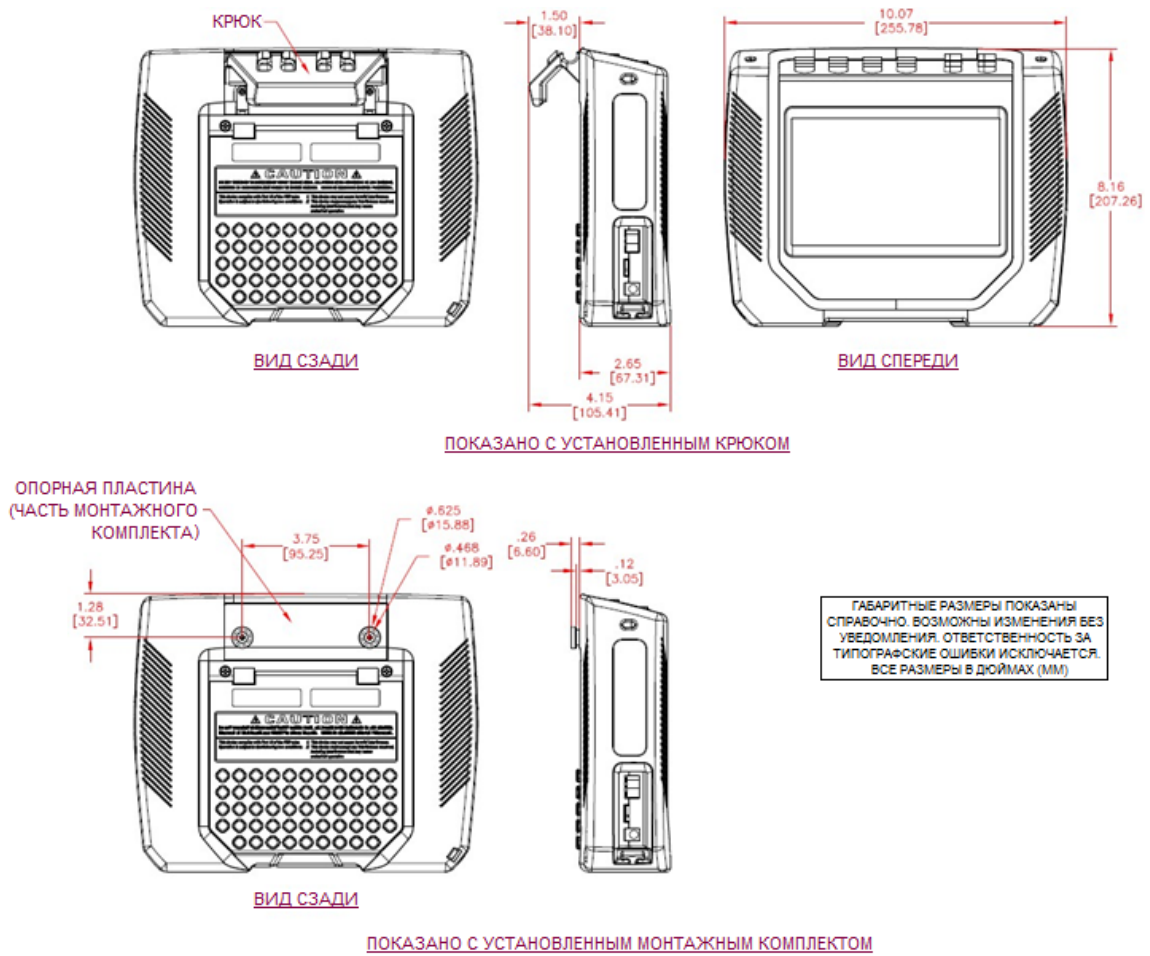
Как и все носимые анализаторы мощности GOSSEN METRAWATT, новая серия приборов непосредственно совместима с Dran-View. См. документацию по поддержке Dran-View.

Параметры качества энергоснабжения у MAVOWATT 2XX: Вт, ВА, VAr, КМ, КМ, не учитывающий высшие гармоники, Потребность (Активная, ВА, VAr), Энергия (Вт*ч, ВА*ч, VAr*ч). В MAVOWATT 270 и MAVOWATT 270-400 добавляются параметры потребленной и произведенной энергии.

См. Полный перечень параметров, начинающийся на стр. 12.

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400 Анализаторы качества электроэнергии

MAVOWATT 230/240/270/270-400 РАЗМЕРЫ



MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Расчет параметров КЭ

Расчеты

Измерение и контроль параметров качества энергоснабжения (PQ) требует нескольких расчетов, т.е. значений RMS напряжения, тока и т.п. В зависимости от типа исследуемого параметра расчеты выполняются с использованием выборок формы волны или с использованием каждого периода выборки для быстрого обнаружения нарушений. В этом разделе задаются параметры, применяемые при расчете КЭ.

ПРИМЕЧАНИЕ: Спецификации параметров в данном разделе приведены справочно, возможны изменения без уведомления.

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм	Точность
Напряжение RMS Выборка 200 мс (10/12 периодов 50/60 Гц) Совокупно по выбранному интервалу	Vrms-a Vrms-b Vrms-c Vrms-d	Однофазная Расщепленная фаза Звезда	$V_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U^2}{n}}$ где n=512	Вольт	+/- 0.1% от значения * 15 КГц BW
	Vrms-ab rms-bc Vrms-ca	Измерено для треугольника Рассчитано для звезды			
Напряжение DC Выборка 200 мс (10/12 периодов 50/60 Гц) Совокупно по выбранному интервалу	Vdc-a Vdc-b Vdc-c Vdc-d	Однофазная Расщепленная фаза Звезда	$V_{dc} = \frac{\sum_{i=1}^n U}{n}$ где n=512	Вольт	+/- 0.2% от значения *
	Vdc-ab Vdc-bc Vdc-ca	Измерено для треугольника Рассчитано для звезды			
Напряжение в течение ½ периода Циклический RMS полного цикла с перезапуском каждый полупериод (для регистрации изменений профиля)	Vсус-a Vсус-b Vсус-c Vсус-d	Однофазная Расщепленная фаза Звезда	$V_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U^2}{n}}$ где n=512	Вольт	+/- 0.2% от значения *
	Vсус-ab Vсус-bc Vсус-ca	Измерено для треугольника Рассчитано для звезды			
Напряжение DC индивидуального периода	Vсусdc-a Vсусdc-b Vсусdc-c Vсусdc-d	Однофазная Расщепленная фаза Звезда	$V_{dc} = \frac{\sum_{i=1}^n U}{n}$ где n=512	Вольт	+/- 0.2% от значения *
	Vсусdc-ab Vсусdc-bc Vсусdc-ca	Измерено для треугольника Рассчитано для звезды			

* +/- 0.05 % от полной шкалы для входного значения < 40 В

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
Отклонение RMS Вычитание 1 периода RMS из соседних циклов. Для периодической формы волны и системы с импульсными триггерами.	V _{сусw-a} V _{сусw-b} V _{сусw-c} V _{сусw-d}	Однофазная Расщепленная фаза Звезда	V _{rms} (период 1) - V _{rms} (период 2)	Вольт	+/- 0.2% от значения * 15 КГц BW
	V _{сусw-ab} V _{сусw-bc} V _{сусw-ca}	Измерено для треугольника Не рассчитано для звезды			
Макс. значение амплитуды гребня. Максимальное абсолютное значение выборок в течение полупериода. Для периодической формы волны и системы с импульсными триггерами.	V _{рк-a} V _{рк-b} V _{рк-c} V _{рк-d}	Однофазная Расщепленная фаза Звезда	Наибольшее абсолютное значение за 256 измерений (полупериод)	Вольт	+/- 0.2% от значения *
	V _{рк-ab} V _{рк-bc} V _{рк-ca}	Измерено для треугольника Не рассчитано для звезды			
Фаза первой гармоники на индивидуальном периоде. Выведено из выходного значения DFT по синхронному каналу.	V _{сусdeg-a} V _{сусdeg-b} V _{сусdeg-c} V _{сусdeg-d}	Однофазная Расщепленная фаза Звезда	$f(t) = \sin \omega_n \tau + \delta_n$ где g= фаза где n=1 для 1-й гармоники	Градус	+/- 1°
	V _{сусdeg-ab} V _{сусdeg-bc} V _{сусdeg-ca}	Измерено для треугольника Рассчитано для звезды			
Фаза первой гармоники, усреднение в течение 200 мс. Выведено из выходного значения DFT по синусоидальному расширению.	V _{deg-a} V _{deg-b} V _{deg-c} V _{deg-d}	Однофазная Расщепленная фаза Звезда	$f(t) = \sin \omega_n \tau + \delta_n$ где n=1 для 1-й гармоники Усреднение за 10/12 периодов	Градус	+/- 1°
	V _{deg-ab} V _{deg-bc} V _{deg-ca}	Измерено для треугольника Рассчитано для звезды			
* +/- 0.05 % от полной шкалы для входного значения < 40 В					

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм	Точность
Напряжение RMS первой гармоники Выведено из DFT	Vfnd-a Vfnd-b Vfnd-c Vfnd-d	Однофазная Расцепленная фаза Звезда	$V_{fund} = \frac{V_{pk}}{\sqrt{2}}$	Вольт	+/- 0.2% от значения * 15 КГц BW
	Vfnd-ab Vfnd-bc Vfnd-ca	Измерено для треугольника Рассчитано для звезды	V_{pk} вычислено из первой гармоники DFT		
Дисбаланс NEMA Макс. отклонение 3 фаз от среднего из 3.	Vunbal-a Vunbal-b Vunbal-c	Измерено для Звезда	$V_{unbal} = \frac{ V_x - V_{avg} }{V_{avg}}$	%	+/- 1 %
	Vunbal-max		V_x – канал с наибольшим отклонением от среднего		
	Vunbal-ab Vunbal-bc Vunbal-ca	Измерено для треугольника Не рассчитано для звезды	V_{avg} – среднее из трех каналов		
Симметричные составляющие					
Нулевая последовательность	Vseqzro	Delta or Звезда only	$U0_a = \frac{1}{3} [U_a + U_b + U_c]$	Нет	+/- 0.15 %
Положительная последовательность	Vseqpos		$U1_a = \frac{1}{3} [U_a + a^2 U_b + a U_c]$		
Отрицательная последовательность	Vseqneg		$U2_a = \frac{1}{3} [U_a + 2a U_b + a^2 U_c]$		
Отрицательный дисбаланс	Vunbalneg		$\frac{S_2}{S_1}$ or $\frac{U2_a}{U1_a}$		
Нулевой дисбаланс	Vunbalzro		$\frac{S_0}{S_1}$ or $\frac{U0_a}{U1_a}$		
Частота синхронного канала	Vfreq	Любая	$\left[\frac{\text{Sum of 10s of cycles periods}}{10} \right]^{-1}$	Гц	+/- 10 мГц
Быстрое изменение напряжения	Vrvc-a	Любая	Макс. отклонение от стабильного состояния RMS в течение 1 в соответствии с NVE-1157	%	+/- 0.2 %
	Vrvc-b				
	Vrvc-c				
	Vrvc-d				
* +/- 0.05 % от полной шкалы для входного значения < 40 В					

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.из	Точность
A RMS Выведено из 200 мс (10/12 периодов 50/60 Гц) Совокупно по выбранному интервалу	Irms-a Irms-b Irms-c Irms-d	Любая	$I_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n I^2}{n}}$ где n=512	А	+/- 0.1 % от значения +/- 0.05 % от полной шкалы 9 КГц BW
A скольжения полупериода Периодическое RMS-значение полного периода с началом в каждом полупериоде	Iсус-а Iсус-б Iсус-с Iсус-д	Любая	$I_{rms} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n I^2}{n}}$ где n=512	A	+/- 0.1 % от значения +/- 0.1 % от полной шкалы 9 КГц BW
A DC Выведено из 200 мс (10/12 периодов 50/60 Гц) Совокупно по выбранному интервалу.	Idc-a Idc-b Idc-c Idc-d	Любая	$I_{dc} = \frac{\sum_{i=1}^n I}{n}$ где n=512	A	+/- 0.2 % от значения +/- 0.1 % от полной шкалы
RMS Deviation Вычитание 1 периода RMS от соседних периодов. Для периодической формы волны и системы с импульсными	Iсусw-а Iсусw-б Iсусw-с Iсусw-д	Однофазная Расщепленная фаза Звезда	Irms(период 1) - Irms(период 2)	A	+/- 0.2 % от значения +/- 0.1 % от полной шкалы 9 КГц BW
Макс. значение амплитуды гребня. Максимальное абсолютное значение выборок в течение полупериода. Для периодической формы волны и системы с импульсными	Ipk-a Ipk-b Ipk-c Ipk-d	Однофазная Расщепленная фаза Звезда	Наибольшее абсолютное значение за 256 измерений (полупериод)	A	+/- 0.2 % от значения +/- 0.1 % от полной шкалы
DC индивидуального периода	Iсусdc-а Iсусdc-б Iсусdc-с Iсусdc-д	Любая	$I_{dc} = \frac{\sum_{i=1}^n I}{n}$ где n=512	A	+/- 0.2 % от значения

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
Фаза первой гармоники, усреднение в течение 200 мс. Выведено из выходного значения DFT по синусоидальному	Ideg-a Ideg-b Ideg-c Ideg-d	Любая	$f(t) = \sin \omega_n \tau + \delta_n$ где n=1 для 1-й гармоники. Усреднение за 10/12 периодов	Градус	+/- 1°
Фаза первой гармоники на индивидуальном периоде. Выведено из выходного значения DFT по синхронному	Icycdeg-a Icycdeg-b Icycdeg-c Icycdeg-d	Любая	$f(t) = \sin \omega_n \tau + \delta_n$ где g= фаза где n=1 для 1-й гармоники	Градус	+/- 1°
A RMS первой гармоники Выведено из DFT	Ifnd-a Ifnd-b Ifnd-c Ifnd-d	Любая	$I_{fund} = \frac{I_{pk}}{\sqrt{2}}$ I _{pk} рассчитано по первой гармонике DFT	Вольт	+/- 0.2 % от значения 9 КГц BW
Дисбаланс тока NEMA Макс. отклонение 3 фаз от среднего из 3.	Iunbal-a Iunbal-b Iunbal-c	Любая	$I_{unbal} = \frac{ I_x - I_{avg} }{I_{avg}}$	%	+/- 1 %
Симметричные составляющие					
Нулевое чередование	Iseqzro	Только треугольник или Звезда	$U0_a = \frac{1}{3} [U_a + U_b + U_c]$	Нет	+/- 1 %
Положительное чередование	Iseqpos		$U1_a = \frac{1}{3} [U_a + a^1 U_b + 2a^1 U_c]$		
Отрицательное чередование	Iseqneg		$U2_a = \frac{1}{3} [U_a + 2a^1 U_b + a^1 U_c]$		
Отрицательный дисбаланс	Iunbalneg		$\frac{S_2}{S_1} \quad \frac{U2_a}{U1_a}$		
Нулевой дисбаланс	Iunbalzro		$\frac{S_0}{S_1} \quad \frac{U0_a}{U1_a}$		

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
Остаточный ток	Ires	Только треугольник или Звезда	RMS от $\sum_{i=1}^n (I_a + I_b + I_c)$ где n=512	A	0.3 % от значения +/- 0.15 % от полной шкалы
Ток нетто	Inet	Только Звезда	RMS от $\sum_{i=1}^n (I_a + I_b + I_c + I_d)$ где n=512	A	0.4 % от значения +/- 0.15 % от полной шкалы
Вт, реальная мощность	W-a	Звезда, измеренные значения Треугольник, расчетные мнимые нейтральные значения	$W = \frac{\sum_{i=1}^n (V \cdot I)}{512}$ где n=512	Вт	0.2 % от значения +/- 0.05 % от полной шкалы
	W-b				
	W-c				
	W-d				
	W-total				
Вольт-А	BA-a	Звезда, измеренные значения Треугольник, расчетные мнимые нейтральные значения	BA = V _{RMS} × I _{RMS}	BA	0.2 % от значения +/- 0.05 % от полной шкалы
	BA-b				
	BA-c				
	BA-d				
	BA-total				
Вольт-А реактивная	BAr-a	Звезда, измеренные значения Треугольник, расчетные мнимые нейтральные значения	$BAr = V_{RMS-Fund} \cdot I_{RMS-R-Fund} \cdot \sin(\theta)$ Рассчитано по первой гармонике V, а I выведено из DFT	BAr	0.2 % от значения +/- 0.05 % от полной шкалы
	BAr-b				
	BAr-c				
	BAr-d				
	BAr-total				
Вт, первая гармоника	Wf-a	Звезда, измеренные значения Треугольник, расчетные мнимые нейтральные значения	$W_{fund} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{fund} \cdot I_{fund}}{512}$ где n=512 Данные о форме волны выведены из DFT	Вт	0.2 % от значения +/- 0.05 % от полной шкалы
	Wf-b				
	Wf-c				
	Wf-d				
	Wf-total				
ВА векторная полная	BA-tot	Измерения по Звезде и нейтрали	$VA_{vect-tot} = \sqrt{W_{fund-tot}^2 + VAR_{fund-tot}^2}$	BA	0.2 % от значения +/- 0.05 % от полной шкалы

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм	Точность
ВА арифметическая полная, по первой гармонике	VAfa-tot	Измерения по Звезде и нейтрали	$= VA_{afund} + VA_{bfund} + VA_{cfund}$	ВА	0.2 % от значения +/- 0.05 % от полной шкалы
Истинный коэффициент мощности	TPF-a	Звезда, измеренные значения Не значимо для треугольника	$PF = \frac{Watts}{VA}$	Нет	1% от значения
	TPF-b				
	TPF-c				
	TPF-d				
Коэффициент мощности, не учитывающий высшие гармоники (DPF)	DPF-a	Звезда, измеренные значения Не значимо для треугольника	$DPF = \cos(\varnothing_{volts} - \varnothing_{amp})$ Выведенная DFT от ВА первой гармонике	Нет	1% от значения
	DPF-b				
	DPF-c				
	DPF-d				
Фазовая ВА первой гармоники на индивидуальном периоде Выводится из DFT	Vldeg-a	Не значимо для треугольника	$Vldeg = \delta_{vfa} - \delta_{ifa}$	Градус	+/- 1°
	Vldeg-b		$Vldeg = \delta_{vfb} - \delta_{ifb}$		
	Vldeg-c		$ldeg = \delta_{vfc} - \delta_{ifc}$		
	Vldeg-d		$Vldeg = \delta_{vfa} - \delta_{ifa}$		
			$f(t) = \sin \omega_n \tau + \delta_n$ где g= фаза где n=1 для 1-й гармоники		
ИКМ худший случай из А,В,С	TPFworst	Не значимо для треугольника	Макс. от 1- TPFa , 1- TPFb , 1- TPFc	Нет	+/- 1%
Полный векторный КМ	TPFv-tot	Все	$= \frac{W_{tot}}{VA_{tot-vect}}$	Нет	+/- 1%
Полный арифметический КМ	TPFa-tot	Все	$= \frac{W_{tot}}{VA_{tot-arithmetic}}$	Нет	+/- 1%
Средний КМ DPF	DPFavg	Все	$= \frac{DPFa + DPFb + DPFc}{3}$	Нет	+/- 1%
КМ DPF худший случай из А,В,С	DPFworst	Все	КМ DPF канала с наибольшим отклонением от 1.0	Нет	+/- 1%

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
Полный арифметический КМ, не учитывающий высшие гармоники	DPFa-tot	Все	$= \frac{W_{tot}}{VA_{tot-arithmetic}}$ <p>ВА из первой гармоники DFT</p>	Нет	+/- 1 %
Полный векторный КМ, не учитывающий высшие гармоники	DPFv-tot	Все	$= \frac{W_{tot}}{VA_{tot-vect}}$ <p>ВА из первой гармоники DFT</p>	Нет	+/- 1 %
Полное гармоническое искажение напряжения, нормализованное по первой гармонике	HVthdfund-a	Все	$= \frac{\sqrt{HV_2^2 + HV_3^2 - HV_{127}^2}}{HV_{fund}} * 100$ <p>В соответствии с 61000-4-7</p>	%	+/- 5 %
	HVthdfund-b				
	HVthdfund-c				
	HVthdfund-d				
	HVthdfund-ab				
	HVthdfund-bc				
	HVthdfund-ca				
Полное гармоническое искажение тока, нормализованное по первой гармонике	HIthdfund-a	Все	$= \frac{\sqrt{HI_2^2 + HI_3^2 - HI_{63}^2}}{HI_{fund}} * 100$ <p>В соответствии с 61000-4-7</p>	%	+/- 5 %
	HIthdfund-b				
	HIthdfund-c				
	HIthdfund-d				
Полное дробно-гармоническое искажение напряжения, нормализованное по первой гармонике	HVtidfund-a	Все	$= \frac{\sqrt{HigV_2^2 + HigV_3^2 - HigV_{127}^2}}{HV_{fund}} * 100$ <p>HigV – группа дробных гармоник напряжения В соответствии с 61000-4-7</p>	%	+/- 5 %
	HVidfund-b				
	HVtidfund-c				
	HVtidfund-d				
	HVtidfund-ab				
	HVtidfund-bc				
	HVtidfund-ca				
Полное дробно-гармоническое искажение тока, нормализованное по первой гармонике	HItidfund-a	Все	$= \frac{\sqrt{HigI_2^2 + HigI_3^2 - HigI_{63}^2}}{HV_{fund}} * 100$ <p>HigI группа дробных гармоник тока В соответствии с 61000-4-7</p>	%	+/- 5 %
	HItidfund-b				
	HItidfund-c				
	HItidfund-d				

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
Полное гармоническое искажение напряжения, корень из суммы квадратов (RSS)	HVthdrss-a	Все	$= \sqrt{HV_2^2 + HV_3^2 \dots HV_{127}^2}$ В соответствии с 61000-4-7	%	+/- 5 %
	HVthdrss-b				
	HVthdrss-c				
	HVthdrss-d				
	HVthdrss-ab				
	HVthdrss-bc				
	HVthdrss-ca				
Полное дробно-гармоническое искажение напряжения, корень из суммы квадратов (RSS)	HVtidrss-a	Все	$= \sqrt{HigV_2^2 + HigV_3^2 \dots HigV_{127}^2}$ В соответствии с 61000-4-7	%	+/- 5 %
	HVtidrss-b				
	HVtidrss-c				
	HVtidrss-d				
	HVtidrss-ab				
	HVtidrss-bc				
	HVtidrss-ca				
Полное нечетно-гармоническое искажение напряжения, нормализованное по первой гармонике	HVohtd-a	Все	$= \frac{\sqrt{HV_3^2 + HV_5^2 \dots HV_{127}^2}}{HV_{fund}} * 100$ В соответствии с 61000-4-7	%	+/- 5 %
	HVohtd-b				
	HVohtd-c				
	HVohtd-d				
	HVohtd-ab				
	HVohtd-bc				
	HVohtd-ca				
Полное четно-гармоническое искажение напряжения, нормализованное по первой гармонике	HVehd-a	Все	$= \frac{\sqrt{HV_2^2 + HV_4^2 \dots HV_{126}^2}}{HV_{fund}} * 100$ В соответствии с 61000-4-7	%	+/- 5 %
	HVehd-b				
	HVehd-c				
	HVehd-d				
	HVehd-ab				
	HVehd-bc				
	HVehd-ca				
Полное нечетно-гармоническое искажение тока, нормализованное по первой гармонике	HIohd-a	Все	$= \frac{\sqrt{HI_3^2 + HI_5^2 \dots HI_{63}^2}}{HV_{fund}} * 100$ В соответствии с 61000-4-7	%	+/- 5 %
	HIohd-b				
	HIohd-c				
	HIohd-d				

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
Полное четно-гармоническое искажение тока, нормализованное по первой гармонике	Hlehd-a	Все	$\frac{\sqrt{HI_2^2 + HI_4^2 - HI_6^2}}{HV_{fund}} * 100$ В соответствии с 61000-4-7	%	+/- 5 %
	Hlehd-b				
	Hlehd-c				
	Hlehd-d				
Фактор влияния телефона, нормализованный по первой гармонике	HVtiffund-a	Все	$TIF = \frac{\sqrt{\sum (x_f \cdot w_f)^2}}{x_{fund}}$ где: X _{fund} = Полный RMS первой гармоники X _f = Единичная частота RMS при частоте f W _f = Взвешенный коэфф. единичной частоты при частоте f В соответствии с IEEE 519/D7 1990 взвешенные коэффициенты до 5 кГц	Нет	+/- 1 %
	HVtiffund-b				
	HVtiffund-c				
	HVtiffund-d				
Фактор влияния телефона, нормализованный по RMS выходного значения	HVtifrms-a	Все	$TIF = \frac{\sqrt{\sum (x_f \cdot w_f)^2}}{x}$ где: X = RMS канала X _f = RMS единичной частоты при частоте f W _f = Взвешенный коэфф. единичной частоты при частоте f В соответствии с IEEE 519/D7 1990 взвешенные коэффициенты до 5 кГц	Нет	+/- 1 %
	HVtifrms-b				
	HVtifrms-c				
	HVtifrms-d				

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
Полная мощность гармоник без знака	Huspwr-a	Все	$= \sum_{n=2}^{63} V_n I_n \cos \phi_n $	Вт	+/- 5 %
	Huspwr-b				
	Huspwr-c				
	Huspwr-d				
Полная мощность гармоник со знаком	Hspwr-a	Все	$= \left \sum_{n=2}^{63} V_n I_n \cos \phi_n \right $	Вт	+/- 5 %
	Hspwr-b				
	Hspwr-c				
	Hspwr-d				
К-фактор трансформатора	Hlxfmrk-a	Все	$K = \frac{\sum_{n=2}^{63} (H I_n^2 \cdot n^2)}{\sum_{n=2}^{63} H I_n^2}$	Нет	+/- 5 %
	Hlxfmrk-b				
	Hlxfmrk-c				
	Hlxfmrk-d				
Коэффициент снижения мощности трансформатора	Hlxfmrdrat-a	Все	$= \sqrt{\frac{P_{LL,R}}{(1+P_{HL}+P_{EC,R})}}$ <p>Определено в IEEE C57.110-1998</p>	Нет	+/- 5 %
	Hlxfmrdrat-b				
	Hlxfmrdrat-c				
	Hlxfmrdrat-d				
Отрицательное отклонение напряжения	HVudev-a HVudev-b HVudev-c HVudev-d	Все	$= \frac{V_{nom} - V_{rms}}{V_{nom}} * 100$ <p>Если результат > V_{nom} то значение = 0</p> <p>Где: V_{nom} заявлено как номинальное напряжение</p> <p>V_{rms} – это RMS за 200 мс в соответствии с 61000-4-30</p>	%	+/- 1 %
	HVudev-ab HVudev-bc HVudev-ca				

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм	Точность
Положительное отклонение напряжения	HVodev-a HVodev-b HVodev-c HVodev-d	Все	$= \frac{V_{rms} - V_{nom}}{V_{nom}} * 100$ <p>Если результат > V_{nom} то значение = 0</p> <p>Где: V_{nom} заявлено как номинальное напряжение V_{rms} – это RMS за 200 мс в соответствии с 61000-4-30</p>	%	+/- 1 %
	HVodev-ab HVodev-bc HVodev-ca				
Частоты, заданные пользователем		Все	5 индивидуально записанных частот, выведенных из расширения DFT. Выбор пользователем с шагом 5 Гц.	В или А	+/- .2 %
Главные сигнальные частоты		Только напряжение	5 индивидуально записанных частот, выведенных из расширения DFT. Выбор пользователем с шагом 5 Гц.	В или А	+/- 5 % *
Напряжения отдельных гармоник 0-127 0=DC		Напряжение	Вычисление в соответствии с 61000-4-7 с использованием DFT в интервале 200 мс с накоплением в заданный интервал журнала как RMS	Вольт	+/- 5 %
Ток индивидуальных гармоник h0-63 h0=DC		Ток	Вычисление в соответствии с 61000-4-7 с использованием DFT в интервале 200 мс с накоплением в заданный интервал журнала как RMS	А	+/- 5 %
* от 3 до 15 % от U _{din} , +/- 5 % измеренного значения, от 1 % до 3 % от U _{din} , +/- 0.15 % от U _{din}					

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
Индивидуальные напряжения дробных гармоник h:h+1 0-127 h0=DC		Напряжение	Вычисление в соответствии с 61000-4-7 с использованием DFT в интервале 200 мс с накоплением в заданный интервал журнала как RMS	Вольт	+/- 5 %
Индивидуальный ток дробных гармоник h:h+1 0-63 h0=DC		Ток	Вычисление в соответствии с 61000-4-7 с использованием DFT в интервале 200 мс с накоплением в заданный интервал журнала как RMS	А	+/- 5 %
Моментальное мерцание	Pinst-a	Все	Соответствует 61000-4-15	Нет	+/- 8 %
	Pinst-b				
	Pinst-c				
	Pinst-ab				
	Pinst-bc				
	Pinst-ca				
Моментальное мерцание на выходной ступени фильтра	Pinstlpf-a	Все	Соответствует 61000-4-15 LPF - (1 мин TC)	Нет	+/- 8 %
	Pinstlpf-b				
	Pinstlpf-c				
	Pinstlpf-ab				
	Pinstlpf-bc				
	Pinstlpf-ca				
Квадратный корень моментального мерцания на выходной ступени	Pinstrt-a	Все	Соответствует 61000-4-15 $= \sqrt{\frac{P_{inst}}{2}}$	Нет	+/- 8 %
	Pinstrt-b				
	Pinstrt-c				
	Pinstrt-ab				
	Pinstrt-bc				
	Pinstrt-ca				
Квадратный корень моментального мерцания на выходной ступени фильтра	Pinstrtlpf-a	Все	Соответствует 61000-4-15 LPF - (1 мин TC) $= \sqrt{\frac{P_{inst}}{2}}$	Нет	+/- 8 %
	Pinstrtlpf-b				
	Pinstrtlpf-c				
	Pinstrtlpf-ab				
	Pinstrtlpf-bc				
	Pinstrtlpf-ca				

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
Кратковременное мерцание	Pst-a	Все	Соответствует 61000-4-15	Нет	+/- 5 %
	Pst-b				
	Pst-c				
	Pst-ab				
	Pst-bc				
	Pst-ca				
Длительное мерцание	Plt-a	Все	Соответствует 61000-4-15	Нет	+/- 5 %
	Plt-b				
	Plt-c				
	Plt-ab				
	Plt-bc				
	Plt-ca				
Длительное мерцание со скольжением	PltSlide-a	Все	Соответствует 61000-4-15 Plt считается для каждого интервала Pst (номинально 10 мин)	Нет	+/- 5 %
	PltSlide-b				
	PltSlide-c				
	PltSlide-ab				
	PltSlide-bc				
	PltSlide-ca				
Потребность в токе	Idmd-a	Все	Средний ток за 1 с на протяжении заданного пользователем интервала	А	+/- 0.2 %
	Idmd-b				
	Idmd-c				
Потребность в пиковом токе	Ipk-a	Все	Пиковый ток за 1 с на протяжении заданного пользователем интервала	А	+/- 0.2 %
	Ipk-b				
	Ipk-c				
Средняя потребность в токе	Idmd-avg	Только многофазные	Среднее из Idmd-a, Idmd-b и Idmd-c для 3 фаз. Для расщепленной фазы усредняются только А и В.	А	+/- 0.2 %
Средняя потребность в пиковом токе	Ipk-avg	Только многофазные	Среднее из Ipk-a, Ipk- b и Ipk-c для 3 фаз. Для расщепленной фазы усредняются только А и В.	А	+/- 0.2 %
ВА с совпадением пиковой потребности в Вт	VAcow	Все	Потребность в ВА во время пиковых Вт, на интервале потребности	ВА	+/- 0.5 %

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
ВАг с совпадением пиковой потребности в Вт	VARcoW	Все	Потребность в ВАг во время пиковых Вт, на интервале потребности	ВАг	+/- 0.5 %
Средний истинный коэфф. мощности с совпадением пиковой потребности в Вт	PFavgcoW	Все	Средний истинный КМ во время пиковых Вт, на интервале потребности	Нет	+/- 0.5 %
ВА с совпадением пиковой потребности в ВАг	VAcovar	Все	Потребность в ВА во время пиковых ВАг, на интервале потребности	ВА	+/- 0.5 %
Вт с совпадением пиковой потребности в ВАг	WcoVAR	Все	Потребность в Вт во время пиковых ВАг, на интервале потребности	Вт	+/- 0.5 %
Средний истинный коэфф. мощности с совпадением пиковой потребности в ВАг	PFavgcovAR	Все	Средний истинный КМ во время пиковых ВАг, на интервале потребности	Нет	+/- 0.5 %
Вт с совпадением пиковой потребности в ВА	WcoVA	Все	Потребность в Вт во время пиковых ВА, на интервале потребности	Вт	+/- 0.5 %
ВАг с совпадением пиковой потребности в ВА	VARcoVA	Все	Потребность в ВАг во время пиковых ВА, на интервале потребности	ВАг	+/- 0.5 %
Средний истинный коэфф. мощности с совпадением пиковой потребности в ВА	PFavgcoVA	Все	Средний истинный КМ во время пиковых ВА, на интервале потребности	Нет	+/- 15 %
Прогнозируемая потребность в Вт	Wpred-tot	Все	Прогноз потребности в Вт до завершения интервала	Вт	NA
Прогнозируемая потребность в ВАг	VARpred-tot	Все	Прогноз потребности в ВАг до завершения интервала	ВАг	NA
Прогнозируемая потребность в ВА	VApred-tot	Все	Прогноз потребности в ВА до завершения интервала	ВА	NA

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Описание	Сокращение	Схема	Формула	Ед.изм.	Точность
Энергия, Вт*ч	WHr-a	Все	Сумма значений Вт с ежесекундным масштабированием в Вт*ч и накоплением в заданный пользователем интервал.	Вт*ч	+/- 0.22 %
	WHr-b				
	WHr-c				
	WHr-d				
	WHr-tot				
Энергия, ВАг*ч	VARHr-a	Все	Сумма значений ВАг с ежесекундным масштабированием в ВАг*ч и накоплением в заданный пользователем интервал.	ВАг*ч	+/- 0.22 %
	VARHr-b				
	VARHr-c				
	VARHr-d				
	VARHr-tot				
Энергия, ВА*ч	VAHr-a	Все	Сумма значений ВА с ежесекундным масштабированием в ВА*ч и накоплением в заданный пользователем интервал.	ВА*ч	+/- 0.22 %
	VAHr-b				
	VAHr-c				
	VAHr-d				
	VAHr-tot				
Энергия, Вт*ч, Подача на нагрузку со знаком «+»	WHrpos-a	Все	Абсолютное значение или сумма каждой первой секунды накопления с положительным значением.	Вт*ч	+/- 0.22 %
	WHrpos-b				
	WHrpos-c				
	WHrpos-d				
	WHrpos-tot				
Энергия, Вт*ч, Подача на нагрузку со знаком «-»	WHrneg-a	Все	Абсолютное значение или сумма каждой первой секунды накопления с отрицательным значением.	Вт*ч	+/- 0.22 %
	WHrneg-b				
	WHrneg-c				
	WHrneg-d				
	WHrneg-tot				
Энергия, ВАг*ч, Подача на нагрузку со знаком «+»	VARHrpos-a	Все	Абсолютное значение или сумма каждой первой секунды накопления с положительным значением.	ВАг*ч	+/- 0.22 %
	VARHrpos-b				
	VARHrpos-c				
	VARHrpos-d				
	VARHrpos-tot				
Энергия, ВАг*ч, Подача на нагрузку со знаком «-»	VARHrneg-a	Все	Абсолютное значение или сумма каждой первой секунды накопления с отрицательным значением.	ВАг*ч	+/- 0.22 %
	VARHrneg-b				
	VARHrneg-c				
	VARHrneg-d				
	VARHrneg-tot				

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400

Анализаторы качества электроэнергии

Заказная информация

Тип	Наименование	№ артикула
MAVOWATT 230	С комплектом измерительных кабелей (с 4 белыми проводами, 4 черными проводами и 4 зажимов типа «аллигатор»), аккумулятор, зарядное устройство, заводское поверочное свидетельство, ПО DranView 7 Professional и подсумок	M820A
MAVOWATT 230 Flex Package	MAVOWATT 230 с принадлежностями (см. выше) и гибкими датчиками тока: один METRAFLEX 3003XBL и один METRAFLEX 3001XBL	M820D
MAVOWATT 230 Mini Flex Package	MAVOWATT 230 с принадлежностями (см. выше) и миниатюрными датчиками тока: four METRAFLEX 300MXBL (3/30/300 A)	M820H
MAVOWATT 230 TR2510B Package	MAVOWATT 230 с принадлежностями (см. выше) и токоизмерительными клещами: четыре TR2510B (1 ... 10 A)	M820N
MAVOWATT 240	С комплектом измерительных кабелей (с 4 белыми проводами, 4 черными проводами и 4 зажимов типа «аллигатор»), аккумулятор, зарядное устройство, заводское поверочное свидетельство, ПО DranView 7 Enterprise и подсумок	M820B
MAVOWATT 240 Flex Package	MAVOWATT 240 с принадлежностями (см. выше) и гибкими датчиками тока: один METRAFLEX 3003XBL и один METRAFLEX 3001XBL	M820F
MAVOWATT 240 Mini Flex Package	MAVOWATT 240 с принадлежностями (см. выше) и миниатюрными датчиками тока: four METRAFLEX 300MXBL (3/30/300 A)	M820I
MAVOWATT 240 TR2510B Package	MAVOWATT 240 с принадлежностями (см. выше) и токоизмерительными клещами: четыре TR2510B (1 ... 10 A)	M820O
MAVOWATT 270	С комплектом измерительных кабелей (с 4 белыми проводами, 4 черными проводами и 4 зажимов типа «аллигатор»), аккумулятор, зарядное устройство, заводское поверочное свидетельство, ПО DranView 7 Enterprise и подсумок	M820C
MAVOWATT 270 Flex Package	MAVOWATT 270 с принадлежностями (см. выше) и гибкими датчиками тока: один METRAFLEX 3003XBL и один METRAFLEX 3001XBL	M820G
MAVOWATT 270 Mini Flex Package	MAVOWATT 270 с принадлежностями (см. выше) и миниатюрными датчиками тока: four METRAFLEX 300MXBL (3/30/300 A)	M820J
MAVOWATT 270 TR2510B Package	MAVOWATT 270 с принадлежностями (см. выше) и токоизмерительными клещами: четыре TR2510B (1 ... 10 A)	M820P
MAVOWATT 270-400	С комплектом измерительных кабелей (с 4 белыми проводами, 4 черными проводами и 4 зажимов типа «аллигатор»), аккумулятор, зарядное устройство, заводское поверочное свидетельство, ПО DranView 7 Enterprise и подсумок	M820K
MAVOWATT 270-400 Flex Package	MAVOWATT 270-400 с принадлежностями (см. выше) и гибкими датчиками тока: один METRAFLEX 3003XBL и один METRAFLEX 3001XBL	M820L
MAVOWATT 270-400 Mini Flex Package	MAVOWATT 270-400 с принадлежностями (см. выше) и миниатюрными датчиками тока: four METRAFLEX 300MXBL (3/30/300 A)	M820M
MAVOWATT 270-400 TR2510B Package	MAVOWATT 270-400 с принадлежностями (см. выше) и токоизмерительными клещами: четыре TR2510B (1 ... 10 A)	M820Q

Подробная информация по принадлежностям размещена на нашем сайте по адресу: www.gossenmetrawatt.com

Отредактировано в Германии • Возможны изменения без уведомления • PDF-версия доступна для скачивания

GOSSEN METRAWATT
 GMC-I Messtechnik GmbH
 Зюдвестпарк 15
 90449 Нюрнберг •
 Германия

Телефон +49 911 8602-111
 Факс +49 911 8602-777
 Эл. почта export@gossenmetrawatt.com
www.gossenmetrawatt.com