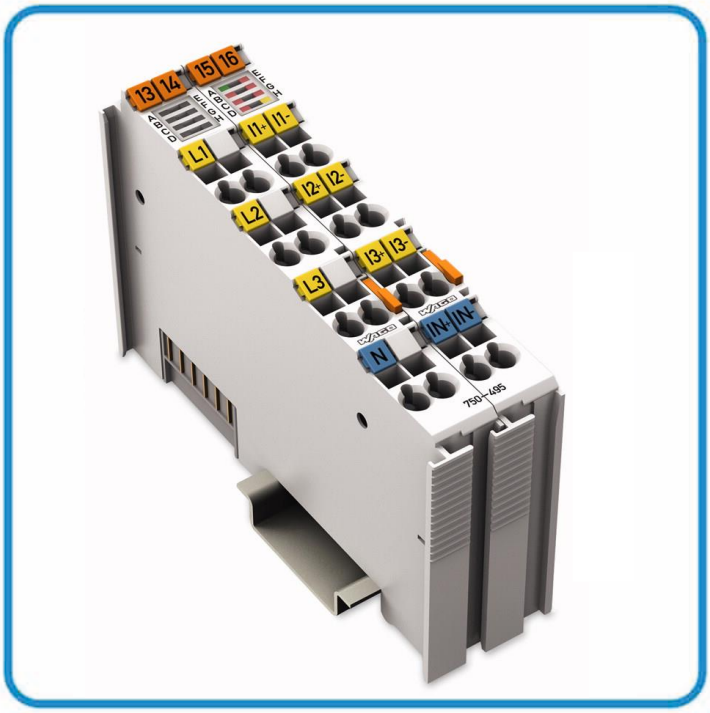
Руководство по эксплуатации



WAGO-I/O-SYSTEM 750

3-Фазный модуль измерения мощности

750-495(/XXX-XXX)

© 2012, WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG
Все права защищены.

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Hansastraße 27
D-32423 Minden

Телефон: +49 (0) 571/8 87 - 0

Факс: +49 (0) 571/8 87 - 1 69

E-Mail: info@wago.com

Веб-сайт: http://www.wago.com

Техническая поддержка

Телефон: +49 (0) 571/8 87 - 5 55
Факс: +49 (0) 571/8 87 - 85 55

E-Mail: support@wago.com

Для обеспечения правильности и полноты настоящей документации были предприняты все возможные меры. Но поскольку полностью исключить ошибки невозможно, мы будем очень признательны за любые критические замечания и практические советы, направленные на совершенствование документации.

E-Mail: documentation@wago.com

Обращаем Ваше внимание на то, что используемые или упоминаемые в настоящем руководстве наименования программного обеспечения и аппаратных средств, а также товарные знаки компаний, как правило, находятся под защитой закона об охране товарных знаков и патентов.

Содержание

1 Информация о документации ... 5
1.1 Применимость документации ... 5
1.2 Авторские права ... 5
1.3 Символьное обозначение ... 7

2 Важные пояснения ... 8
2.1 Законодательные основы ... 8
2.1.1 Предупреждение о возможных изменениях ... 8
2.1.2 Квалификация персонала ... 8
2.1.3 Основные условия использования устройств серии 750 ... 8
2.1.4 Технические условия на специализированные устройства ... 9
2.2 Меры предосторожности ... 10

3 Описание устройства ... 12
3.1 Внешний вид модуля ... 13
3.2 Соединение устройств ... 14
3.2.1 Контакты для передачи данных и внутренняя шина ... 14
3.2.2 Контакты силовых перемычек/ питание полевого ... 14
3.2.3 CAGE CLAMP® подключение ... 15
3.3 Элементы индикации ... 17
3.4 Операционные элементы ... 18
3.5 Принципиальная схема ... 18
3.6 Технические характеристики ... 21
3.6.1 Размеры и Вес ... 21
3.6.2 Питающее напряжение ... 21
3.6.3 Измерительные входы ... 21
3.6.4 Измеряемые величины ... 22
3.6.5 Передача данных по внутренней шине ... 23
3.6.6 Тип подключений ... 23
3.6.7 Условия эксплуатации ... 23

4 Описание работы ... 24
4.1 Принцип измерения ... 24
4.2 Измеренные значения ... 24
4.3 Описание измеренных значений ... 27
4.4 Ошибки измерения и точность ... 34

5 Образ процесса ... 24
5.1 Обзор данных процесса ... 36
5.2 Выходные данные ... 36
5.2.1 Определение слов управления ... 37
5.2.2 Определение слов выходных данных ... 37
5.3 Входные данные ... 38
5.3.1 Определение слов состояния ... 39
5.3.2 Определение слов входных данных ... 43
5.4 Описание образа процесса ... 46
5.4.1 Наборы измеренных значений переменного тока ... 48
5.4.2 Наборы для анализа гармоник (020, 021, 022) ... 49
5.4.3 Рост измеренных значений ... 51
5.5 Наборы измеренных значений ... 52
5.5.1 Набор 010 - измеренные значения переменного тока ... 52
5.5.2 Набор 020 – анализ гармоник фазы L1 ... 56
5.5.2 Набор 021 – анализ гармоник фазы L2 ... 57
5.5.3 Набор 022 – анализ гармоник фазы L3 ... 58

5.6 Пример вычисления измеренных значений из образа процесса 59

6 Монтаж 63
6.1 Последовательность сборки 63
6.2 Установка и извлечение устройства 64
6.2.1 Установка модуля ввода – вывода 64
6.2.2 Извлечение модуля ввода-вывода 65

7 Подключение устройства 66
7.1 Присоединение проводников к безвинтовому зажиму CAGE CLAMP® 66
7.2 Измерение напряжения 67
7.3 Измерение тока 68
7.3.1 Измерение тока электродвигателя 68
7.3.2 Токовые трансформаторы 69
7.3.2.1 Точность 69
7.3.2.2 Типы токов 69
7.3.2.3 Фактор ограничения перегрузки по току 69
7.3.2.4 Защита от поражения электрическим током 70
7.3.3 Катушки Роговского 71
7.3.3 Дополнительные измерительные инструменты в токовом контуре 71
7.4 Измерение мощности 72
7.4.1 Измерение мощности установки 72

8 Ввод в эксплуатацию 73
8.1 Конфигурирование при помощи WAGO-I/O-CHECK 74
8.1.1 Вкладка применение «Application» 77
8.1.2 Вкладки «Phase L1», «Phase L2», «Phase L3» 78
8.1.3 Вкладка «Neutral Conductor» 80
8.1.4 Вкладка "I/O Module" 81
8.1.5 Вкладка "Energy" 84
8.1.6 Вкладка «Factory Settings» (Заводские настройки) 86
8.2 Отображение измеренных величин при помощи WAGO-I/O-CHECK 87

9 Диагностика 96

1 Информация о документации

ПРИМЕЧАНИЕ

Сохраните документацию!
Данная документация является частью продукта. Поэтому, сохраняйте документацию в течение всего срока службы продукта. Передайте документацию любому последующему пользователю.

1.1 Применимость документации

Эта документация применима только к модулю ввода / вывода (модуль 750-495 3-Фазный модуль измерения электроэнергии) и модификаций, перечисленных в таблице ниже.

Таблица: Модификации

Артикул	Описание
750-495	3-Фазный Модуль Измерения Электроэнергии 1 A
750-495/000-001	3-Фазный Модуль Измерения Электроэнергии 5 A
750-495/000-002	3-Фазный Модуль Измерения Электроэнергии для катушек Роговского

ПРИМЕЧАНИЕ

Применимость документации для модификаций!
Если не указано иное, информация, приведенная в данной инструкции, касается всех перечисленных модификаций.

Модуль ввода/вывода 750-495 должен устанавливаться и эксплуатироваться в соответствии с рекомендациями, приведенными в данном руководстве и в руководстве для используемого контроллера или каплера полевой шины.

ПРИМЕЧАНИЕ

Рассмотрите расположение питания WAGO-I/O-SYSTEM 750!
В дополнении к этой инструкции по эксплуатации, Вам также необходимо ознакомиться с инструкцией по эксплуатации на используемый контроллер или каплер. В ней Вы сможете найти важную информацию об электрической изоляции, системном питании и спецификации питания.

1.2 Авторские права

Данная инструкция по эксплуатации, включая рисунки и иллюстрации, защищены авторским правом. Любое использование этой инструкции по эксплуатации третьими лицами, нарушающими положения авторского права, запрещено. Воспроизведение, перевод, электронная и фототехническая подшивка/архивация (например, Ксерокопирование), а также любые изменения требуют письменного согласия компании WAGO Kontakttechnik GmbH & KG,

Минден, Германия. Несоблюдение предусматривает право на предъявление требований о возмещении ущерба.

1.3 Символьное обозначение

⚠ ОПАСНО!

Опасность травмы!
Высокий уровень опасности. Несоблюдение данного требования может нанести опасность жизни и здоровью персонала

⚠ ОПАСНО!

Опасность поражения электрическим током!
Высокий уровень опасности. Несоблюдение данного требования может нанести опасность жизни и здоровью персонала

⚠ ВНИМАНИЕ!

Опасность травмы!
Средний уровень опасности. Несоблюдение данного требования может нанести опасность жизни и здоровью персонала

⚠ ВНИМАНИЕ!

Опасность травмы!
Низкий уровень опасности. Несоблюдение данного требования может причинить незначительные травмы

ПРИМЕЧАНИЕ

Ущерб имуществу! Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая, если ее не предотвратить, может привести к повреждению имущества.

ПРИМЕЧАНИЕ

Важное Примечание! Указывает на возможную неисправность, которая, если ее не избежать, не приведет к повреждению имущества.

ИНФОРМАЦИЯ

Дополнительная информация!
Обратитесь к дополнительной информации, которая не является частью данной документации. (Например, Интернет)

2 Важные пояснения

В этом разделе приведены наиболее важные требования безопасности и указания, на которые имеются ссылки во всех следующих разделах. Для защиты здоровья персонала и предотвращения выхода оборудования из строя необходимо внимательно изучить и строго соблюдать правила техники безопасности.

2.1 Законодательные основы

2.1.1 Предупреждение о возможных изменениях

Компания WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG оставляет за собой право внесения любых изменений или усовершенствований, диктуемых техническим прогрессом. Все права по вопросам выдачи патентов или защитных документов на полезные образцы (модели), принадлежат компании WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG. Продукция других производителей всегда упоминается без ссылок на права патентообладателей, однако возможное наличие таких прав не исключается.

2.1.2 Квалификация персонала

К работе с устройствами серии 750 допускается только электротехнический персонал, имеющий достаточные знания по промышленной автоматизации. Этот персонал должен быть знаком с действующими нормативами и технической документацией на данные устройства и системы автоматизации.

Вносить изменения в каплер или контроллер разрешается только квалифицированному персоналу, имеющему достаточные навыки программирования ПЛК.

2.1.3 Основные условия использования устройств серии 750

Каплеры, контроллеры и модули ввода-вывода, входящие в состав модульной системы WAGO-I/O-SYSTEM 750, предназначены для приёма цифровых и аналоговых сигналов с датчиков и передачи этих сигналов на исполнительные устройства и в системы управления более высокого уровня. Кроме того, с помощью программируемых контроллеров возможна (предварительная) обработка сигналов.

Компоненты рассчитаны для использования в среде, отвечающей критериям степени защиты IP20. Оболочка устройств защищает их от проникновения посторонних твердых предметов диаметром более 12,5 мм; защита от проникновения воды не обеспечивается. Если не указано иное, то работа компонентов во влажной и пыльной среде запрещена.

Использование компонентов серии 750 в жилых помещениях без принятия дополнительных мер предосторожности допускается только в том случае, если они отвечают требованиям по предельным излучениям электромагнитных помех в соответствии со стандартом EN 61000-6-3. Соответствующая информация приводится в разделе «WAGO-I/O-SYSTEM 750 -> Описание системы -> Технические данные» руководства по эксплуатации каплера / контроллера полевой шины.

При использовании систем WAGO-I/O-SYSTEM 750 в потенциально взрывоопасных атмосферах следует использовать соответствующие корпуса (см. Директиву 94/9/EC). Следует обратить внимание на необходимость получения сертификата типовых испытаний, подтверждающего правильность установки системы в корпусе или в распределительном шкафу.

2.1.4 Технические условия на специализированные устройства

Компоненты, отгружаемые с предприятия, имеют аппаратную и программную конфигурации, отвечающие требованиям конкретного приложения. Компания WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG снимает с себя любую ответственность в случае внесения изменений в оборудование или программное обеспечение, а также в случае нецелевого использования компонентов.

Заказчик может отправить заявку на модификацию и разработку новых аппаратных и программных конфигураций непосредственно в компанию WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG.

2.2 Меры предосторожности

При установке и работе соответствующих устройств в Вашей системе необходимо соблюдать следующие правила.

⚠ ОПАСНО!

Установка защиты от поражения электрическим током!
Все подключения измерительной системы должны иметь защиту от поражения электрическим током в соответствии со знаками безопасности.

⚠ ОПАСНО!

Запрещается работать с компонентами под напряжением!
Перед выполнением любых монтажных, ремонтных или регламентных работ все линии питания приходящие на устройство должны быть обесточены.

⚠ ОПАСНО!

Устанавливайте только в соответствующих корпусах, шкафах.
Система WAGO-I/O-SYSTEM 750 и ее компоненты являются открытыми, поэтому устанавливать систему и ее компоненты необходимо в корпусах или шкафах. Доступ к системе должен иметь только уполномоченный и квалифицированный персонал.

ПРИМЕЧАНИЕ

Максимальный продолжительный ток измерения 1 А или 5 А!
Максимальный продолжительный ток измерения составляет 1 А или 5 А. Если используемый токовый трансформатор на вторичной цепи выдает больше чем 1 А или 5 А в зависимости от модификации модуля необходимо установить дополнительный трансформатор тока с подходящим коэффициентом трансформации.

ПРИМЕЧАНИЕ

Замените неисправное или поврежденное устройство!
Замените неисправное или поврежденное устройство (даже в случае деформированных контактов) так как обеспечение длительной работы устройства/модуля в этом случае не обеспечивается.

ПРИМЕЧАНИЕ

Защитите компоненты от проникающих материалов!
Устройство не является стойким к воздействию веществ, обладающих проникающими и изоляционными свойствами. К этой группе веществ принадлежат аэрозоли, силиконы, триглицерины. Если воздействие таких веществ не может быть исключено (материалы находятся в месте функционирования устройства), то должны быть приняты дополнительные меры:
- установка устройств в соответствующий корпус
- работа с устройством только чистыми инструментами и материалами

ПРИМЕЧАНИЕ

Очистка загрязненных контактов производится только чистыми этиловым спиртом и кожаными тканями!
Не используйте аэрозоли, так как они могут повредить место контакта

ПРИМЕЧАНИЕ

Не меняйте местами полярность соединительных линий!
Избегайте обратной полярности на линиях передачи данных и питания, так как это может привести к выходу из строя устройства.

ПРИМЕЧАНИЕ

Избегайте электростатического разряда!
Модули оборудованы электронными компонентами, которые могут быть разрушены вследствие электростатического разряда. Во время работы с модулем необходимо убедиться, что обслуживающий персонал и предметы заземлены.

3 Описание устройства

Трех фазный модуль измерения мощности (также называется I/O модуль) измеряет электрические параметры в трех фазных питающих сетях.

Напряжение трех фаз измеряется путем подключения линий L1, L2, L3, N к модулю. Измерение тока происходит через трансформаторы тока при подключении их к I1+, I1-, I2+, I2-, I3+, I3-, IN+ и IN-, а также при помощи катушек Роговского при подключении их к RC1+ и RC1−, RC2+ и RC2−, RC3+ и RC3−, RCN+ и RCN−. На основании этих входных сигналов, модуль ввода вычисляет множество значений, как напряжения, токи, мощности (активная, реактивная, полная), энергии, коэффициентов мощности, углов фазового сдвига и частоты. Кроме того, модуль производит анализ гармонических волн до 41-й гармоники. Измеренные значения доступны в образе процесса. Поскольку все основные вычисления производятся в самом модуле, контроллер не выполняет высоких вычислительных нагрузок.

Вычисленные значения показывают, является ли нагрузка емкостной или индуктивной и происходит потребление или генерация энергии. Для этого в WAGO-I / O-CHECK включена вкладка 4-квадрантов.

Модуль ввода предоставляет большое число измеренных величин для комплексного анализа питающей цепи через полевую шину. С помощью измеренных значений оператор может наилучшим образом регулировать подачу питания на приводе или машине и защитить установку от повреждений / отказа.

Модуль 750-495 измеряет токи до 1 А, а модуль 750-495/000-001 до 5 А. Модуль 750-495/000-002 измеряет ток при помощи катушек Роговского RT500 до 500 А или RT2000 до 2000 А.

3.1 Внешний вид модуля

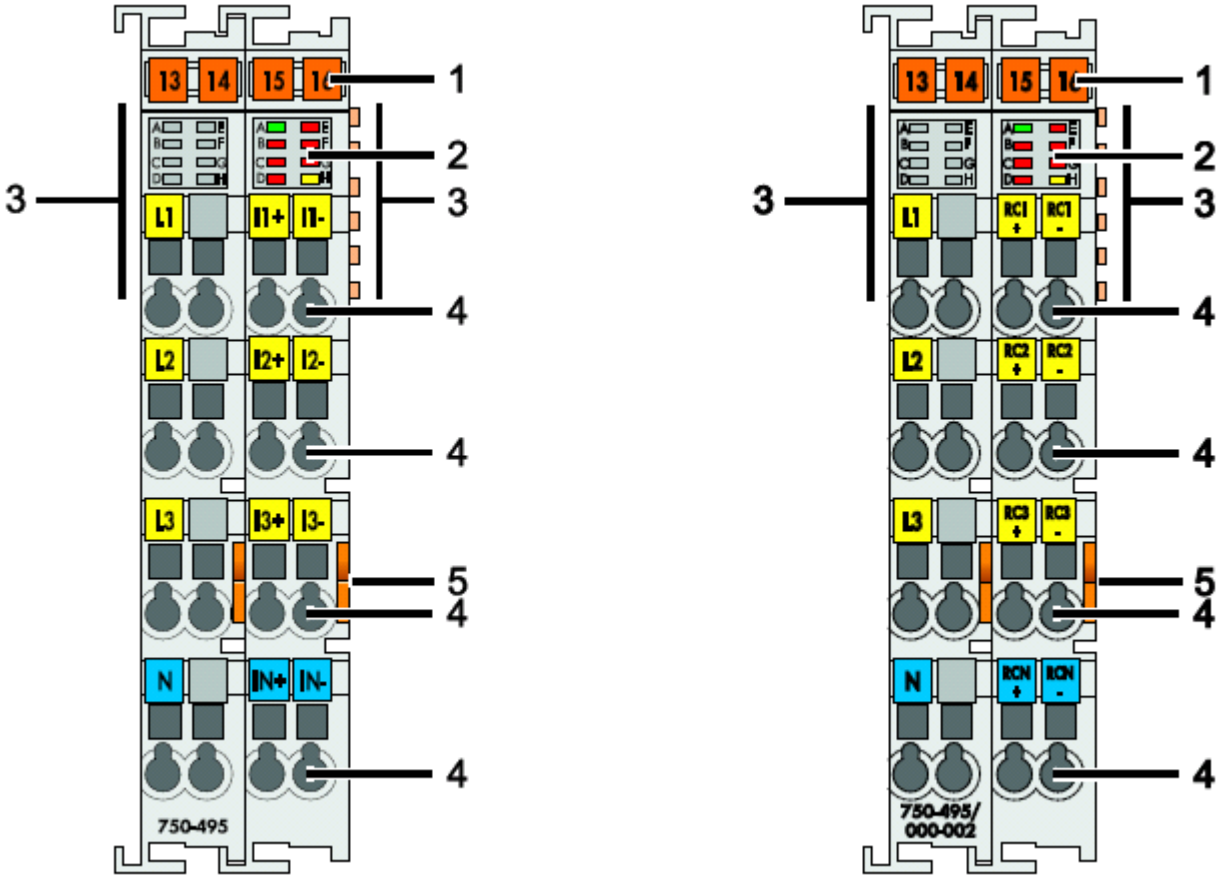


Рисунок : Внешний вид 3-фазного модуля измерения энергии 750-495 и 750-495/000-001 (слева), 750-495/000-002 (справа)

№.	Описание	Детали смотри в разделе
1	Возможность маркировки маркерами Mini-WSB	
2	Светодиоды состояния	Описание устройства > Элементы индикации
3	Контакты шины данных	Описание устройства > Подключение
4	Клеммы CAGE CLAMP®	Описание устройства > Подключение
5	Отпирающий язычок	Сборка > Установка и снятие устройств

3.2 Соединение устройств

3.2.1 Контакты для передачи данных и внутренняя шина

Связь между каплером / контроллером и модулями ввода-вывода, а также системное питание модулей ввода-вывода осуществляются по внутренней шине. Для подключения шины используются 6 контактов для передачи данных, представляющих собой самоочищающиеся позолоченные пружинные контакты.

Рис. Контакты для передачи данных

ПРИМЕЧАНИЕ

Не кладите модули ввода-вывода на позолоченные пружинные контакты!
Во избежание загрязнений и появления царапин не кладите модули ввода-вывода на позолоченные пружинные контакты!

ПРИМЕЧАНИЕ

Убедитесь в наличии надёжного заземления рабочего места!
Модули содержат электронные компоненты, которые могут быть выведены из строя под действием электростатического заряда. При работе с модулями следует принять меры защиты от статического электричества (антистатические браслеты, антистатическое покрытие рабочего стола, антистатическая упаковка). Избегайте прикосновений к токопроводящим компонентам, например, к контактам для передачи данных.

3.2.2 Контакты силовых перемычек/ питание полевого оборудования

В модуле 750-495/XXX-XXX контакты силовых перемычек отсутствуют.

3.2.3 CAGE CLAMP® подключение

Подключение к измерительным входам выполнено при помощи 12 клемм. К ним подключается 3 фазная питающая цепь и нагрузки. Смотрите также раздел «Подключение устройства».

Три клеммы для подключения каждого из трех измерительных каналов.

• Канал 1: L1, I1+, I1- : Напряжение и ток фазы L1

• Канал 2: L2, I2+, I2- : Напряжение и ток фазы L2

• Канал 3: L3, I3+, I3- : Напряжение и ток фазы L3

• Канал 4: IN+, IN- : Ток в нейтральном проводнике

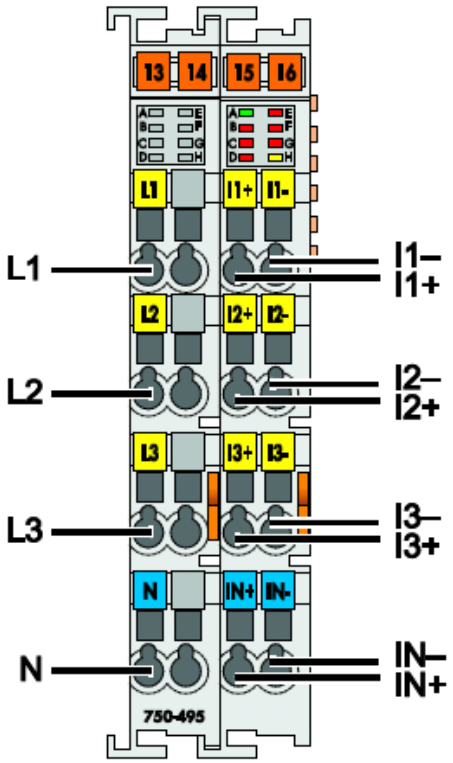


Рисунок: CAGE CLAMP® клеммы 750-495 и 750-495/000-001

Клемма	Функция
L1	Напряжение L1
L2	Напряжение L2
L3	Напряжение L3
N	Нейтральный проводник (применяется для всех измерений)
I1+ и I1-	Ток L1
I2+ и I2-	Ток L2
I3+ и I3-	Ток L3
IN+ и IN-	Ток N

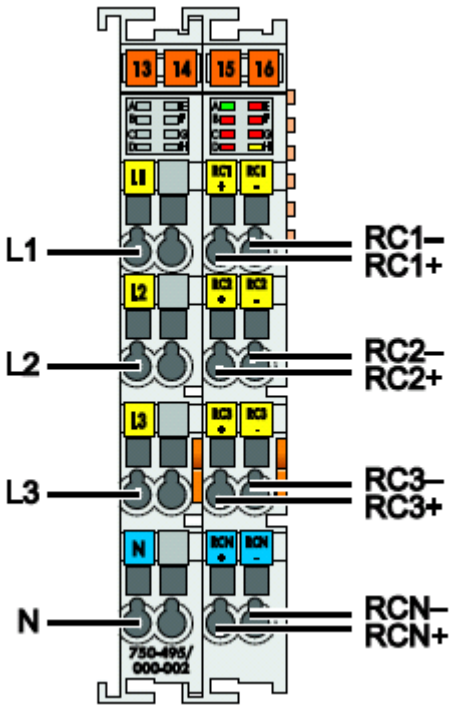


Рисунок: CAGE CLAMP® клеммы 750-495/000-002

Клемма	Функция
L1	Напряжение L1
L2	Напряжение L2
L3	Напряжение L3
N	Нейтральный проводник (применяется для всех измерений)
RC1+ и RC1-	Ток L1 при помощи катушек Роговского
RC2+ и RC2-	Ток L2 при помощи катушек Роговского
RC3+ и RC3-	Ток L3 при помощи катушек Роговского
RCN+ и RCN-	Ток N при помощи катушек Роговского

3.3 Элементы индикации

Светодиоды используются для индикации рабочего состояния – светодиод A и возможных ошибок – светодиоды B…H.

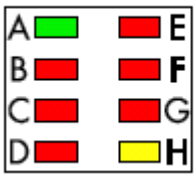


Рисунок : Светодиодные индикаторы

Значения индикаторов перечислено в таблице:

Светодиод	Статус	Сообщение
A	Выключен	Нет готовности к работе или внутренняя шина передачи данных разорвана. Примечание: если сторожевой таймер был отключен, индикатор всегда горит зеленым
	Зеленый	Готов к работе и передача данных по внутренней шине исправна
B	Выключен	Ошибки нет
	Красный	Сообщение об основной ошибке для L1: пониженное/повышенное напряжение или сверхток
C	Выключен	Ошибки нет
	Красный	Основное сообщение ошибки: Отсечение тока измерительной части IL1, IL2, IL3
D	Выключен	Ошибки нет
	Красный	Высокая погрешность измерения, вызванная сснижением напряжения на L1, L2 или L3 ниже мин. значения
E	Выключен	Ошибки нет
	Красный	Сообщение об основной ошибке для L2: пониженное/повышенное напряжение или сверхток
F	Выключен	Ошибки нет
	Красный	Сообщение об основной ошибке для L3: пониженное/повышенное напряжение или сверхток
G	Выключен	Ошибки нет
	Красный	Основное сообщение ошибки: Отсечение напряжения измерительной части L1, L2, L3
H	Выключен	Ошибки нет
	Желтый	Ошибка чередования фаз L1-L2-L3

3.4 Операционные элементы

Модуль 750-495 не имеет операционных элементов.

3.5 Принципиальная схема

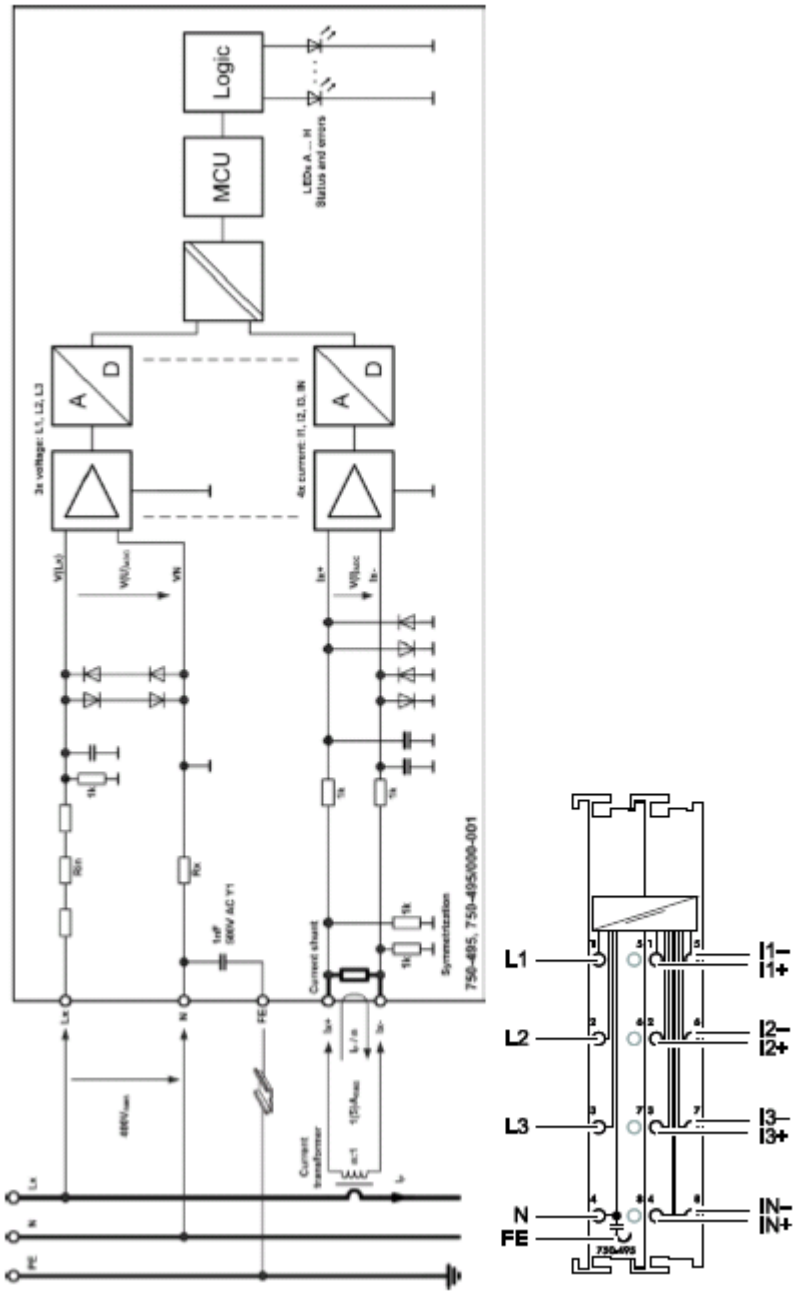


Рисунок : Принципиальная схема 750-495 и 750-495/000-001

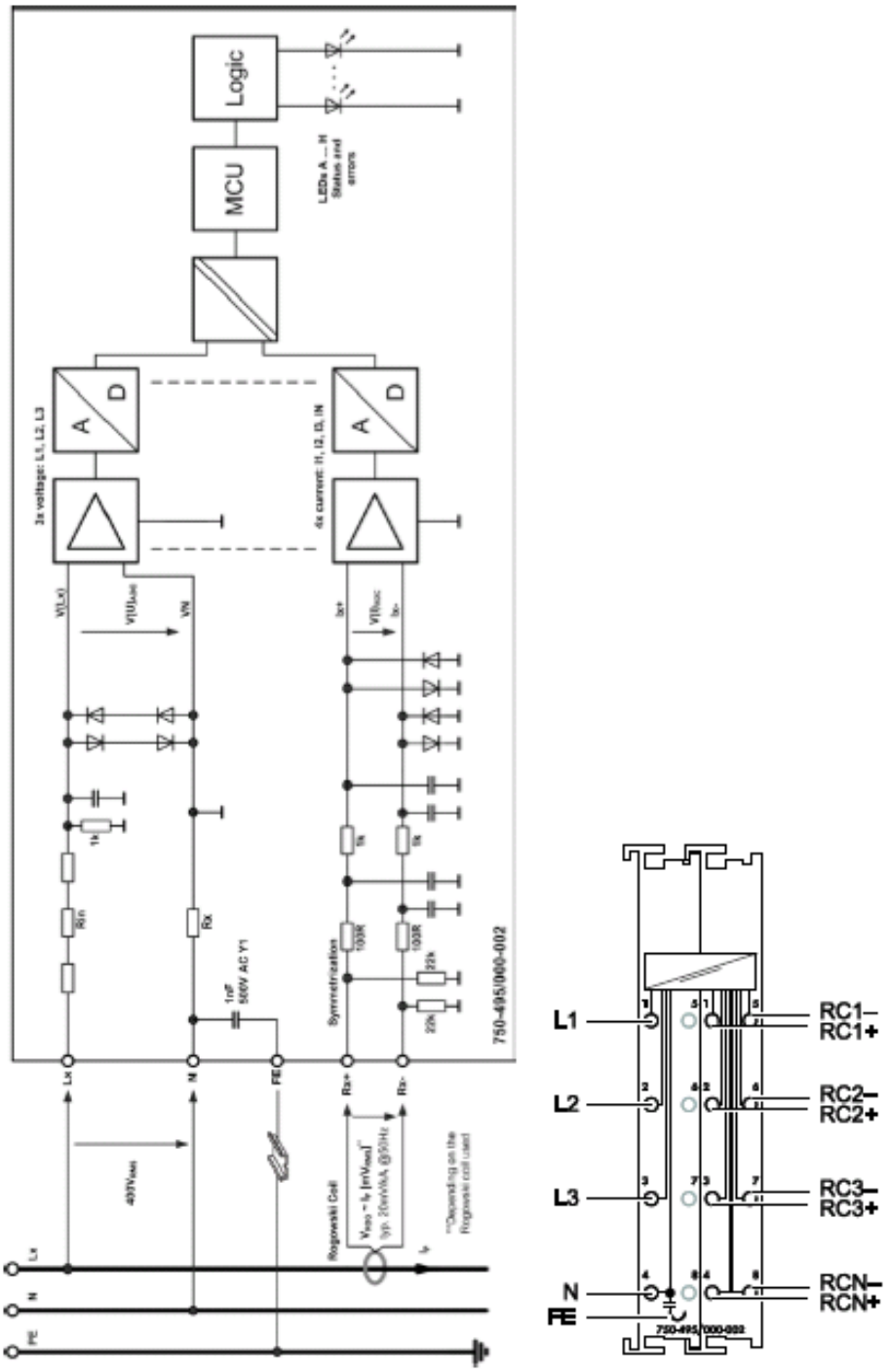


Рисунок : Принципиальная схема 750-495/000-002

ПРИМЕЧАНИЕ

Функция заземления!
Для того чтобы получить функцию заземления, клеммы N и IN подключены на монтажную рейку через 1 нФ конденсатор и пружинный контакт. Если DIN-рейка правильно подключена к линии заземления, то в этом случае сопротивление к различным видам помех увеличивается.

ПРИМЕЧАНИЕ

3 измерительных тракта напряжения не изолированы от 4 токовых измерительных тракта!
Соединение N формирует внутренний источник опорного напряжения для всех электрических измерений. Потенциальные различия между N и текущими входами может привести к ошибкам измерения или даже разрушение модуля ввода / вывода! Не подключайте текущие входы к PE!

3.6 Технические характеристики

3.6.1 Размеры и Вес

Ширина	24 мм
Высота (от верха монтажной рейки)	64 мм
Длина	100 мм
Вес	88 г

3.6.2 Питающее напряжение

Напряжение	Системное напряжение 5 В пост.тока (по внутренней шине)
Ток потребления	100 мА

3.6.3 Измерительные входы

Количество входов	7 (3 входа по напряжению и 4 входа по току)
Номинальное измеряемое напряжение макс. Входное сопротивление	Межфазное напряжение Lx-Ly 690 В перем.тока Фазное напряжение Lx-N 400 В перем. тока 1429 кΩ
Максимальный ток измерения Входное сопротивление	1 А для 750-495 5 А для 750-495/000-001, через катушку Роговского 500/ 200 А для 750-495/000-002 22 мΩ для 750-495 5 мΩ для 750-495/000-001 44 кΩ для 750-495/000-002
Диапазон Частот Частота линии питания Анализ гармоник	 45… 65 Гц 0 … 3300 Гц
Максимальная частота	15.9 кГц
Форма сигнала	Любой периодический сигнал (с учетом диапазона частот и максимальной частоты)
Категория перенапряжения	III
Номинальное пиковое напряжение	6 кВ
Степень загрязнения	2

3.6.4 Измеряемые величины

Технические данные – Измеренные значения

Процедура измерения	Вычисление истинных среднеквадратичных значений для напряжений и токов, частота дискретизации 8 кГц на всех 7 измерительных входах, разрешение 24 бит
Цикл обновления данных процесса	
RMS значение напряжения Lx-N	40 мс
Мин./ Макс. RMS значение напряжения Lx-N	50 мс
RMS значение напряжения Lx-Ly	340 мс
Среднее арифметическое значение напряжения Lx-N	Настраивается 5 … 900 с
Пиковое значение напряжения Lx-N	200 мс
RMS значение тока Lx	40 мс
Мин./ Макс. RMS значение тока Lx	50 мс
Среднее арифметическое значение тока Lx	Настраивается 5 … 900 с
Пиковое значение тока Lx	200 мс
Активная мощность Lx	40 мс
Мин./ Макс. RMS значение активной мощности Lx	50 мс
Реактивная мощность Lx	340 мс
Полная мощность Lx	40 мс
Все значения энергии	400 мс
Частота питающей цепи Lx	280 мс
Мин./ Макс. значение частоты питающей цепи Lx	280 мс
Фазовый угол φ Lx	340 мс
Коэффициент мощности cos φ Lx	340 мс
Коэффициент мощности PF Lx	280 мс
Коэффициент мощности LF Lx	280 мс
Анализ гармоник	
Ток	260 мс
Напряжение	260 мс
HD/ THD ток	260 мс
HD/ THD напряжение	260 мс

Ошибки измерения	
Напряжение переменного тока	<= 0.3 % от полного диапазона измерения
Переменных ток	<= 0.5 % от полного диапазона измерения
Активная мощность переменного тока	<= 0.5 % от полного диапазона измерения
Фазовый угол φ Lx	+/- 0.3°
Частота	+/- 0.01 Гц
Значения измеренных гармоник	<= 1%

3.6.5 Передача данных по внутренней шине

Битовая ширина (внутренняя шина)	Входные и выходные данные 128 бит данных процесса и 64 битов управление/ статус

3.6.6 Тип подключений

Подключение проводников	CAGE CLAMP®
Сечение проводников	0.08 мм² … 2.5 мм²
Длина зачистки изоляции	8 мм … 9 мм

3.6.7 Условия эксплуатации

Температура эксплуатации	0 °C ... +55 °C
Температура эксплуатации	-20 °C ... +85 °C
Температура хранения	-25 °C ... +85 °C
Относительная влажность без конденсации	5 … 95 %
Максимальная концентрация вредных веществ при относительной влажности < 75%	SO2 ≤ 25 ppm H2S ≤ 10 ppm
Особые условия	Убедитесь в том, что для компонентов, которые используются в условиях с наличием пыли, едких паров и газов, ионизирующего излучения приняты дополнительные меры

4 Описание работы

4.1 Принцип измерения

Трехфазный модуль измерения мощности работает при помощи 7 аналого-цифровых преобразователей для получения значений тока и напряжения по всем трем фазам. 3 фазы и нейтраль подключены к каналам измерения тока модуля по однофазной измерительной топологии. Каждый из 7 измерительных входов работают с частотой опроса 8 кГц. Входные фильтры на измерительных каналах имеют значение предельной частоты 15,9 кГц. Аналоговые измеренные значения квантуются с 24 бит и дополнительно обрабатываются в цифровом виде. Сбор и обработка измеренных значений всех трех фаз происходит одновременно по одному и тому же принципу.

4.2 Измеренные значения

Трехфазный модуль измерения мощности позволяет делать следующие измерения значений переменного тока для каждой фазы (Lx, Ly=L1, L2 или L3):

Напряжение:

- Среднеквадратичное значение напряжения Lx-N
- Максимальное среднеквадратичное значение напряжения Lx-N
- Минимальное среднеквадратичное значение напряжения Lx-N
- Среднее арифметическое значение напряжения Lx-N
- Пиковое значение напряжения Lx-N
- Среднеквадратичные значения межфазных напряжений Lx-Ly

Ток:

- Среднеквадратичное значение тока Lx
- Максимальное среднеквадратичное значение тока Lx
- Минимальное среднеквадратичное значение тока Lx
- Среднее арифметическое значение тока Lx
- Пиковое значение тока Lx
- Среднеквадратичные значения тока N

Мощность:	- Активная мощность Lx
	- Максимальное значение активной мощности Lx
	- Минимальное значение активной мощности Lx
	- Реактивная мощность Lx
	- Полная мощность Lx
Энергия:	- Активная энергия Lx
	- Потребление активной энергии Lx
	- Передача активной энергии Lx
	- Общая активная энергия Lx
	- Общее потребление активной энергии
	- Общая передача активной энергии
	- Реактивная энергия Lx
	- Реактивная и индуктивная энергия Lx
	- Реактивная и емкостная энергия Lx
	- Общая реактивная энергия
	- Общая реактивная и индуктивная энергия
	- Общая реактивная и емкостная энергия
	- Полная энергия
Частота:	- Частота питающей цепи Lx
	- Максимальная частота питающей цепи Lx
	- Минимальная частота питающей цепи Lx
Гармоники:	- Анализ гармоник для выбранных фаз (Lsel= L1 или L2 или L3)
	- Среднеквадратичное значение тока основной волны Lsel

(первая гармоника)

- Среднеквадратичное значение напряжения основной волны Lsel (первая гармоника)

- THD (Коэффициент гармонических искажений) тока Lsel (первая гармоника)

- THD (Коэффициент гармонических искажений) напряжения Lsel (первая гармоника)

Для выбранной фазы Lsel, могут быть проанализированы три типа гармоник по выбору:

Гармоника A: 2 по 41

Гармоника B: 2 по 41

Гармоника C: 2 по 41

Среднеквадратичное значение тока гармоники A

Среднеквадратичное значение напряжения гармоники A

HD (Гармоническое искажение) тока гармоники A

HD (Гармоническое искажение) напряжение гармоники A

Среднеквадратичное значение тока гармоники B

Среднеквадратичное значение напряжения гармоники B

HD (Гармоническое искажение) тока гармоники B

HD (Гармоническое искажение) напряжение гармоники B

Среднеквадратичное значение тока гармоники C

Среднеквадратичное значение напряжения гармоники C

HD (Гармоническое искажение) тока гармоники C

HD (Гармоническое искажение) напряжение гармоники C

Коэффициент мощности:	- cos φ Lx (основная волна)
	- Коэффициент мощности PF Lx (все гармоники)

	- Коэффициент мощности LF Lx (все гармоники)
Фазовый угол:	- φ Lx
Вращение поля:	- Направление вращения
Предельные значения:	- Нижний порог напряжения Lx-N - Верхний порог напряжения Lx-N - Верхний порог тока Lx - Обнаружение утечки эл. энергии

ПРИМЕЧАНИЕ

Гармоники!
В общем, первая гармоника означает основную гармонику, а вторая гармоника означает волну с удвоенной частотой и т.д.

4.3 Описание измеренных значений

Вычисление среднеквадратичных значений тока и напряжения

Модуль измеряет истинные среднеквадратичные значения тока и напряжения за период, используя измерительные входы. Смотрите рисунок ниже.

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} i_k^{\,2}} \qquad U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} u_k^{\,2}}$$

i_k – Измеренное значение тока

u_k – Измеренное значение напряжения

N – номер измерения

I_{eff} – Среднеквадратичное значение тока

U_{eff} – Среднеквадратичное значение напряжения

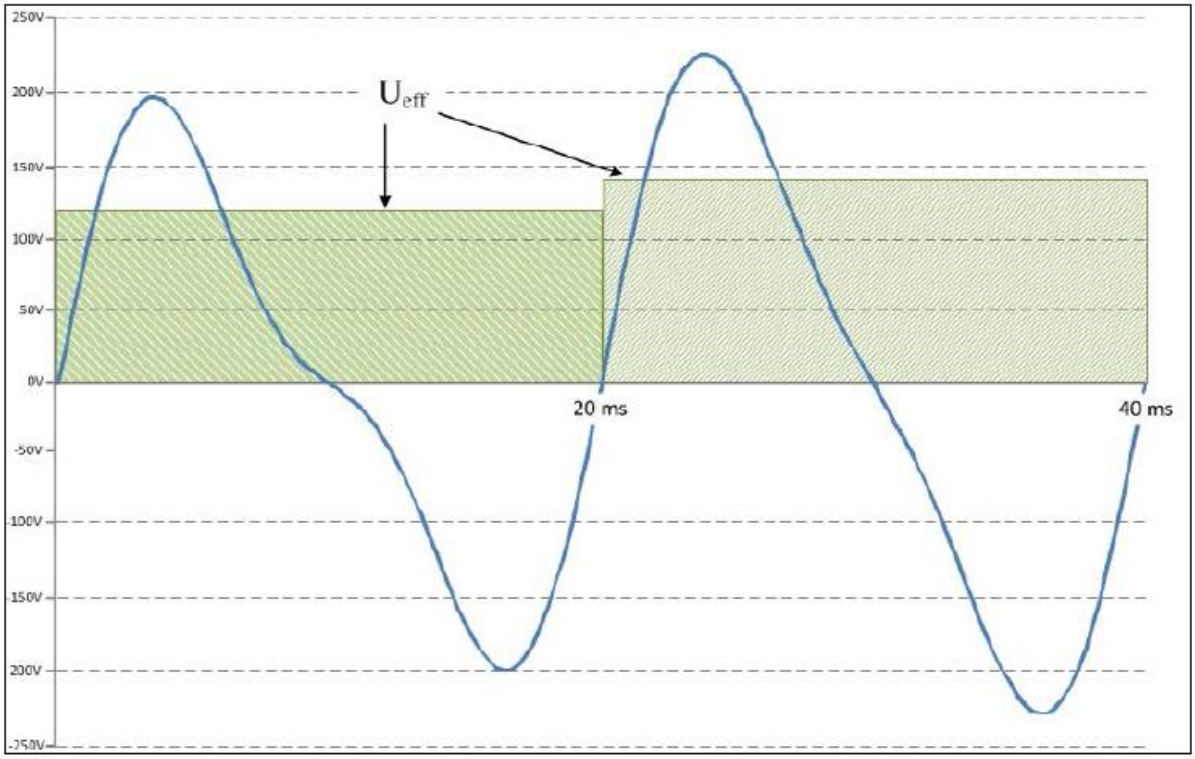


Рисунок: Вычисление среднеквадратичных значений

В питающей цепи 50 Гц, среднеквадратичное значение может быть вычитано с указанной точностью с каждым вторым периодом через образ процесса. Таким образом, настройки по-умолчанию цикла измерения равно 40 мс.

Среднее арифметическое значение фазного тока и напряжения генерируются на основе СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКИХ значений. Вы можете установить период времени, в течение которого среднее значение будет сгенерировано с помощью программы WAGO-I/O-*CHECK*, или параметров 34, 35, 36. Минимальные и максимальные среднеквадратичные значения тока и напряжения также определяются в течение настроенного временного периода (WAGO-I/O-*CHECK*, или параметров 37, 38, 39).

Пиковые значения тока и напряжения могут быть также записаны, но только для одной выбранной фазы. Указанный интервал наблюдения для этого может быть установлен с помощью числа полуволн (WAGO-I/O-*CHECK*, или параметров 43, 44, 45).

Для нейтрального проводника среднеарифметическое значение тока, пиковые, минимальные и максимальные значения не рассчитывается.

Вычисление межфазных напряжений осуществляется на основании напряжения фазы и соответствующего фазового угла.

Вычисление мощности

Отдельные значения тока и напряжения, синхронизированные по времени, используются для расчета активной мощности (P). Фазовые сдвиги между токами и напряжениями учитывается при расчете мощности. Положительные значения возникают, когда энергия «потребляется» нагрузкой, т.е. ток имеет фазовый сдвиг -90 ° ... + 90 ° по отношению к напряжению (работа под нагрузкой Квадранты I и IV). Отрицательные значения появляются, когда энергия выдается генератором (т.е. генерируется), в этом случае ток имеет фазовый сдвиг 90 ° ... 270 ° по отношению к напряжению (режим генерации, Квадрант II и III).

ПРИМЕЧАНИЕ

Отрицательная активная мощность!
Отрицательное значение активной мощности появляется при реверсивном подключении верхней цепи трансформатора тока!

Минимальное и максимальное значение активной мощности определяется настраиваемым временем периода (WAGO-I/O-*CHECK*, или параметров 37, 38, 39).

В реальных сетях питания, не все электрические нагрузки полностью омические. Появляется фазовое смещение между током и напряжением. Однако, это не затрагивает метод определения среднеквадратичных значений тока и напряжения, описанный выше. Модуль ввода/ вывода вычисляет как реактивную (Q) так и полную мощность (S) для каждой фазы.

Вычисление Энергии

Интегрированная по времени мощность дает уровень энергии по каждой фазе. Модуль ввода / вывода предоставляет значения для активной, реактивной и полной энергии. Значения для каждой фазы и общее значение предоставляются как для активной, так и для реактивной энергии. Различие может быть также отображено между потреблением / подачей активной или индуктивной/ емкостной реактивной энергией (см. рисунок ниже).

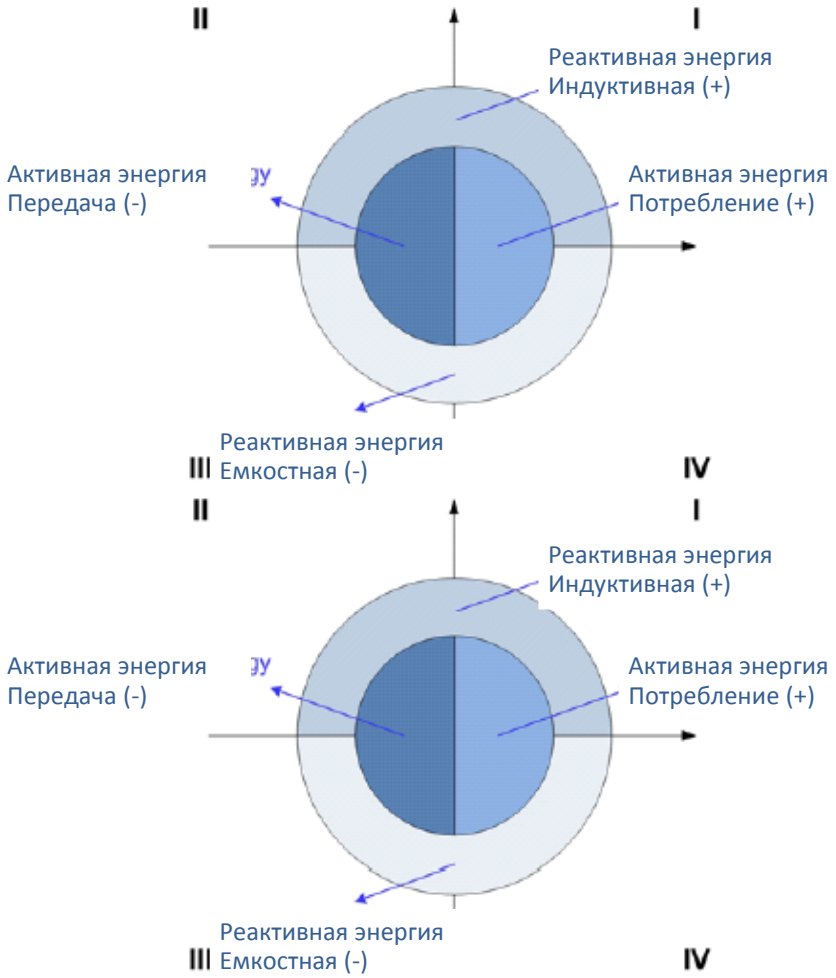


Рисунок: Распределение Активной и Реактивной Энергий по 4 квадрантам

Все значения измерения энергии сохраняются в модуле ввода/ вывода с разрешением mWh / mVARh / mVAh и сбрасывается при достижении значения в 1 миллиард kWh (kVARh, kVAh). Размерность значения энергии может быт настроено пользователем при помощи программы WAGO-I/O-*CHECK* или регистра 35 и может быть изменена в любой момент времени. Два примера ниже предоставляют необходимую информацию о настройке.

<u>Пример 1:</u>

750-495 , измерение: Потребление активной энергии L1 (UInt32 в образе процесса)

- Масштабирование (WAGO-I/O-*CHECK* или регистр 35): 0 (1 mWh)

- Максимальное значение измерения в образе процесса: 4 294 967 295 mWh = ~4 295 kWh

Переполнение счетчика может произойти в образе процесса, даже если встроенный измеритель еще не достиг порога переполнения. Это отображается в образе процесса флагом "Overflow process value x". Пользователь должен выбрать масштабирование измеренного значения в соответствии с применяемым приложением.

Пример 2:

- 750-495/000-001, измерение: Реактивная энергия, общая (UInt32 в образе процесса)

- Масштабирование (WAGO-I/O-*CHECK* или регистр 35): 6 (5 kVARh)

- Максимальное значение измерения в образе процесса: +10 737 418 235 kVARh

Переполнение внутреннего счетчика может произойти здесь, так как он может только считать максимум до 1 миллиарда kVARh. Счетчик, отображаемый в образце процесса, однако может продолжить счет по-прежнему значительно выше за счет установленного масштабирования. Значения для счетчиков электроэнергии может быть установлены с помощью WAGO-I / O-CHECK. Более подробная информация об этом приведена в разделе "Ввод в эксплуатацию". Модуль ввода / вывода также позволяет установить пороговые значения для измерения энергии, т.е. энергия не измеряется, пока не достигнуты эти установленные значения. Этот порог может быть определен для каждого типа энергии с использованием WAGO-I / O-CHECK или параметров 40, 41, 42.

Вы также можете определить цикличность хранения при помощи WAGO-I / O-CHECK или регистра 46 для определения какая энергия должна сохраняться в памяти модуля. Допустимый диапазон для этого от 60 до 255 секунд. С цикличностью в 60 секунд жизненный цикл внутренней памяти равен 19 лет. Каждая секунда, добавленная к этому времени увеличивает жизнь памяти на 0.3 года.

Определение частоты

Частоты фаз определяются при пересечении нулевого уровня отсканированных сигналов для каждой фазы. Минимальная и максимальная частоты определяются в течение настраиваемого временного периода (WAGO-I/O-*CHECK* или параметры 37, 38, 39)

Анализ гармоник

Модуль ввода / вывода вычисляет частотный спектр для периодических входных сигналов и анализ фундаментальный компонент и следующие 40 гармоник для каждой фазы. Этот анализ может быть проведен на одной из трех фаз (L1 или L2 или L3).

Модуль ввода / вывода всегда дает среднеквадратические значения RMS для напряжения и тока основного компонента выбранной фазы. Модуль ввода / вывода также предоставляет итоговый коэффициент гармонических искажений (THD) тока и напряжения.

Из 40 гармоник, три могут быть выбраны и проанализированы одновременно. Значение RMS для тока и напряжения рассчитываются для каждой выбранной гармоники, наряду с гармонических искажений (HD). Гармоники могут быть свободно выбраны, например, 4 - 12 - 19 или 2 - 35 - 40 ..

Вычисление коэффициента мощности cos φ

Коэффициент мощности Cos φ рассчитывают из фазового сдвига между током и напряжением основной волны соответствующей фазы. Расчет коэффициента мощности учитывает только фазовое смещение

между фундаментальными компонентами тока и напряжения. Знак, используемый перед "Cos Phi" означает следующее:

- Положительный знак (+): Потребление активной энергии из питающей сети
- Отрицательный знак (-): Поставка (генерация) активной энергии в сеть питания

Коэффициент мощности PF -это отношение активной мощности (P) и полной мощности (S) и принимает во внимание весь спектр, т. е. фундаментальный компонент и гармоники.

$$PF = P / S$$

- Положительный знак (+): Потребление активной энергии из питающей сети
- Отрицательный знак (-): Поставка (генерация) активной энергии в сеть питания

Коэффициент мощности LF -это частное от суммы активной (P) и полной мощности (S), умноженное на знак реактивной мощности (Q) и учитывает весь спектр, т.е. основную составляющую и гармоники. Принимает во внимание весь спектр, т. е. фундаментальный компонент и гармоники.

$$LF = \text{знак } Q \cdot |P| / S$$

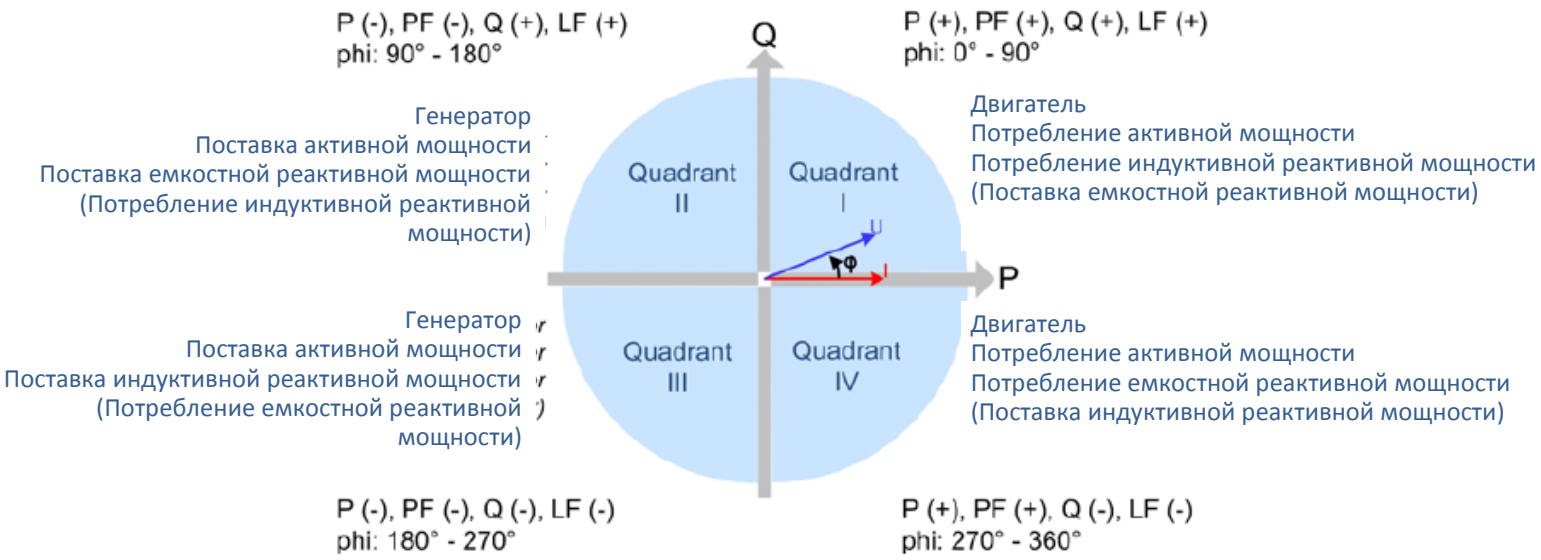
Модуль может быть сконфигурирован таким образом, что значение Cos φ может быть получен со знаком или без (смотри раздел «Конфигурирование при помощи WAGO-I/O-*CHECK* »). Если знак присутствует, то это не является информацией о получении (+)или отдаче (-) активной мощности и показывает состояние нагрузки в сети:

- Положительный знак (+): Положительная реактивная мощность
- Отрицательный знак (-): Отрицательная реактивная мощность

ПРИМЕЧАНИЕ

Изменение коэффициента мощности LF с +1 на -1!
Значение коэффициента мощности LF может изменяться с +1 на -1 при низком уровне реактивной мощности. Это поведение появляется по причине оцифровке шумов!

Дисплей 4-квадрант выглядит следующим образом:



Фазовый угол

Фазовый угол между напряжением и током рассчитывается для каждой фазы, используя выборку времени синхронно. Фазовый угол указывается в градусах.

Определение вращения поля

Пересечение нуля характеристик напряжения для трех фаз отслеживаются определением вращения поля. Определение вращения двигателя или станка могут быть определены только в том случае, когда чередование фаз L1-L2-L3 на модуле ввода-вывода подключены аналогично с двигателем (L1 на U-Двигатель, L2 на V-Двигатель, L3 на W-Двигатель). Последовательность фаз L1-L2-L3 сигнализирует вращение по часовой стрелке, в то время как последовательность в обратном направлении будет сигнализировать о вращении против часовой стрелки. Внимание: Не возможно, обнаружить двойной реверс.

Обнаружение утечки электроэнергии

Функция «Обнаружение утечки электроэнергии» может быть использована для обнаружения токов утечки, вызванного неисправностью устройства или оборудования.

В общем случае для исправной сети питания, сумма трех фактических фазовых токов Lx должна быть равна току в нейтрали. Поэтому модуль ввода/ вывода вычисляет сумму 3 действующих токов Lx.

$$isumLx(t)= iL1(t)+ iL2(t)+ iL3(t)$$

и вычисляется действующий ток в нейтральном проводе. Вычисленное значение будет током утечки.

$$isumLx(t)- iN(t)$$

Если значение выше, чем установленная уставка (WAGO-I/O-CHECK или параметр 32/33), осуществляется сигнализация в образе процесса.

ПРИМЕЧАНИЕ

Тип токовых трансформаторов!
Чтобы добиться правильных результатов все токовые трансформаторы должны быть одного типа!

Предельные значения

Модуль ввода / вывода позволяет настроить предельные значения. Пределы для верхней и нижней границы по напряжению, также как и значение перегрузки по току можно настроить для каждой фазы (WAGO-I/O-*CHECK* или регистры 36-38, параметры 23-31). Сигнализация о достижении предельных значений передается в образе процесса.

4.4 Ошибки измерения и точность

Ошибки измерения модуля приведены в таблице ниже. Приведенные значения уже учитывают ошибки, вызванные методом дифференциального подключения (0,1%). Они применимы для всего температурного диапазона от 0 до 55 ° C и диапазона частот от 45 до 65 Гц. Вне этого диапазона частот, максимальная ошибка составляет не более 2%. Катушки Роговского генерируют частоту в зависимости от сигнала, который увеличивается в зависимости вместе с частотой. Этот эффект справедлив для модуля 750-495/000-002 для катушек Роговского RT500 и RT2000.

Таблица: Ошибки измерения для переменного тока

Измеренная величина	Ошибки измерения для переменного тока
Напряжение	<= 0.3% от полного диапазона измерения
Ток	<= 0.5% от полного диапазона измерения
Активная мощность	<= 0.5% от полного диапазона измерения
Фазовый угол	+/- 0.3°
Частота	0.01 Гц

Компоненты гармоники определяется на основании ряда отдельных значений, измеренных в пределах текущих форм кривой для напряжения и тока. Расчет выполняется для получения

компонентов, включенных в фактическую базовую частоту (45 Гц до 65) и их целочисленных гармоник. Точность результатов расчета, как правило, в диапазоне около 1%.

Точность измерения модуля падает при падении среднеквадратичных значений напряжения ниже 67 В. Это состояние называется предел ZS и отображается при помощи светодиода «D».

Следующие условия могут также ухудшить точность измерения модуля ввода / вывода:

1. Если подключены только одна или две фазы питающей цепи, то появляются дополнительная погрешность измерения напряжения (+ 0.1%)
2. Если все три фазы падают ниже предела ZS, то точное измерение фазового угла, частоты и тока будет невозможно. Точность измерения всех токозависимых переменных (ток, мощность, энергия) снижается на 0.4%.
3. Около предела ZS точность измерения фазового угла уменьшается на значение ± 1.5 °.
4. Если измерительные входы по току работают при значениях близких к нулю, то может появляться большая ошибка измерения.
5. Ошибки измерения из-за ввода перегрузки: Когда ток или напряжение на входе модуля ввода / вывода превышает номинальные значения, происходит перегрузка входа (см рисунок ниже). Модуль ввода / вывода не может оцифровать эти значения и ограничивает измеренные значения до максимального диапазона измерения (вырезку по току или напряжению измеренных значений). В результате, значение RMS, которое имеется на выходе, является ошибочным. Чем больше перегружен вход (и, таким образом, опорные точки для вычисления RMS), тем больше погрешность измерения. Отсечение значений напряжения или тока отображается с помощью расширенного слова состояния 1 в образе процесса и светодиодом C (ток) или светодиодом G (напряжение) в диагностике.

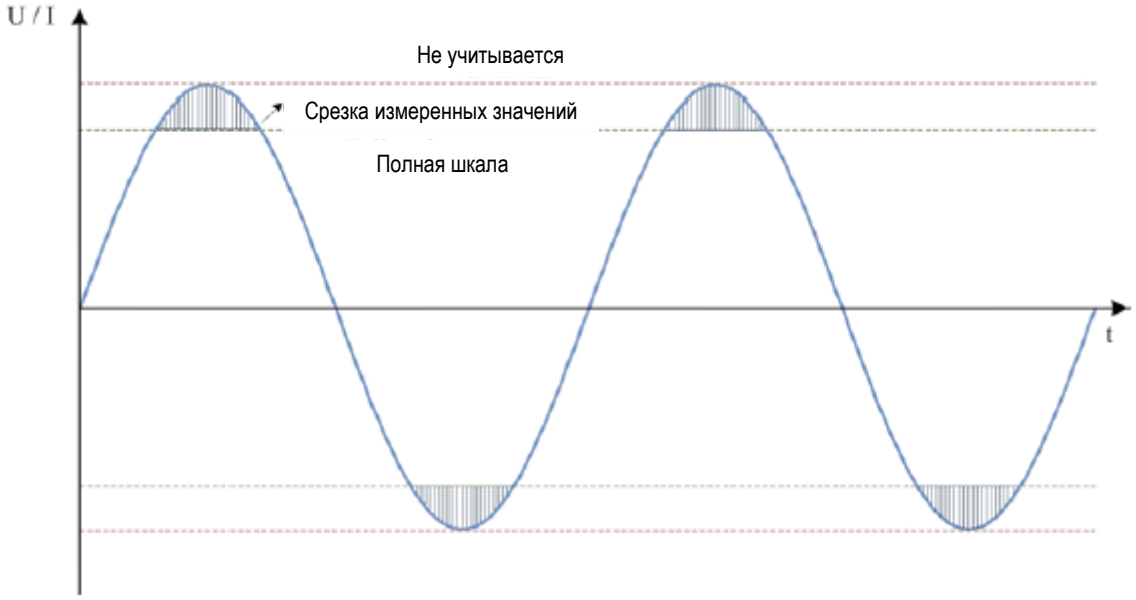


Рисунок: Срезка измеренных значений

5 Образ процесса

Модуль ввода / вывода предоставляет на один логический канал 24 байта входных и 24 байта выходных данных процесса, эти данные передаются контроллеру или каплеру полевой шины. Они состоят из 8 байтов управления / состояния и 16 байт данных.

ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание на то, что образ данных процесса зависит от используемого каплера / контроллера полевой шины!
Распределение данных процесса в образе процесса зависит от используемого контроллер / каплера. Вы можете найти эту информацию, а также специфику конфигурации соответствующего байта управления / состояния в руководстве по эксплуатации на контроллер / каплер, раздел «Особенности конфигурации данных процесса полевой шины», в котором описывается образ процесса.

5.1 Обзор данных процесса

Байт	Выходные данные	Входные данные
0	Слово управления	Слово состояния
1		
2	Расширенное слово управления 1	Расширенное слово состояния 1
3		
4	Расширенное слово управления 2	Расширенное слово состояния 2
5		
6	Расширенное слово управления 3	Расширенное слово состояния 3
7		
8	---	Значение процесса 1
9		
10		
11		
12	---	Значение процесса 2
13		
14		
15		
16	---	Значение процесса 3
17		
18		
19		
20	---	Значение процесса 4
21		
22		
23		

5.2 Выходные данные

Выходные данные передаются модулю ввода / вывода через контроллер / каплер полевой шины. Эти данные состоят из 4 слов управления и 8 слов данных.

5.2.1 Определение слов управления

Слово управления - Байт 0							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
COM	RES	-	-	-	-	-	-
COM		Режим передачи данных 0: Передача данных процесса 1: Регистр передачи данных					
RES		Зарезервировано					

Слово управления - Байт 1							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
-	-	-	-	-	-	STAT	
STAT		Запрос состояния 0: Состояние фазы L1 1: Состояние фазы L2 2: Состояние фазы L3 3: Состояние модуля ввода / вывода					

Расширенное слово управления 1 - Байт 2							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
-	-	-	-	-	-	-	-

Расширенное слово управления 1 - Байт 3							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
COL ID							
COL_ID		Выбор набора измеренных величин: 000…009 = зарезервировано 010 = измеренные значения переменного тока 011…019 = зарезервировано 020 = анализ гармоник L1 021 = анализ гармоник L2 022 = анализ гармоник L3 023 - 255 = зарезервировано					

Расширенное слово управления 2 - Байт 4							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
MET_ID_1							
MET_ID_1	Идентификатор для выбора измеренного значения из набора COL_ID, который предоставляется со значением процесса 1 входных данных						

Расширенное слово управления 2 - Байт 5							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
MET_ID_2							
MET_ID_2	Идентификатор для выбора измеренного значения из набора COL_ID, который предоставляется со значением процесса 2 входных данных						

Расширенное слово управления 2 - Байт 6							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
MET_ID_3							
MET_ID_3	Идентификатор для выбора измеренного значения из набора COL_ID, который предоставляется со значением процесса 3 входных данных						

Расширенное слово управления 2 - Байт 7							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
MET_ID_4							
MET_ID_4	Идентификатор для выбора измеренного значения из набора COL_ID, который предоставляется со значением процесса 4 входных данных						

5.2.2. Определение слов выходных данных

Словами данных в выходных данных можно пренебречь.

5.3 Входные данные

Входные данные передаются контроллеру / каплеру полевой шины через модуль ввода / вывода. Эти данные содержат 4 слова состояния и 8 слов данных (значения процесса 1…4).

5.3.1 Определение слов состояния

Слово состояния - Байт 0							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
COM	ERROR	-	-	ERR_BK	ERR_L3	ERR_L2	ERR_L1

COM	Режим передачи данных: 0: Передача данных процесса 1: Регистр передачи данных
ERROR	Общая ошибка: 0 = OK 1 = Общая ошибка (одна или более ERR_* Bit)
ERR_BK	Групповая ошибка для модулей ввода / вывода 0 = OK 1 = Произошла ошибка
ERR_L3	Групповая ошибка фаза L3 0 = OK 1 = Произошла ошибка
ERR_L2	Групповая ошибка фаза L2 0 = OK 1 = Произошла ошибка
ERR_L1	Групповая ошибка фаза L1 0 = OK 1 = Произошла ошибка

Слово состояния - Байт 1							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
WARN	CAL	OVER_1	OVER_2	OVER_3	OVER_4	STAT_SEL	

WARN	Внимание: Переходная реакция измеренного значения из набора активна 0 = OK 1 = Выбранный набор измеренных значений еще не стабилен, подождите до окончания стабилизации
CAL	Отображает режим калибровки: 0 = Модуль находится в режиме измерения 1= Модуль находится в режиме калибровки

OVER_1	Диапазон ограничения для значения процесса 1: 0 = OK 1 = Измеренная величина отображенная в значении процесса 1 находится за пределами определенного диапазона значений
OVER_2	Диапазон ограничения для значения процесса 2: 0 = OK 1 = Измеренная величина отображенная в значении процесса 2 находится за пределами определенного диапазона значений
OVER_3	Диапазон ограничения для значения процесса 3: 0 = OK 1 = Измеренная величина отображенная в значении процесса 3 находится за пределами определенного диапазона значений
OVER_4	Диапазон ограничения для значения процесса 4: 0 = OK 1 = Измеренная величина отображенная в значении процесса 4 находится за пределами определенного диапазона значений
STAT_SEL	Подтверждение запроса статуса запрашиваемого в выходных данных Статус активен для: 0 = Статус фазы L1 1 = Статус фазы L2 2 = Статус фазы L3 3 = Статус модуля

Расширенное слово состояния 1 - Байт 2							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
STAT7	STAT6	STAT5	STAT4	STAT3	STAT2	STAT1	-
STAT7		STAT_SEL = Статус Lx = L1/ L2/ L3: Нижнее пороговое значение напряжения Lx: 0 = Пороговое значение не достигнуто 1 = Предельное значение достигнуто или превышено Если STAT_SEL = Статус модуля ввода - Обнаружение утечки тока 0= ток утечки $isumLx(t)- iN(t)$ ≤ уставка обнаружения утечки тока 1= ток утечки $isumLx(t)- iN(t)$ > уставка обнаружения утечки тока					

STAT6	STAT_SEL = Статус Lx = L1/ L2/ L3: Верхнее пороговое значение напряжения Lx: 0 = Пороговое значение не достигнуто 1 = Предельное значение достигнуто или превышено STAT_SEL = Статус модуля ввода Индикатор вращения поля 0 = Правильное вращение поля L1-L2-L3, по часовой стрелке 1 = Не правильное вращение поля, против часовой стрелки
STAT5	STAT_SEL = Статус Lx = L1/ L2/ L3: Пороговое значение сверхтока Lx: 0 = Пороговое значение не достигнуто 1 = Предельное значение достигнуто или превышено STAT_SEL = Статус модуля ввода - нет значения
STAT4	STAT_SEL = Статус Lx = L1/ L2/ L3: - Состояние пересечения нуля: 0 = Сигнал пересечения нуля на фазе Lx 1 = Нет сигнала пересечения нуля на фазе Lx STAT_SEL = Статус модуля ввода - нет значения
STAT3	STAT_SEL = Статус Lx = L1/ L2/ L3: - Отсечение сигнала напряжения на Lx: 0 = OK 1 = Сигнал напряжения вне зоны измерения модуля ввода / вывода и ограничен (отсечен) STAT_SEL = Статус модуля ввода - нет значения
STAT2	STAT_SEL = Статус Lx = L1/ L2/ L3: - Отсечение сигнала тока на Lx: 0 = OK 1 = Сигнал тока вне зоны измерения модуля ввода / вывода и ограничен (отсечен) STAT_SEL = Статус модуля ввода - нет значения
STAT1	STAT_SEL = Статус Lx = L1/ L2/ L3: - Сниженный уровень напряжения на Lx: 0 = OK 1 = Повышенная погрешность измерения из-за недостаточного входного напряжения на LX STAT_SEL = Статус модуля ввода - нет значения

Расширенное слово состояния 1 - Байт 3							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
COIL_ID_SEL							
COIL_ID_SEL	Индекс для выбранной измеренной величины набора (см. также COL_ID в выходных данных) 000 … 009 = зарезервировано 010 = Измерение значении переменного тока 011…019 = зарезервировано 020 = Анализ гармоник L1 021 = Анализ гармоник L2 022 = Анализ гармоник L3 023 ... 255 зарезервировано						

Расширенное слово состояния 2 - Байт 4							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
MET_ID_1_SEL							
MET_ID_1_SEL	Идентификатор для измеренной величины из набора COIL_ID_SEL, который находится в 1 значении процесса входных данных						

Расширенное слово состояния 2 - Байт 5							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
MET_ID_2_SEL							
MET_ID_2_SEL	Идентификатор для измеренной величины из набора COIL_ID_SEL, который находится в 2 значении процесса входных данных						

Расширенное слово состояния 3 - Байт 6							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
MET_ID_3_SEL							
MET_ID_3_SEL	Идентификатор для измеренной величины из набора COIL_ID_SEL, который находится в 3 значении процесса входных данных						

Расширенное слово состояния 3 - Байт 7							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
MET_ID_4_SEL							
MET_ID_4_SEL	Идентификатор для измеренной величины из набора COIL_ID_SEL, который находится в 4 значении процесса входных данных						

5.3.2 Определение слов входных данных

Значение процесса 1 - Байт 8							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC1[7:0]							
PROC1[7:0]	Байт измеренной величины с MET_ID "MET_ID_1_SEL" из набора COL_ID_SEL, который находится в величине процесса 1 входных данных (формат 32-бит измеренных величин определен в разделе "Наборы Измеренных Значений")						

Значение процесса 1 - Байт 9							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC1[15:8]							
PROC1[15:8]	=> см. значение процесса 1- Байт8						

Значение процесса 1 - Байт 10							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC1[23:16]							
PROC1[23:16]	=> см. значение процесса 1- Байт8						

Значение процесса 1 - Байт 11							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC1[31:24]							
PROC1[31:24]	=> см. значение процесса 1- Байт8						

Значение процесса 2 - Байт 12							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC2[7:0]							
PROC2[7:0]	Байт измеренной величины с MET_ID "MET_ID_2_SEL" из набора COL_ID_SEL, который находится в величине процесса 2 входных данных (формат 32-бит измеренных величин определен в разделе "Наборы Измеренных Значений")						

Значение процесса 2 - Байт 13							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC2[15:8]							
PROC2[15:8]	=> см. значение процесса 2- Байт 12						

Значение процесса 2 - Байт 14							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC2[23:16]							
PROC2[23:16]	=> см. значение процесса 2- Байт 12						

Значение процесса 2 - Байт 15							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC2[31:24]							
PROC2[31:24]	=> см. значение процесса 2- Байт 12						

Значение процесса 3 - Байт 16							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC3[7:0]							
PROC3[7:0]	Байт измеренной величины с MET_ID "MET_ID_3_SEL" из набора COL_ID_SEL, который находится в величине процесса 3 входных данных (формат 32-бит измеренных величин определен в разделе "Наборы Измеренных Значений")						

Значение процесса 3 - Байт 17							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC3[15:8]							
PROC3[15:8]	=> см. значение процесса 3- Байт 16						

Значение процесса 3 - Байт 18							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC3[23:16]							
PROC3[23:16]	=> см. значение процесса 3- Байт 16						

Значение процесса 3 - Байт 19							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC3[31:24]							
PROC3[31:24]	=> см. значение процесса 3- Байт 16						

Значение процесса 4 - Байт 20							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC4[7:0]							
PROC4[7:0]	Байт измеренной величины с MET_ID "MET_ID_4_SEL" из набора COL_ID_SEL который находится в величине процесса 4 входных данных (формат 32-бит измеренных величин определен в разделе "Наборы Измеренных Значений")						

Значение процесса 4 - Байт 21							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC4[15:8]							
PROC4[15:8]	=> см. значение процесса 4- Байт 20						

Значение процесса 4 - Байт 22							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC4[23:16]							
PROC4[23:16]	=> см. значение процесса 4- Байт 20						

Значение процесса 4 - Байт 23							
(Bit 7)	(Bit 6)	(Bit 5)	(Bit 4)	(Bit 3)	(Bit 2)	(Bit 1)	(Bit 0)
PROC4[31:24]							
PROC4[31:24]	=> см. значение процесса 4- Байт 20						

5.4 Описание образа процесса

Модуль ввода / вывода предоставляет большое число измеренных значений для трех фазных сетей питания. Эти измеренные значения объединены в наборы и могут быть выбраны, указав COL_ID. Доступны следующие наборы:

COL_ID = 010 – Измеренные значения переменного тока

Все измеренные значения предоставленные модулем ввода / вывода при измерении переменного тока.

COL_ID = 020 – Анализ гармоник L1

Все измеренные значения предоставленные модулем ввода / вывода при анализе гармоник для фазы L1

COL_ID = 021 – Анализ гармоник L2

Все измеренные значения предоставленные модулем ввода / вывода при анализе гармоник для фазы L2

COL_ID = 022 – Анализ гармоник L3

Все измеренные значения предоставленные модулем ввода / вывода при анализе гармоник для фазы L3

Отдельные измеренные значения идентифицированы в наборы путем указания MET_ID. Следующий раздел «Наборы измеренных значений» содержит определения всех наборов измеренных значений при помощи соответствующего MET_ID, тип данных измеренного значения и коэффициент масштабирования в образе процесса.

Пример 1: COL_ID = 010, MET_ID = 097

Измеренное значение	Среднеквадратичные значения тока в нейтрали
Тип данных	UInt32
Коэффициент масштабирования 750-495	0.0001A / млад. разряд
Коэффициент масштабирования 750-495/000-001	0.0001A / млад. Разряд
Коэффициент масштабирования 750-495/000-002	0.0001A / млад. Разряд

Пример 2: COL_ID = 010, MET_ID = 018

Измеренное значение	Частота L3
Тип данных	UInt32
Коэффициент масштабирования 750-495	0.001Гц / млад. разряд

Коэффициент масштабирования 750-495/000-001 0.001Гц / млад. Разряд

Коэффициент масштабирования 750-495/000-002 0.001Гц / млад. Разряд

Измеренные значения модуля ввода / вывода доступны в образе процесса в зависимости от выбранного набора (COL_ID) и измеренных значений, выбранных в наборе.

5.4.1 Наборы измеренных значений переменного тока (010)

Набор, выбранный в выходных данных модуля ввода / вывода и различные измеренные значения, выбранные из набора при использовании соответствующего MET_ID. Эти измеренные значения после становятся доступными во входных данных. После этого, четыре других MET_ID могут быть выбраны и так далее.

Пример1:

Байт	Выходные данные	Входные данные
0	0x00	0x44
1	0x02 (Статус запроса)	0x02
2	0x00	0x40
3	0x0A (COL_ID)	0x0A (COL_ID_SEL)
4	0x06 (MET_ID_1)	0x06 (MET_ID_1_SEL)
5	0x03 (MET_ID_2)	0x03 (MET_ID_2_SEL)
6	0x4E (MET_ID_3)	0x4E (MET_ID_3_SEL)
7	0x17 (MET_ID_4)	0x17 (MET_ID_4_SEL)
8	---	Напряжение, ср.кв. значение L3-N [7:0]
9	---	Напряжение, ср.кв. значение L3-N [15:8]
10	---	Напряжение, ср.кв. значение L3-N [23:16]
11	---	Напряжение, ср.кв. значение L3-N [31:24]
12	---	Ток, ср.кв. значение L3 [7:0]
13	---	Ток, ср.кв. значение L3 [15:8]
14	---	Ток, ср.кв. значение L3 [23:16]
15	---	Ток, ср.кв. значение L3 [31:24]
16	---	Реактивная энергия L3 [7:0]
17	---	Реактивная энергия L3 [15:8]
18	---	Реактивная энергия L3 [23:16]
19	---	Реактивная энергия L3 [31:24]
20	---	Cos φ L2 [7:0]
21	---	Cos φ L2 [15:8]
22	---	Cos φ L2 [23:16]
23	---	Cos φ L2 [31:24]

В примере, статус запроса выполнен для фазы L3. В слове статуса (Байт 0) установлен 0x44, произошла ошибка на фазе L3 (ERROR, ERR_L3). Байт 2 настроен 0x40, перенапряжение на фазе L3, превышено предельное значение.

5.4.2 Наборы для анализа гармоник (020, 021, 022)

Соответствующий набор анализа гармоник выбирается в выходных данных модуля и настройках MET_ID. Эти измеренные значения после становятся доступными во входных данных.

Тип измеренной величины выбирается в наборе анализа гармоник при помощи соответствующего MET_ID_1. Доступны следующие типы измеренных данных:

MET_ID_1 = 001 : Среднеквадратичное значение тока для основных компонентов или гармоник

MET_ID_1 = 002 : Среднеквадратичное значение напряжения для основных компонентов или гармоник

MET_ID_1 = 003: Общее гармоническое искажение для основного компонента или искажение гармоники для тока

MET_ID_1 = 004: Общее гармоническое искажение для основного компонента или искажение гармоники для напряжения

MET_ID_2, MET_ID_3 и MET_ID_4 далее используются для выбора гармоники (MET_ID_X = 1 … 40) или основного компонента (MET_ID_X = 100) для измеренных значений определенных в MET_ID_1 становятся доступными в образе процесса входных данных. Это означает, что 3 измеренные величины предоставляются с входными данными.

Пример 1:

Байт	Выходные данные	Входные данные
0	0x00	0x48
1	0x03 (Статус запроса)	0x00
2	0x00	0x40
3	0x14 (COL_ID)	0x14 (COL_ID_SEL)
4	0x02 (MET_ID_1)	0x02 (MET_ID_1_SEL)
5	0x64 (MET_ID_2)	0x64 (MET_ID_2_SEL)
6	0x01 (MET_ID_3)	0x01 (MET_ID_3_SEL)
7	0x02 (MET_ID_4)	0x02 (MET_ID_4_SEL)
8	---	Тип измеренного значения Uэфф - [7:0] = 0x02
9	---	Тип измеренного значения Uэфф - [15:8] = 0x00
10	---	Тип измеренного значения Uэфф - [23:16] = 0x00
11	---	Тип измеренного значения Uэфф - [31:24] = 0x00
12	---	Uэфф - основной компонент L1 [7:0]
13	---	Uэфф - основной компонент L1 [15:8]
14	---	Uэфф - основной компонент L1 [23:16]
15	---	Uэфф - основной компонент L1 [31:24]
16	---	Uэфф - 1-ая гармоника L1 [7:0]
17	---	Uэфф - 1-ая гармоника L1 [15:8]
18	---	Uэфф - 1-ая гармоника L1 [23:16]
19	---	Uэфф - 1-ая гармоника L1 [31:24]

20	---	Uэфф - 2-ая гармоника L1 [7:0]
21	---	Uэфф - 2-ая гармоника L1 [15:8]
22	---	Uэфф - 2-ая гармоника L1 [23:16]
23	---	Uэфф - 2-ая гармоника L1 [31:24]

Пример 2:

Байт	Выходные данные	Входные данные
0	0x00	0x41
1	0x00 (Статус запроса)	0x00
2	0x00	0x08
3	0x16 (COL_ID)	0x16 (COL_ID_SEL)
4	0x03 (MET_ID_1)	0x03 (MET_ID_1_SEL)
5	0x08 (MET_ID_2)	0x08 (MET_ID_2_SEL)
6	0x64 (MET_ID_3)	0x64 (MET_ID_3_SEL)
7	0x25 (MET_ID_4)	0x25 (MET_ID_4_SEL)
8	---	Тип измеренного значения, искажение, ток - [7:0] = 0x03
9	---	Тип измеренного значения, искажение, ток - [15:8] = 0x00
10	---	Тип измеренного значения, искажение, ток - [23:16] = 0x00
11	---	Тип измеренного значения, искажение, ток - [31:24] = 0x00
12	---	Гармоническое искажение тока - 8-я гармоника L3 [7:0]
13	---	Гармоническое искажение тока - 8-я гармоника L3 [15:8]
14	---	Гармоническое искажение тока - 8-я гармоника L3 [23:16]
15	---	Гармоническое искажение тока - 8-я гармоника L3 [31:24]
16	---	Итоговое гармоническое искажения тока - основной компонент L3 [7:0]
17	---	Итоговое гармоническое искажения тока - основной компонент L3 [15:8]
18	---	Итоговое гармоническое искажения тока - основной компонент L3 [23:16]
19	---	Итоговое гармоническое искажения тока - основной компонент L3 [31:24]
20	---	Гармоническое искажение тока - 37-я гармоника L3 [7:0]

21	---	Гармоническое искажение тока - 37-я гармоника L3 [15:8]
22	---	Гармоническое искажение тока - 37-я гармоника L3 [23:16]
23	---	Гармоническое искажение тока - 37-я гармоника L3 [31:24]

Статус запроса был также настроен в представленных примерах. В примере 1, статус запроса произведен для модуля ввода / вывода. Слово статуса (Байт 0) выставлено 0x48, ошибки модуля (ERROR, ERR_BK). Байт 2 выставлено 0x40, т.е. вращение поля не корректное, вращение против часовой стрелки.

В примере 2, статус запроса выполнен для фазы L1. Слово статуса (Байт 0) установлено 0x41, ошибка фазы L1 (ERROR, ERR_L1). Байт 2 выставлено 0x08, т.е. сигнал напряжения на фазе L1 находится вне допустимого диапазона для модуля ввода / вывода и был урезан. В дополнении, байт 1 выставлен в 0x80. Это означает, что измеренные значения набора еще не устойчивы. Переходный период реакции должен закончиться, после чего измеряемые значения станут устойчивыми.

5.4.3 Рост измеренных значений

Необходимо учитывать время изменения переменной при переключении наборов измеренных величин для того, чтобы получить стабильные измеренные значения в образе процесса. Вы можете проверить, когда измеренные значения стабильны при помощи флага «Предупреждение» в слове состояния (Бат 1). Время изменения описано в следующем разделе «Образ процесса» > «Наборы измеренных значений».

5.5 Наборы измеренных значений

5.5.1 Набор 010 – Измеренные значения переменного тока

ПРИМЕЧАНИЕ

Дождитесь окончания времени изменения переменной!
Выбранные измеренные значения набора становятся стабильными после приблизительно 1400 мс !

Измеренные значения набора 010 в образце процесса (ОП)

MET_ID	Измеренное значение	Тип данных ОП	Коэффициент масштабирования ОП		Скорость обновления ОП [мс]
			Модификации 1 A	Модификации 5 A	
Напряжение					
004	Ср.кв.знач. напряжения L1-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	40
005	Ср.кв.знач. напряжения L2-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	40
006	Ср.кв.знач. напряжения L3-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	40
043	Макс.ср.кв.знач. напряжения L1-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	50
044	Макс.ср.кв.знач. напряжения L2-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	50
045	Макс.ср.кв.знач. напряжения L3-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	50
046	Мин.ср.кв.знач. напряжения L1-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	50
047	Мин.ср.кв.знач. напряжения L2-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	50
048	Мин.ср.кв.знач. напряжения L3-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	50
031	Макс.ср.кв.знач. напряжения L1-L2	UInt32	0.01 В	0.01 В	340
032	Макс.ср.кв.знач. напряжения L1-L3	UInt32	0.01 В	0.01 В	340
033	Макс.ср.кв.знач. напряжения L2-L3	UInt32	0.01 В	0.01 В	340
049	Среднее арифметическое знач. напряжения L1-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	*
050	Среднее арифметическое знач. напряжения L2-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	*
051	Среднее арифметическое знач. напряжения L3-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	*
091	Пиковое знач. напряжения L1-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	200
092	Пиковое знач. напряжения L2-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	200
093	Пиковое знач. напряжения L3-N	UInt32	0.01 В	0.01 В	200
Ток					
001	Ср.кв.знач. тока L1	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	40
002	Ср.кв.знач. тока L2	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	40
003	Ср.кв.знач. тока L3	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	40
034	Макс.ср.кв.знач. тока L1	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	50
035	Макс.ср.кв.знач. тока L2	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	50
036	Макс.ср.кв.знач. тока L3	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	50
037	Мин.ср.кв.знач. тока L1	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	50

038	Мин.ср.кв.знач. тока L2	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	50
039	Мин.ср.кв.знач. тока L3	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	50
040	Среднее арифметическое знач. тока L1	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	*
041	Среднее арифметическое знач. тока L2	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	*
042	Среднее арифметическое знач. тока L3	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	*
094	Пиковое знач. тока L1	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	200
095	Пиковое знач. тока L2	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	200
096	Пиковое знач. тока L3	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	200
097	Ср.кв. значение тока N	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	40
Мощность					
007	Активная мощность L1	Int32	0.01 Вт	0.05 Вт	40
008	Активная мощность L2	Int32	0.01 Вт	0.05 Вт	40
009	Активная мощность L3	Int32	0.01 Вт	0.05 Вт	40
052	Макс. активная мощность L1	Int32	0.01 Вт	0.05 Вт	50
053	Макс. активная мощность L2	Int32	0.01 Вт	0.05 Вт	50
054	Макс. активная мощность L3	Int32	0.01 Вт	0.05 Вт	50
055	Мин. активная мощность L1	Int32	0.01 Вт	0.05 Вт	50
056	Мин. активная мощность L2	Int32	0.01 Вт	0.05 Вт	50
057	Мин. активная мощность L3	Int32	0.01 Вт	0.05 Вт	50
010	Реактивная мощность L1	Int32	0.01 ВАР	0.05 ВАР	340
011	Реактивная мощность L2	Int32	0.01 ВАР	0.05 ВАР	340
012	Реактивная мощность L3	Int32	0.01 ВАР	0.05 ВАР	340
013	Полная мощность L1	UInt32	0.01 ВА	0.05 ВА	40
014	Полная мощность L2	UInt32	0.01 ВА	0.05 ВА	40
015	Полная мощность L3	UInt32	0.01 ВА	0.05 ВА	40
Энергия					
064	Активная энергия L1	Int32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
065	Активная энергия L2	Int32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
066	Активная энергия L3	Int32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
067	Потребление активной энергии L1	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
068	Потребление активной энергии L2	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
069	Потребление активной энергии L3	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
070	Передача активная энергии L1	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
071	Передача активная энергии L2	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
072	Передача активная энергии L3	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400

073	Общая активная энергия	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
074	Общее потребление активной энергии	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
075	Общая передача активной энергии	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 35		400
076	Реактивная энергия L1	Int32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 36		400
077	Реактивная энергия L2	Int32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 37		400
078	Реактивная энергия L3	Int32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 38		400
079	Индуктивная реактивная энергия L1	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 39		400
080	Индуктивная реактивная энергия L2	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 40		400
081	Индуктивная реактивная энергия L3	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 41		400
082	Емкостная реактивная энергия L1	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 42		400
083	Емкостная реактивная энергия L2	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 43		400
084	Емкостная реактивная энергия L3	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 44		400
085	Итоговая реактивная энергия	Int32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 45		400
086	Итоговая индуктивная реактивная энергия	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 46		400
087	Итоговая емкостная реактивная энергия	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 47		400
088	Полная энергия L1	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 48		400
089	Полная энергия L2	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 49		400
090	Полная энергия L3	UInt32	Настройка при помощи WAGO-I/O-CHECK или регистра 50		400
Частота					
016	Частота питающей сети L1	UInt32	0.001 Гц	0.001 Гц	280
017	Частота питающей сети L2	UInt32	0.001 Гц	0.001 Гц	280
018	Частота питающей сети L3	UInt32	0.001 Гц	0.001 Гц	280
058	Макс. частота питающей сети L1	UInt32	0.001 Гц	0.001 Гц	280
059	Макс. частота питающей сети L2	UInt32	0.001 Гц	0.001 Гц	280
060	Макс. частота питающей сети L3	UInt32	0.001 Гц	0.001 Гц	280
061	Мин. частота питающей сети L1	UInt32	0.001 Гц	0.001 Гц	280
062	Мин. частота питающей сети L2	UInt32	0.001 Гц	0.001 Гц	280
063	Мин. частота питающей сети L3	UInt32	0.001 Гц	0.001 Гц	280

Фазовый угол					
019	Фазовый угол φ L1	UInt32	0.01 °		340
020	Фазовый угол φ L2	UInt32	0.01 °		340
021	Фазовый угол φ L3	UInt32	0.01 °		340
Коэффициент мощности					
022	Cos φ L1	UInt32	0.01	0.01	340
023	Cos φ L2	UInt32	0.01	0.01	340
024	Cos φ L3	UInt32	0.01	0.01	340
025	Коэффициент мощности PF L1	Int32	0.01	0.01	280
026	Коэффициент мощности PF L2	Int32	0.01	0.01	280
027	Коэффициент мощности PF L3	Int32	0.01	0.01	280
028	Коэффициент мощности LF L1	Int32	0.01	0.01	280
029	Коэффициент мощности LF L2	Int32	0.01	0.01	280
030	Коэффициент мощности LF L3	Int32	0.01	0.01	280

* В зависимости от установленного интервала времени

5.5.2 Набор 020 – Анализ гармоник фазы L1

ПРИМЕЧАНИЕ

Дождитесь окончания времени изменения переменной!
Выбранные измеренные значения набора становятся стабильными после приблизительно 1100 мс!
При переключении на другую гармонику (1…40) также необходимо выдержать время изменения 1100 мс!

Измеренные величины Набора 020 в образе процесса

Выбор типа измеренной величины:					
MET_ID_1	Измеренное значение	Тип данных ОП	Коэффициент масштабирования ОП		Скорость обновления ОП [мс]
			Модификации 1 A	Модификации 5 A	
Среднеквадратичное значение тока					
001	Ток L1	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	260
Среднеквадратичное значение напряжения					
002	Напряжение L1	UInt32	0.01 В	0.01 В	260
Искажение тока					
003	Ток L1	UInt32	0.01 %	0.01 %	260
Искажение напряжения					
004	Напряжение L1	UInt32	0.01 %	0.01 %	260
Выбор 3 гармоник:					
MET_ID_2,_3,_4	Измеренное значение	Тип данных ОП	Коэффициент масштабирования ОП		Скорость обновления ОП [мс]
			Модификации 1 A	Модификации 5 A	
1-я гармоника					
100	1-я гармоника (основной компонент) L1	зависит от выбранной измеренной величины			260
2-я до 41 гармоники					
1…40	2-я … 41-я гармоники L1	зависит от выбранной измеренной величины			260

5.5.3 Набор 021 – Анализ гармоник фазы L2

ПРИМЕЧАНИЕ

Дождитесь окончания времени изменения переменной!
Выбранные измеренные значения набора становятся стабильными после приблизительно 1100 мс !
При переключении на другую гармонику (1…40) также необходимо выдержать время изменения 1100 мс!

Измеренные величины Набора 021 в образе процесса

Выбор типа измеренной величины:					
MET_ID_1	Измеренное значение	Тип данных ОП	Коэффициент масштабирования ОП		Скорость обновления ОП [мс]
			Модификации 1 A	Модификации 5 A	
Среднеквадратичное значение тока					
001	Ток L2	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	260
Среднеквадратичное значение напряжения					
002	Напряжение L2	UInt32	0.01 В	0.01 В	260
Искажение тока					
003	Ток L2	UInt32	0.01 %	0.01 %	260
Искажение напряжения					
004	Напряжение L2	UInt32	0.01 %	0.01 %	260
Выбор 3 гармоник:					
MET_ID_2,_3,_4	Измеренное значение	Тип данных ОП	Коэффициент масштабирования ОП		Скорость обновления ОП [мс]
			Модификации 1 A	Модификации 5 A	
1-я гармоника					
100	1-я гармоника (основной компонент) L2	зависит от выбранной измеренной величины			260
2-я до 41 гармоники					
1…40	2-я … 41-я гармоники L2	зависит от выбранной измеренной величины			260

5.5.4 Набор 022 – Анализ гармоник фазы L3

ПРИМЕЧАНИЕ

Дождитесь окончания времени изменения переменной!
Выбранные измеренные значения набора становятся стабильными после приблизительно 1100 мс !
При переключении на другую гармонику (1…40) также необходимо выдержать время изменения 1100 мс!

Измеренные величины Набора 022 в образе процесса

Выбор типа измеренной величины:					
MET_ID_1	Измеренное значение	Тип данных ОП	Коэффициент масштабирования ОП		Скорость обновления ОП [мс]
			Модификации 1 А	Модификации 5 А	
Среднеквадратичное значение тока					
001	Ток L3	UInt32	0.0001 A	0.0005 A	260
Среднеквадратичное значение напряжения					
002	Напряжение L3	UInt32	0.01 В	0.01 В	260
Искажение тока					
003	Ток L3	UInt32	0.01 %	0.01 %	260
Искажение напряжения					
004	Напряжение L3	UInt32	0.01 %	0.01 %	260
Выбор 3 гармоник:					
MET_ID_2,_3,_4	Измеренное значение	Тип данных ОП	Коэффициент масштабирования ОП		Скорость обновления ОП [мс]
			Модификации 1 А	Модификации 5 А	
1-я гармоника					
100	1-я гармоника (основной компонент) L3	зависит от выбранной измеренной величины			260
2-я до 41 гармоники					
1…40	2-я … 41-я гармоники L3	зависит от выбранной измеренной величины			260

5.6 Пример вычисления измеренных значений из образа процесса

Формат измеренных значений со знаком (Int16) является двух компонентным. Как правило, используйте следующее уравнение для вычисления измеренных значений и образа процесса:

Измеренное значение = Значение процесса * Коэффициент масштабирования PI

Коэффициент масштабирования описывается в разделе «Наборы измеренных значений»

Ниже представлены примеры вычислений:

Напряжение	750-495, 750-495/000-002	750-495/000-001
Значение процесса	0x000007D0 (2000)	0x00003D76 (15734)
Коэффициент масштабирования PI	0.01 В	0.01 В
Уравнение	Измеренное значение = Значение процесса * Коэффициент масштабирования PI	
Измеренное значение	20.00 В	157.34 В

Частота	750-495, 750-495/000-002	750-495/000-001
Значение процесса	0x0000C3B8 (50104)	0x00003D76 (15734)
Коэффициент масштабирования PI	0.001 Гц	0.001 Гц
Уравнение	Измеренное значение = Значение процесса * Коэффициент масштабирования PI	
Измеренное значение	50.10 Гц	60.32 Гц

φ	750-495, 750-495/000-002	750-495/000-001
Значение процесса	0x00004E3 (1251)	0x0000226E (8814)
Коэффициент масштабирования PI	0.01 °	0.01 °
Уравнение	Измеренное значение = Значение процесса * Коэффициент масштабирования PI	
Измеренное значение	12.51 °	88.14 °

cos φ	750-495, 750-495/000-002	750-495/000-001
Значение процесса	0x FFFFFFB2 (-78)	0x00000059 (89)
Коэффициент масштабирования PI	0.01	0.01
Уравнение	Измеренное значение = Значение процесса * Коэффициент масштабирования PI	
Измеренное значение	- 0.78	0.89

Ток

При вычислении токозависимых значений, коэффициент трансформации тока (КТТ) должен учитываться при использовании токового трансформатора.

ИНФОРМАЦИЯ

Токовые трансформаторы
Токовые трансформаторы доступны на рынке с различными конструкциями. На первичной обмотке поддерживаются токи 20 A, 25 A, 30 A, 40 A, 45 A, 50 A, 75 A, 100 A … 5000 A, на вторичной обмотке 1 A или 5 A.

Например, коэффициент трансформации может быть 45:1 A или 200:5 A. Таким образом соответствующие коэффициенты трансформации тока (КТТ) равны 1:45 и 1:40.

Модуль ввода/вывода позволяет настроить пользовательское масштабирование при помощи WAGO-I/O-*CHECK* или Регистра 32, биты 12, 13 и 14. Если бит установлен в 0, пользовательское масштабирование отсутствует, а коэффициент трансформации тока равен 1:1. Если бит установлен в 1, пользовательское масштабирование активировано и коэффициент трансформации уже учитывается в расчетах в модуле ввода/вывода.

При работе с трансформаторами тока пользовательское масштабирование должно быть всегда включено, а КТТ должен быть настроен в модуле. Таким образом, вычисление значений в системах более высокого уровня не нужно. Поскольку значения процесса являются 32 битными переменными в образе процесса, поэтому даже большие измеренные значения могут быть обработаны.

ИНФОРМАЦИЯ

Различия с 3-Фазным модулем измерения мощности 750-493/xxx-xxx
Значение процесса у модуля 750-493/xxx-xxx только 16-битные. Таким образом вычисление значения с большим КТТ должно производиться системами более высокого уровня.

Коэффициент трансформации настраивается при помощи WAGO-I/O-*CHECK* или регистра 39…42. Делитель КТТ (Д-КТТ) настраивается в регистрах, в соответствии с

- 1A -750-495: КТТ = 1:45 Д-КТТ = 45 => Регистры 39…42
- 5A -750-495/000-001: КТТ = 1:40 Д-КТТ = 40 => Регистры 39…42

Таким образом, следующие опции настройки и вычисления для результатов измеренных значений в образе процесса для токозависимых переменных:

A. Пользовательское масштабирование выключено, Измерение без Токового Трансформатора

Ток	750-495	750-495/000-001
Регистр 32, биты 12…15	1	1
Регистр 39…42 (Д-КТТ)	0x002D (45)	0x0028 (40)
Значение процесса	0x0005E250 (385616)	0x0003C9D1 (248273)
Коэффициент масштабирования PI	0.0001 A	0.0005 A
Уравнение	Измеренное значение = Значение процесса * Коэффициент масштабирования PI	
Измеренное значение	38.562 A	124.137 A

Активная Мощность	750-495	750-495/000-001
Регистр 32, биты 12…12	1	1
Регистр 39…42 (Д-КТТ)	0x002D (45)	0x0028 (40)
Значение процесса	0x000049B5 (18869)	0x0001C3F8 (115704)
Коэффициент масштабирования PI	0.01 Вт	0.05 Вт
Уравнение	Измеренное значение = Значение процесса * Коэффициент масштабирования PI	
Измеренное значение	188.69 Вт	5785.20 Вт

Активная Энергия	750-495	750-495/000-001
Регистр 32, биты 12…15	1	1
Регистр 39…42 (Д-КТТ)	0x002D (45)	0x0028 (40)
Регистр 35*	2	4
Значение процесса	0x00000D86 (3462)	0x00002CA3 (11427)
Коэффициент масштабирования PI	0.1 Вт*Ч	50 Вт*Ч
Уравнение	Измеренное значение = Значение процесса * Коэффициент масштабирования PI	
Измеренное значение	346.2 Вт*Ч	571350 Вт*Ч

* Регистр 35: Установленное значение определяет коэффициент масштабирования для значений энергии

При использовании модификации модуля для катушек Роговского 750-495/000-002, тип катушки необходимо настроить в программе WAGO-I/O-CHECK или регистре 32, бит 4 или 5. Модуль рассчитывает измеренное значение в соответствии с характеристиками кривой катушки. Коэффициент трансформации тока и пользовательское масштабирование в этом случае не используется.

ИНФОРМАЦИЯ

Катушки Роговского.
Схожие с трансформаторами тока, катушки Роговского используются для измерения высоких токов. Они имеют специфичную конструкцию, которая позволяет открыть катушку и расположить ее вокруг силовых проводов или шин даже после основного монтажа.
Переменный ток в проводнике или шине генерирует магнитное поле, которое воспроизводит ток в катушке, и зависит от частоты питающей сети в соответствии с принципом индукции. Катушка RT500 преобразует ток в диапазоне от 0 до 500 А в напряжение от 0 до 10мВ, катушка RT2000 преобразует ток от 0 до 2000А в напряжение от 0 до 40 мВ, при частоте питающей сети 50 Гц.

6 Монтаж

6.1 Последовательность сборки

Все компоненты системы могут непосредственно крепиться на монтажной рейке, соответствующей европейскому стандарту EN 50022 (DIN 35).

Надёжное позиционирование и соединение осуществляется с помощью системы выступов и пазов. Благодаря автоматической фиксации защёлок, все компоненты по отдельности надёжно фиксируются на рейке после установки.

Сначала на рейку устанавливается каплер / контроллер, а за ним – модули ввода-вывода в соответствии с составленной схемой. Ошибки при составлении групп модулей с одним напряжением питания (объединяемых через контакты силовых перемычек), легко обнаруживаются, поскольку модули различаются количеством ножевых контактов силовых перемычек.

⚠ *ВНИМАНИЕ!*

Не пораньтесь об острые кромки ножевых контактов!
Ножевые контакты имеют острые кромки. Во избежание травм соблюдайте осторожность при работе с модулем.

ПРИМЕЧАНИЕ

Подключайте модули ввода-вывода в требуемом порядке!
Никогда не начинайте установку модулей ввода-вывода со стороны оконечного модуля. Заземляющий контакт питания, который вставляется в гнездо без контактов, например, в 4-канальном модуле дискретного ввода, имеет уменьшенный воздушный зазор и длину пути тока утечки до соседнего контакта, например, до входа DI4.

ПРИМЕЧАНИЕ

Собирайте модули ввода-вывода в ряд, только если пазы очередного устанавливаемого модуля открыты!
Имейте в виду, что некоторые модули ввода-вывода не имеют или имеют неполный комплект контактов силовых перемычек. Конструкция некоторых модулей физически не позволяет собирать их в ряды, поскольку их гнёзда для ножевых контактов закрыты сверху.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не забудьте установить оконечный модуль!
Всегда устанавливайте оконечный шинный модуль 750-600 в конце узла полевой шины! Установка оконечного шинного модуля обязательна на всех узлах полевой шины с каплерами / контроллерами WAGO I/O System 750, т.к. при этом гарантируется надлежащее качество передачи данных.

6.2 Установка и извлечение устройства

ЗАМЕЧАНИЕ

Выполняйте работы с устройствами только при отключенном питании системы!
Работа под напряжением может привести к повреждению устройств. Поэтому перед началом работы с устройствами отключите электропитание.

6.2.1 Установка модуля ввода – вывода

1. Расположите модуль ввода-вывода так, чтобы совместить его выступы и пазы для соединения с каплером / контроллером, с предыдущим или, возможно, со следующим модулем ввода-вывода.

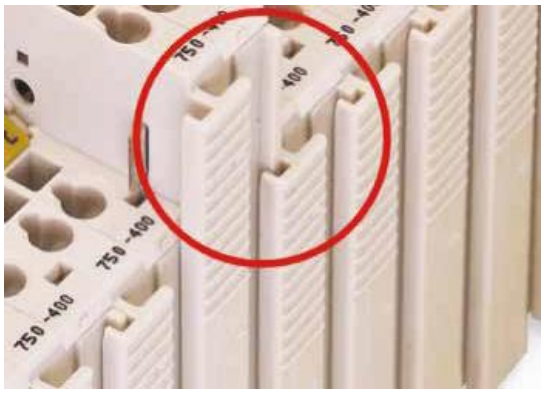


Рис. Установка модуля ввода-вывода

2. Вдвиньте модуль ввода-вывода в сборку до его фиксации на монтажной рейке.

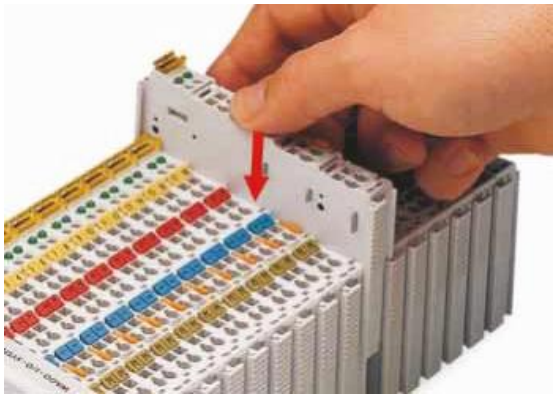


Рис. Фиксация модуля ввода-вывода на месте защёлкой

Установив модуль ввода-вывода на место, выполните электрические подключения контактов передачи данных и контактов силовых перемычек питания (при их наличии) к предыдущему и, возможно, последующему модулю ввода-вывода.

6.2.2 Извлечение модуля ввода-вывода

1. Извлеките модуль ввода-вывода из сборки, потянув за разблокирующий рычажок.

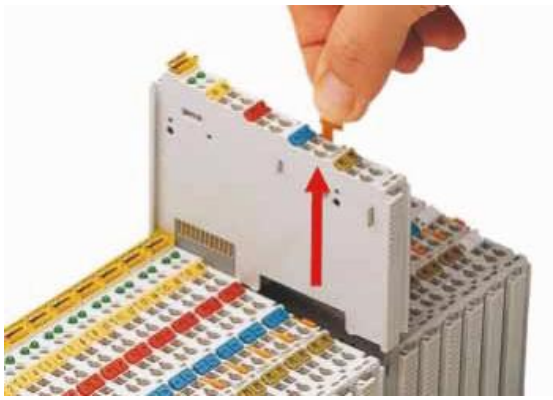


Рис. Извлечение модуля ввода-вывода

При извлечении модуля ввода-вывода электрические соединения контактов передачи данных и контактов силовых перемычек питания разрываются.

7 Подключение устройства

7.1 Присоединение проводников к безвинтовому зажиму CAGE CLAMP®

Зажимы WAGO CAGE CLAMP® позволяют подсоединять провода с однопроволочными, многопроволочными и тонкопроволочными жилами.

ПРИМЕЧАНИЕ

К каждому зажиму CAGE CLAMP® подключайте только один провод!
К каждому зажиму CAGE CLAMP® можно подключить только один провод.
Не подключайте к одному зажиму более одного провода!

Если к одному зажиму нужно подключить несколько проводов, то их следует соединить до этого зажима, например, с помощью проходных клемм WAGO.

Исключение:
Если одновременного присоединения двух проводов избежать не удаётся, то их следует соединить в наконечнике. Могут использоваться следующие наконечники:

Длина	8 мм
Номинальное сечение, не более	1 мм^2 для двух проводов по 0,5 мм^2
Артикул WAGO	216-103 или изделия с аналогичными характеристиками

1. Чтобы открыть зажим CAGE CLAMP®, вставьте инструмент в отверстие над зажимом.
2. Вставьте провод в соответствующее отверстие зажима.
3. Чтобы зажать CAGE CLAMP®, просто вытащите инструмент. Проводник будет надёжно зафиксирован.

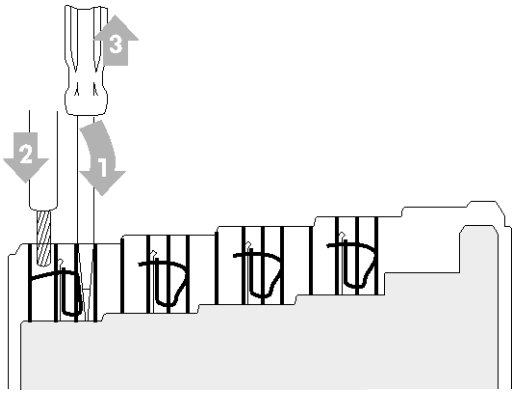


Рис. Присоединение провода к безвинтовому зажиму CAGE CLAMP®

7.2 Измерение напряжения

Для того чтобы измерить напряжение 3-х фаз питающей сети, необходимо подключить 4 проводника от сети к зажимам CAGE CLAMP® L1, L2, L3, N.

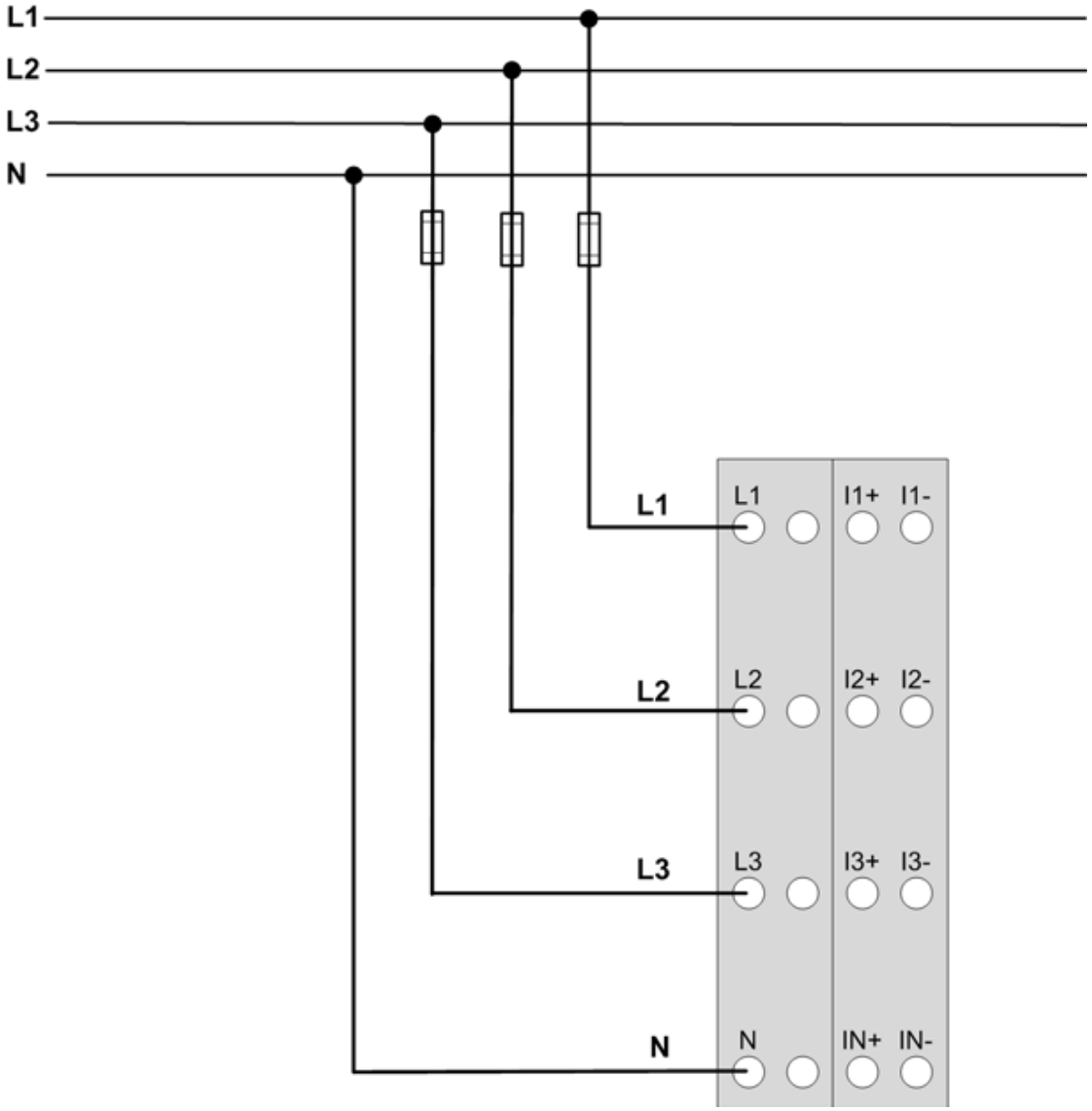


Рис. Измерение напряжения

7.3 Измерение тока

7.3.1 Измерение тока электродвигателя

Для измерения токов 3 фазного электродвигателя подключите его к зажимам CAGE CLAMP® I1+ и I1−, I2+ и I2−, I3+ и I3−, IN+ и IN− через трансформаторы тока. В этом случае также производится измерение тока в нейтральном проводнике.

Все входы независимые (+ и -).

Если вы хотите использовать катушки Роговского вместо трансформаторов тока, необходимо выбрать модуль с модификацией 750-495/000-002.

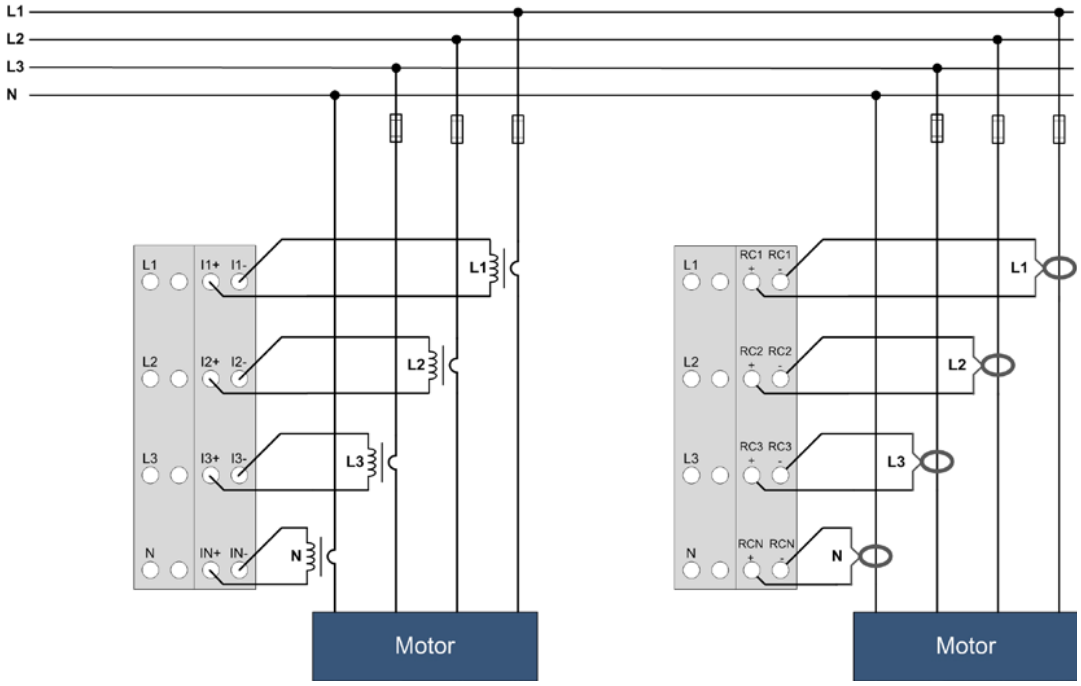


Рис. Измерение тока потребления двигателя с использованием трансформаторов тока (слева) и катушек Роговского справа.

7.3.2 Токовые трансформаторы

Обычно, выбор трансформаторов тока не является критическим фактором. Внутреннее сопротивление в токовой цепи 3-фазного модуля измерения мощности настолько низко, что им можно пренебречь при рассмотрении общего сопротивления токовой петли. Трансформаторы должны обеспечивать номинальный ток вторичной обмотки 1 A (5 A). Номинальный ток первичной обмотки Ipn должен быть больше или равен фактическому току измерения. Нормальный, допустимый уровень перегрузки 1,2 x Ipn не представляет никаких угроз для модуля измерения 3-фазной мощности, но, однако, может привести к незначительным неточностям измерения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не работайте с разомкнутой вторичной обмоткой трансформатора!
Обратите внимание на то, что токовые трансформаторы некоторых производителей не должны использоваться с разомкнутой вторичной обмоткой токового трансформатора. Подключите модуль к вторичной цепи токового трансформатора перед вводом трансформатора в эксплуатацию.

7.3.2.1 Точность

Обратите внимание на то, что общая точность измерения системы, состоящей из 3 фазного модуля измерения энергии и токового трансформатора, существенно зависит от класса точности трансформатора тока.

7.3.2.2 Типы токов

Трехфазный модуль измерения электроэнергии способен измерять любые типы токов с частотой до 3.3 кГц. Так как токи часто генерируются при помощи силовых инверторов и могут иметь частоту ниже 50 Гц или даже с постоянными составляющими, то в таких случаях необходимо применять электронные трансформаторы.

7.3.2.3 Фактор ограничения перегрузки по току (FS)

Фактор ограничения перегрузки по току (FS) для трансформаторов тока отображает во сколько раз от номинального первичного тока будет превышение, когда появляется насыщение и защищает подключенный измерительный прибор. FS должен быть максимум 10 для модуля 1 A и максимум 5 для модуля 5 A.

ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание, что максимальный продолжительный ток измерения 1 A (5 A)!
Максимальный продолжительный тока измерения модуля 1 A (5 A). Если используется трансформатор тока с большими токами вторичной обмотки чем 1 A (5 A), то необходимо установить дополнительный трансформатор с соответствующим коэффициентом трансформации!

7.3.2.4 Защита от поражения электрическим током

При использовании 3 фазного модуля измерения энергии в соответствии с инструкцией и соответствующими трансформаторами тока, в модуле не создается опасного напряжения. Напряжение вторичной обмотки составляет несколько вольт. Тем не менее, следующие неисправности может привести к высоким уровням напряжения:

1. Размыкание токовых цепей одного или нескольких трансформаторов тока.
2. Отсоединение/ отрыв N проводника при измерении напряжения 3 фазным модулем измерения электроэнергии.
3. Общие изоляционные неполадки

ОПАСНО!

Установите защиту от поражения электрическим током!
Вся проводка для системы измерения должна быть оборудована защитой от поражения опасным напряжением совместно со знаками соответствующей безопасности.

Фазный модуль измерения электроэнергии допускает подключение сетей с максимальным значением напряжения 690 В. Напряжение между входами по напряжению L1, L2 и L3 не должно превышать 690 В. Для более высоких напряжений необходимо использовать трансформаторный каскад, который не должен создавать сдвиг фазового угла (Yy0)!

Фазный модуль измерения электроэнергии снабжен защитным сопротивлением 1429 кОм по входам измерения напряжения. Если нейтральный проводник не подключён, и только один из трех входов измерения напряжения под питанием, в 3 фазной системе с межфазным напряжением 690 В переменного тока, напряжение составляет 400 В переменного тока относительно заземления. Это напряжение также присутствует на входах измерения тока и может быть измерено мультиметром с входным сопротивление 10 МОм. Такое поведение не является повреждением изоляции.

7.3.3 Катушки Роговского

Схожие с трансформаторами тока, катушки Роговского используются для измерения высоких токов. Они имеют специфичную конструкцию, которая позволяет открыть катушку и расположить ее вокруг силовых проводов или шин даже после основного монтажа.

Переменный ток в проводнике или шине генерирует магнитное поле, которое воспроизводит ток в катушке, и зависит от частоты питающей сети в соответствии с принципом индукции. Катушка RT500 преобразует ток в диапазоне от 0 до 500 А в напряжение от 0 до 10мВ, катушка RT2000 преобразует ток от 0 до 2000А в напряжение от 0 до 40 мВ, при частоте питающей сети 50 Гц.

При подключении катушек обратите внимание на направление тока, так как это может послужить ошибкой измерения величин.

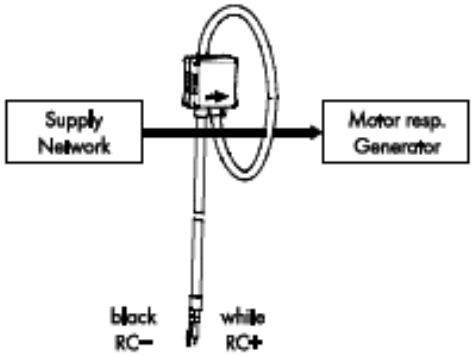


Рис. Подключение катушек Роговского

7.3.4 Дополнительные измерительные инструменты в токовом контуре

Обратите внимание, что добавление измерительных приборов (например, амперметры) в контуре тока может существенно увеличить общее значение полной мощности. Таким образом, дополнительные измерительные инструменты должны быть беспотенциальными и подключены соответственно.

7.4 Измерение мощности

7.4.1 Измерение мощности установки

Для измерения мощности все из восьми клемм CAGE CLAMPS® должны быть подключены согласно рисунку ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не перепутайте клеммы для тока и напряжения!
Во время монтажа не перепутайте клеммы для подключения тока и напряжения. Подключение фазного напряжения непосредственно на контакты для измерения тока с низким сопротивлением приведет к выходу из строя модуля.

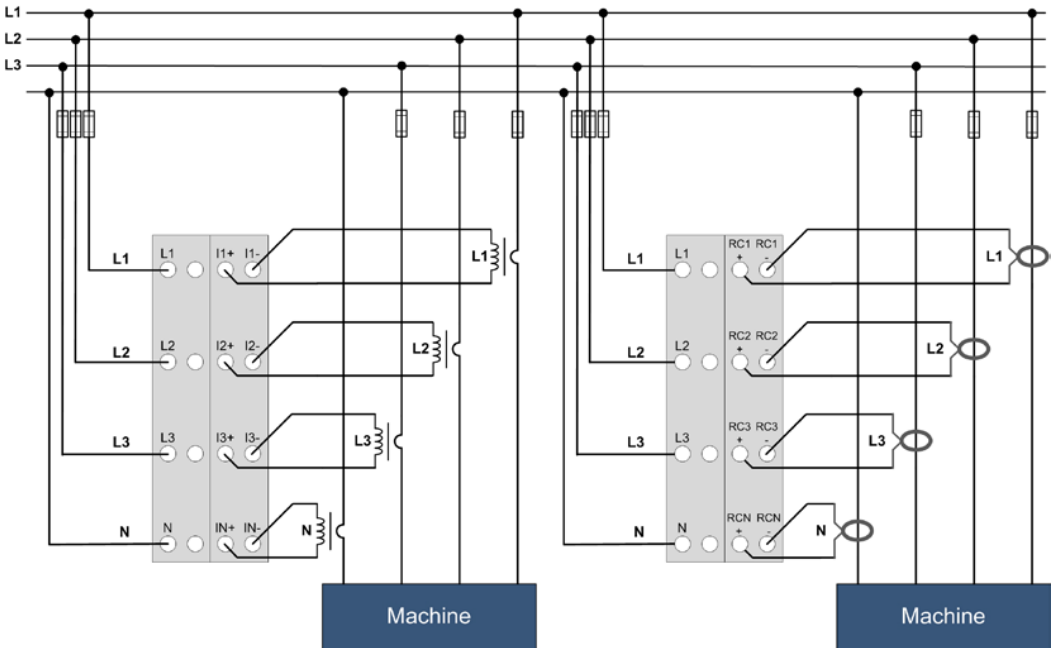


Рис. Измерение мощности с токовыми трансформаторами (слева) и катушками Роговского (справа)

ПРИМЕЧАНИЕ

Отрицательные значения мощности!
Если при измерении Вы получили отрицательные значения мощности, проверьте подключение соответствующих трансформаторов тока и катушек Роговского, чтобы они подключались в правильной последовательности.

8 Ввод в эксплуатацию

Модуль ввода защелкивается на шине сборки, и подключаются провода. Ввод в эксплуатацию осуществляется при помощи программного обеспечения WAGO-I/O-CHECK для операционной системы Windows. Для этого контроллер или каплер полевой шины необходимо подключить к компьютеру по USB кабелю

WAGO-I/O-CHECK предоставляет следующие функции:

- Графическое обозначение сборки
- Отображение данных процесса (измеренных значений)
- Настройки приложения
- Настройки по измерению для каждой из трех фаз
- Настройки модуля
- Настройки для хранения значения энергии
- Сохранение всех настроек

ИНФОРМАЦИЯ

WAGO-I/O-CHECK!
Вы можете приобрести программу WAGO-I/O-CHECK на CD диске под артикульным номером 759-302.

Для отображения сборки на компьютере используйте для подключения сервисный кабель USB для подключения и запустите программу WAGO-I/O-CHECK

8.1 Конфигурирование при помощи WAGO-I/O-CHECK

Кликните правой кнопкой мыши на 3-фазном модуле измерения электроэнергии и из выпадающего списка выбрать настройки «Settings»

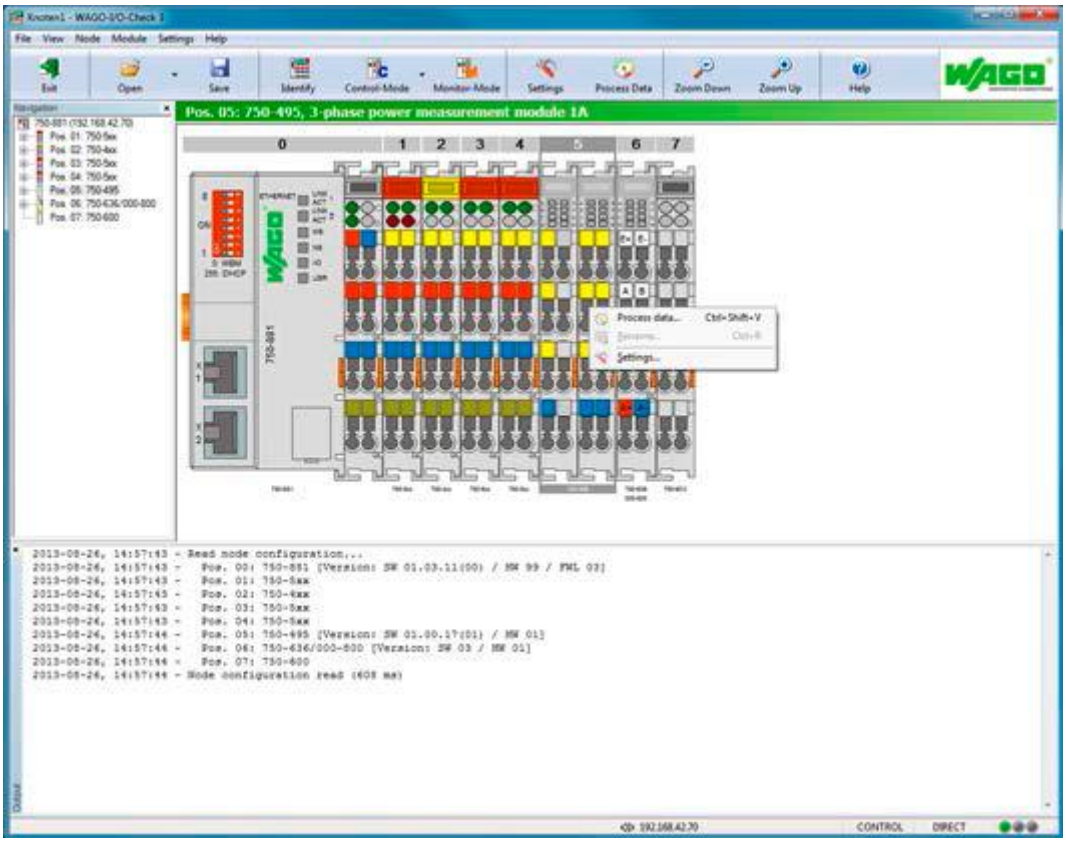


Рис. Пользовательский интерфейс WAGO-I/O-CHECK, сборка с модулями

После выбора «Settings» откроется диалоговое окно 3-фазного модуля измерения мощности.

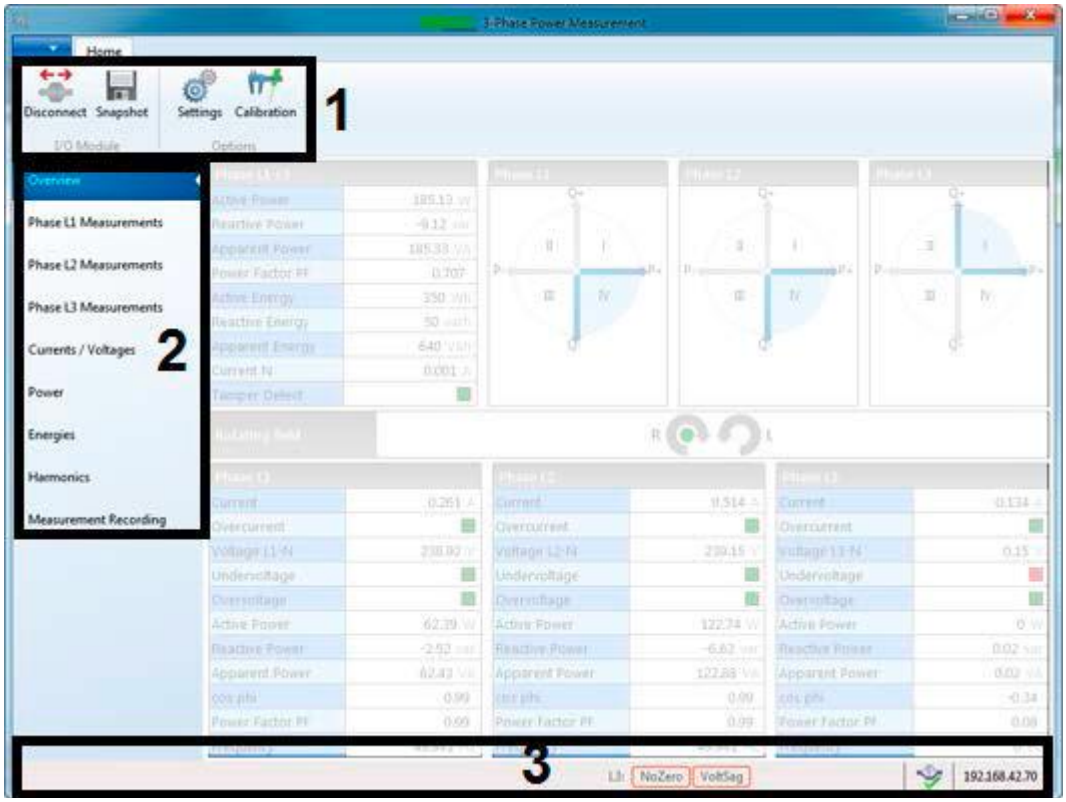


Рис. Диалоговое окно 3-фазного модуля измерения мощности

В меню **«Home» 1** находятся следующие кнопки:

[Disconnect]	Отключение сборки с модулями от компьютера
[Snapshot]	Открывает меню "сохранить как" чтобы сохранить все текущие измеренные значения, настройки модуля и сообщения об ошибке из панели состояния (3) в CSV файл. В этом диалоге нужно ввести имя файла и место размещения
[Settings]	Открывает диалоговое окно настроек
[Calibration]	Открывает окно калибровки

Кнопки для индивидуальных измеренных величин находятся в **меню (2)**

Панель состояния (3) отображает иконку соединения, IP адрес узла контроллера или каплера или номер COM порта. Возможно отображение сообщений об ошибках по каждой фазе:

- No Zero (нет перехода через ноль)
- VoltClip (коррекция напряжения - отсечение)
- CurClip (коррекция тока - отсечение)
- VoltSag (высокая ошибка измерения - перенапряжение)

Кликните [**Settings**] для открытия меню настроек, в котором Вы можете сделать настройки модуля.

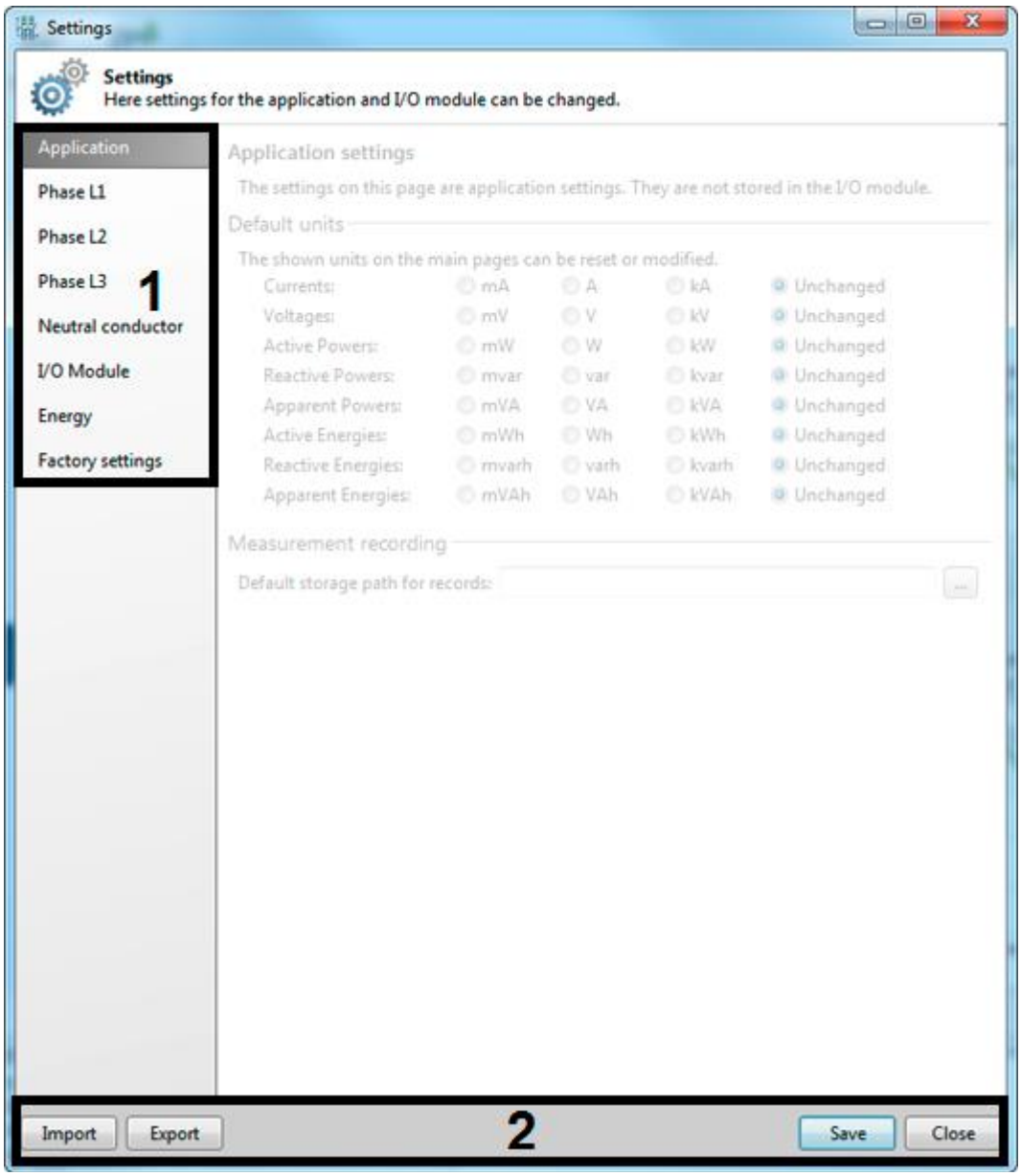


Рис. Меню Настроек

Главное меню (1) (располагается слева) включает в себя настройки приложения, фазы L1, фазы L2, фазы L3, нейтрального проводника, Модуля, вкладки заводских настроек и энергии.

В низу окна можно найти **командную панель (2)**, состоящую из 4 кнопок. Используйте [**Import**] для загрузки настроек из жесткого диска компьютера, которые ранее были сохранены при настройки другого модуля. Вы можете изменить эти настройки, если необходимо, и затем сохранить [**Save**] их в модуле. Используйте [**Export**], чтобы сохранить текущие настройки на ваш компьютер для упрощения будущих конфигураций.

ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание на значение энергии!
Значения энергии не учитываются при импорте и экспорте настроек.

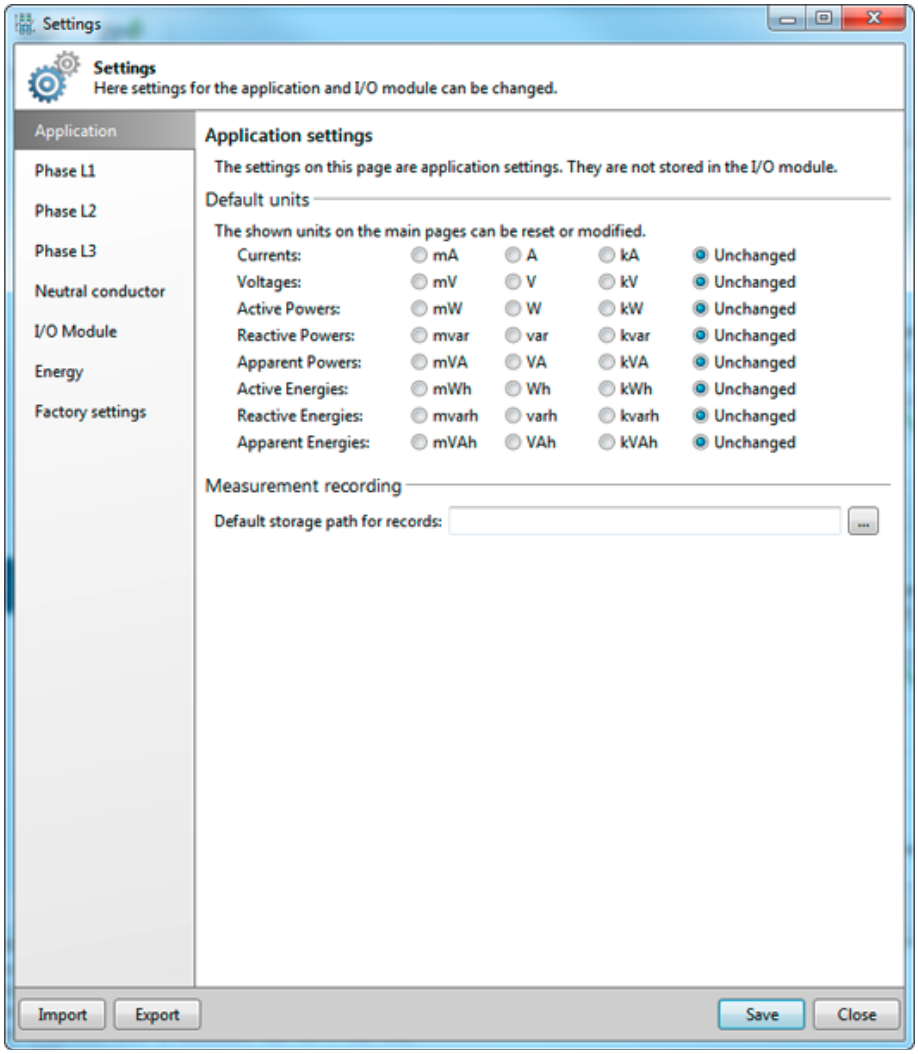
Сохранить [**Save**] записывает любые измененные настройки в регистр, такие как конфигурация модуля и настройки приложения. Чтобы не сохранять изменения или отменить настройки кликните кнопку [**Close**], диалоговое окно настроек закроется.

8.1.1 Вкладка применение «Application»

Настойки применения производятся во вкладке «**Application**», эти настройки не сохраняются в модуле, но сохраняются в подключенном компьютере. Вы еще раз укажите десятичные разряды для отображения единиц измерения для различных измеряемых переменных или укажите их в виде: 10^{-3} =мили или 10°=1 или 10^3=кило

Кроме того, можно указать путь для хранения архивов измеренных значений, см. раздел «Запись измерений».Рис.

Вкладка «Application»



8.1.2 Вкладки «Phase L1», «Phase L2», «Phase L3»

Используйте вкладки «Phase L1», «Phase L2», «Phase L3» для конфигурирования пользовательского масштаба, энергии, минимальных и максимальных значений и главных параметров. Эти настройки сохраняются в памяти модуля.

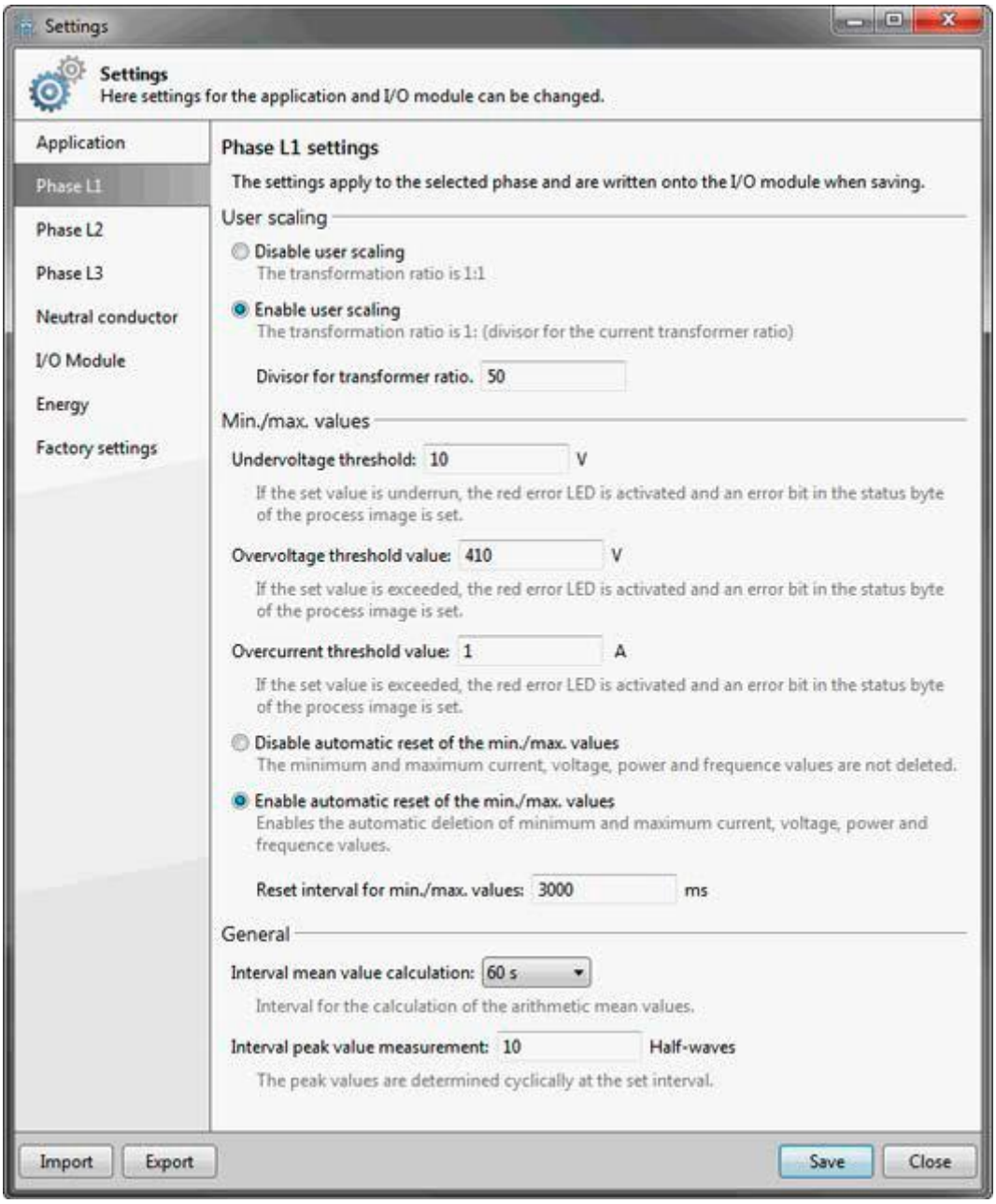


Рис. Вкладка «Phase L1»

В случае если Вы используете трансформаторы тока для измерения больших токов, укажите в пользовательском масштабировании, хотите ли вы учитывать соотношение трансформатора тока при расчете измеренных значений в соответствующей фазе или нет. Если да, укажите делитель трансформатора тока Д-КТТ (D-CTR), например "50". Регистры 32 и 39…41 рассчитаны для записи.

ПРИМЕЧАНИЕ

Настройки для катушек Роговского!
Если Вы используете модуль для работы с катушками Роговского 750-495/000-002, пользовательское масштабирование будет не доступно. Следовательно, коэффициент трансформации составляет 1: 1. В противном случае вы получите неправильно измеренные значения!

Для минимальных и максимальных значений обозначьте предельные значения для провалов напряжения, перенапряжения и сверх токов. Выход за пределы одного из этих значений приводит к установке бита ошибки в байте состояния процесса и активации красного светодиода «Ошибка». Также, определите, могут ли мин. и макс. значения сбрасываться после определенного времени или нет. Если да, тогда определите время, после которого будет происходить сброс.

Далее могут быть выполнены две главные настройки: интервал для вычисления средних арифметических значений (в сек.) и обнаружение пиковых значений (в полуволнах)

8.1.3 Вкладка «Neutral Conductor »

Здесь производятся настройки для нейтрального проводника, например масштабирование, пороговые значения для обнаружения утечки тока. Эти настройки сохраняются в памяти модуля.

ПРИМЕЧАНИЕ

Настройки для катушек Роговского!
Если Вы используете модуль для работы с катушками Роговского 750-495/000-002, пользовательское масштабирование будет не доступно. Следовательно, коэффициент трансформации составляет 1: 1. В противном случае вы получите неправильно измеренные значения!

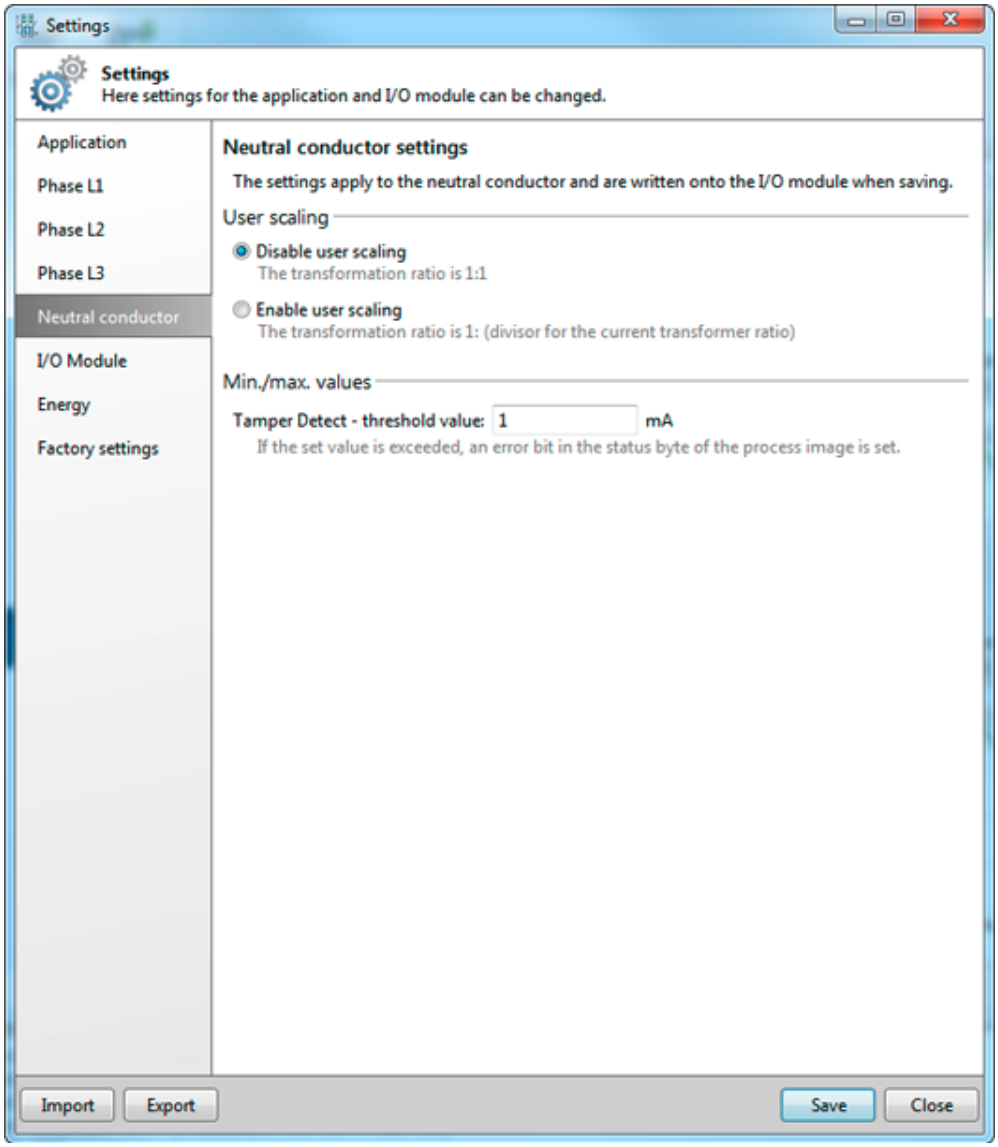


Рис. Вкладка «Neutral conductor»

8.1.4 Вкладка "I/O Module"

На вкладке "I/O Module" Вы можете сделать настройки для всего модуля. Выполните главные настройки, удалите мин./ макс. значения и сконфигурируйте измерение энергии. В качестве «Главного» выберите частоту питающей сети и фазу для отслеживания пикового значения (только одна фаза). Вы можете активировать измерение постоянного тока и сторожевой таймер. Сторожевой таймер деактивирует зеленый светодиод статуса A при условии, что данные процесса не будут получены в течении 200 мс.

Для «Мин./ Макс. значений» Вы можете сбросить конкретные значения мин./ макс., для этого нужно выделить их и кликнуть [**Delete**]. Данное действие выполняется мгновенно.

Для «Энергии» выберите коэффициент масштабирования из списка. Значения энергии после будет отображаться соответственно. Настройте интервал для циклического сохранения значений энергии. Наконец, Вы можете войти в настройки предельных значений для измерения активной, реактивной и полной энергии. В этом случае токи утечки игнорируются. Измерение энергии будет прервано, как только произойдет превышение заданных предельных значений.

Для модификации модуля для катушек Роговского 750-495/000-002 укажите тип катушки, RT500 или RT2000.

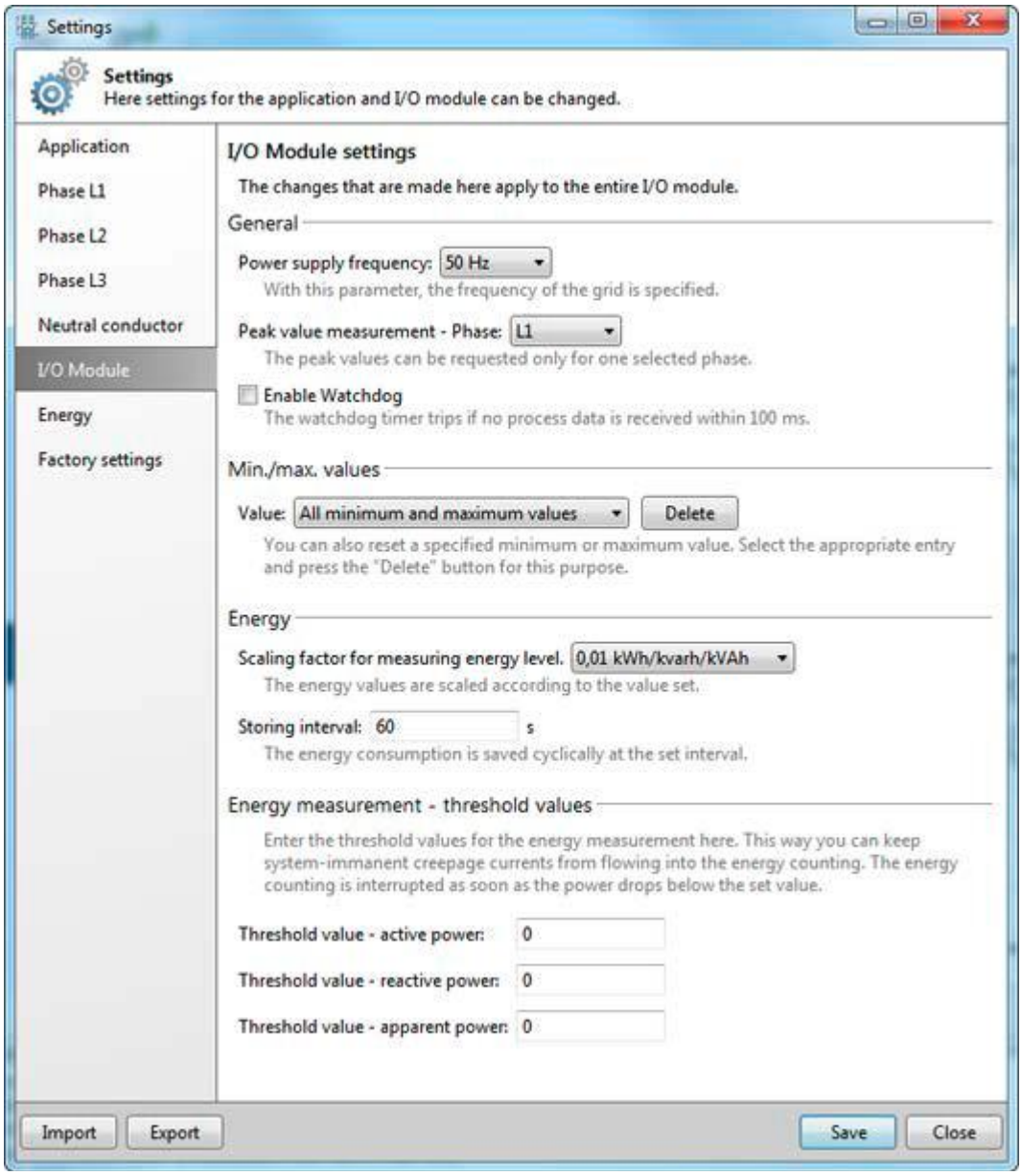


Рис. Вкладка „I/O Module“ для модуля 750-495 и 750-495/000-001

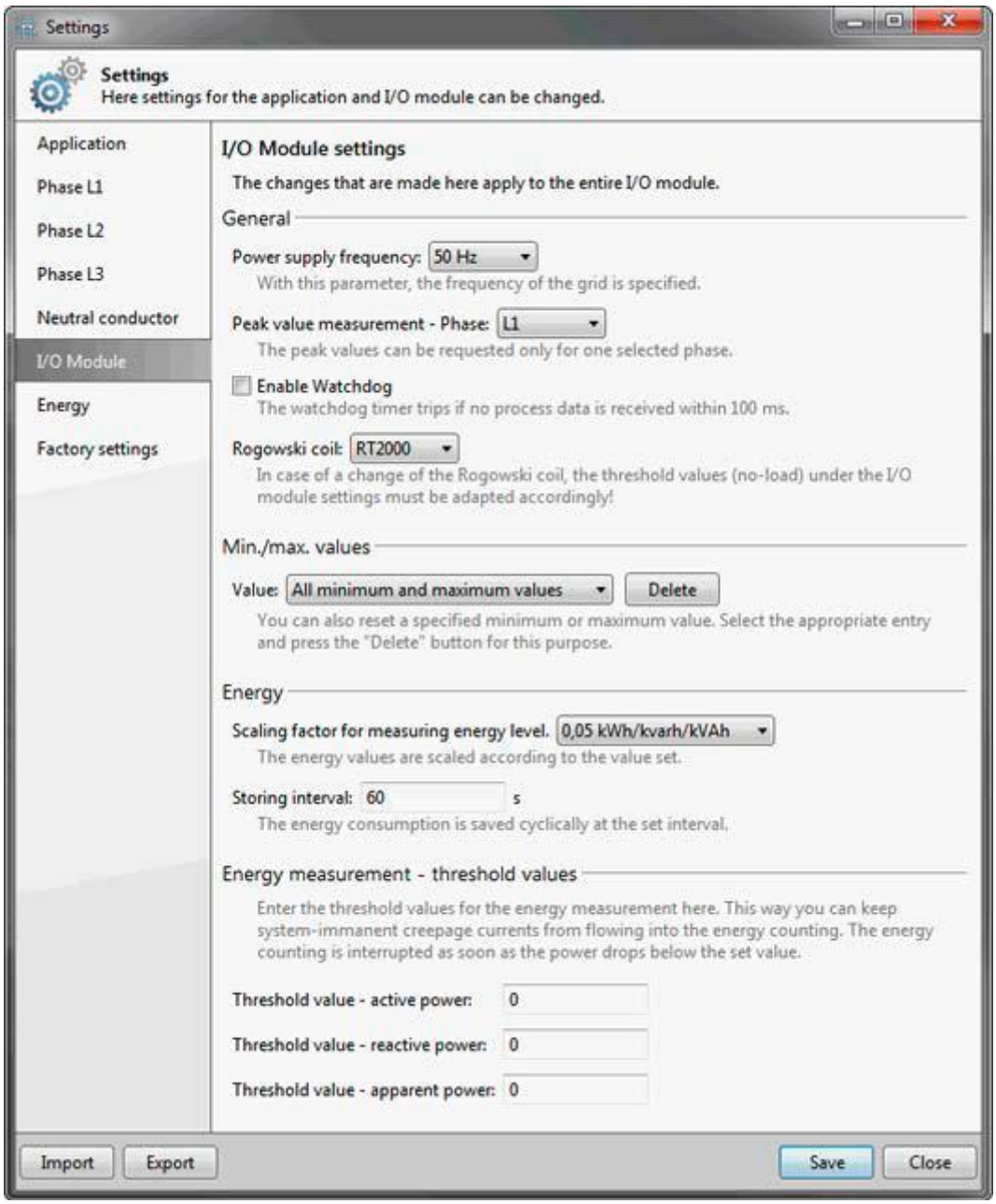


Рис. Вкладка „I/O Module“ для модуля 750-495/000-002

8.1.5 Вкладка "Energy"

После ввода пароля на вкладке «Energy», Вы можете настроить или сбросить значение энергии по каждой фазе. Пароль по-умолчанию: wago. Вы можете изменить пароль после первого входа, кликнув на [**Change password**]. Если вы забыли пароль, то удалите и снова установите приложение “3-Pase Power Measurement”. В этом случае пароль по умолчанию снова будет действителен.

Модуль регистрирует потребление энергии и сохраняет значения циклически. Используйте команды [Save] или [Delete] чтобы сохранить действующие значения или установить их в 0. Далее Вы можете настроить определенные значения, выбрав энергию из списка, введя значения в мили ватт час и сохранить их [**Save**]. Измерение энергии начинается с этого установленного значения. Можно выбрать до 15 значений измерения энергии: Потребление активной энергии Lx, передача активной энергии Lx, реактивная и индуктивная энергии Lx, реактивная и емкостная энергии Lx, полная энергия Lx.

Накопительные счетчики активной энергии Lx, общей активной энергии, общее потребление активной энергии, общая передача активной энергии, общая реактивная энергия, общая реактивная и индуктивная энергия, общая реактивно емкостная энергия и реактивная энергия Lx не могут быть выбраны. Для настройки или удаления этих индивидуальных компонентов необходимо выбрать их и настроить, например, потребление активной энергии L1 и передача активной энергии L1 для активной энергии L1.

Эти действия исполняются немедленно и не могут быть отменены. Именно поэтому кнопка [**Save**] отсутствует в нижней части этого окна.

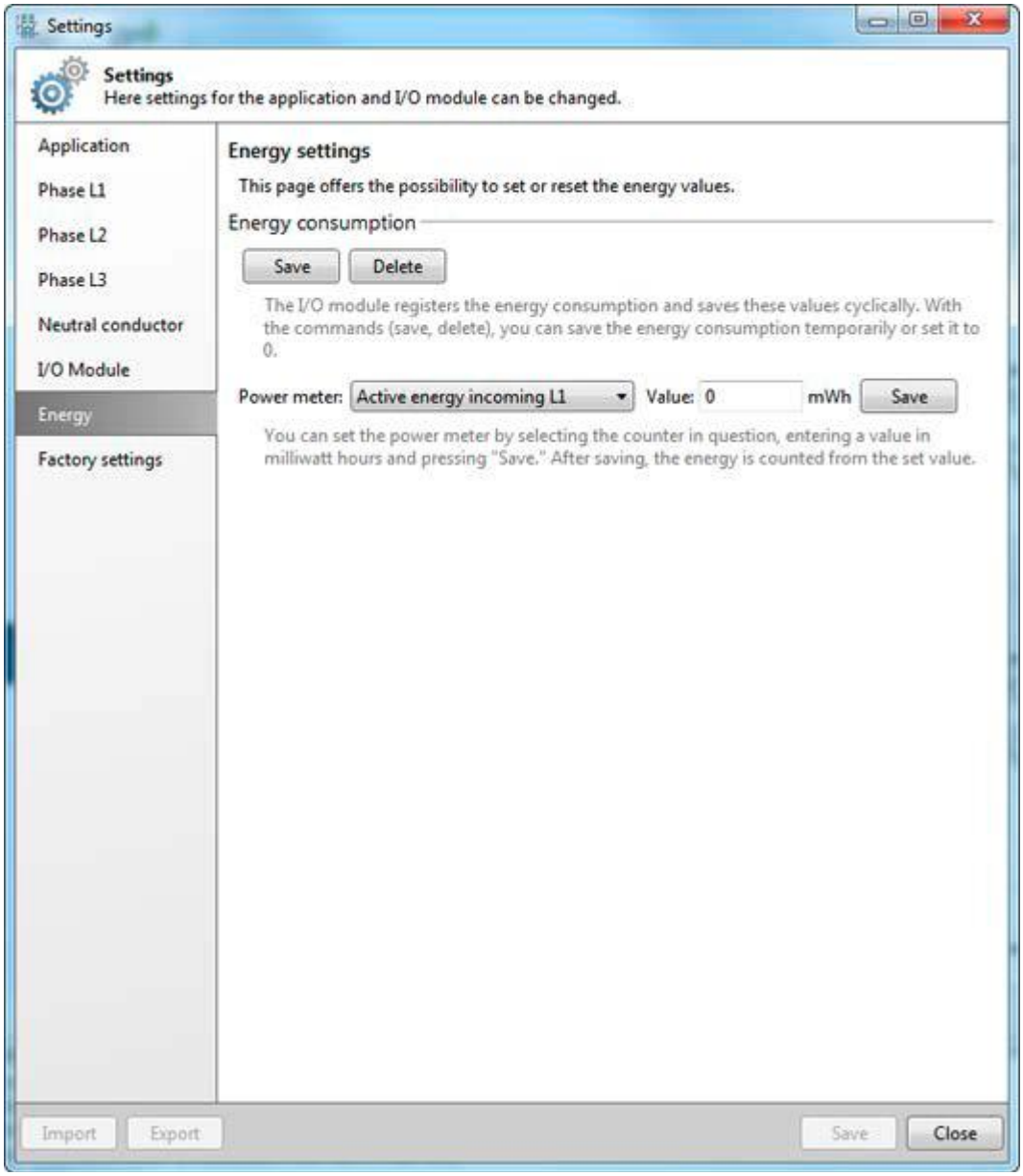


Рис. Вкладка «Energy»

8.1.6 Вкладка «Factory Settings» (Заводские настройки)

После ввода пароля на вкладке «Factory Settings» (смотри раздел вкладки «Energy» выше) Вы можете сбросить все параметры модуля на его заводские настройки.

Нажмите кнопку [**Restore**] в разделе IO Module Settings, чтобы сбросить только настройки модуля. При этом данные калибровки остаются без изменения.

Нажмите кнопку [**Restore**] в разделе Calibration data, чтобы сбросить только настройки калибровки модуля. При этом настройки модуля остаются без изменения.

Нажмите кнопку [**Restore**] в разделе Total для того, чтобы сбросить все настройки модуля и данные калибровки. Эти действия исполняются немедленно и не могут быть отменены. Именно поэтому кнопка [**Save**] отсутствует в нижней части этого окна.

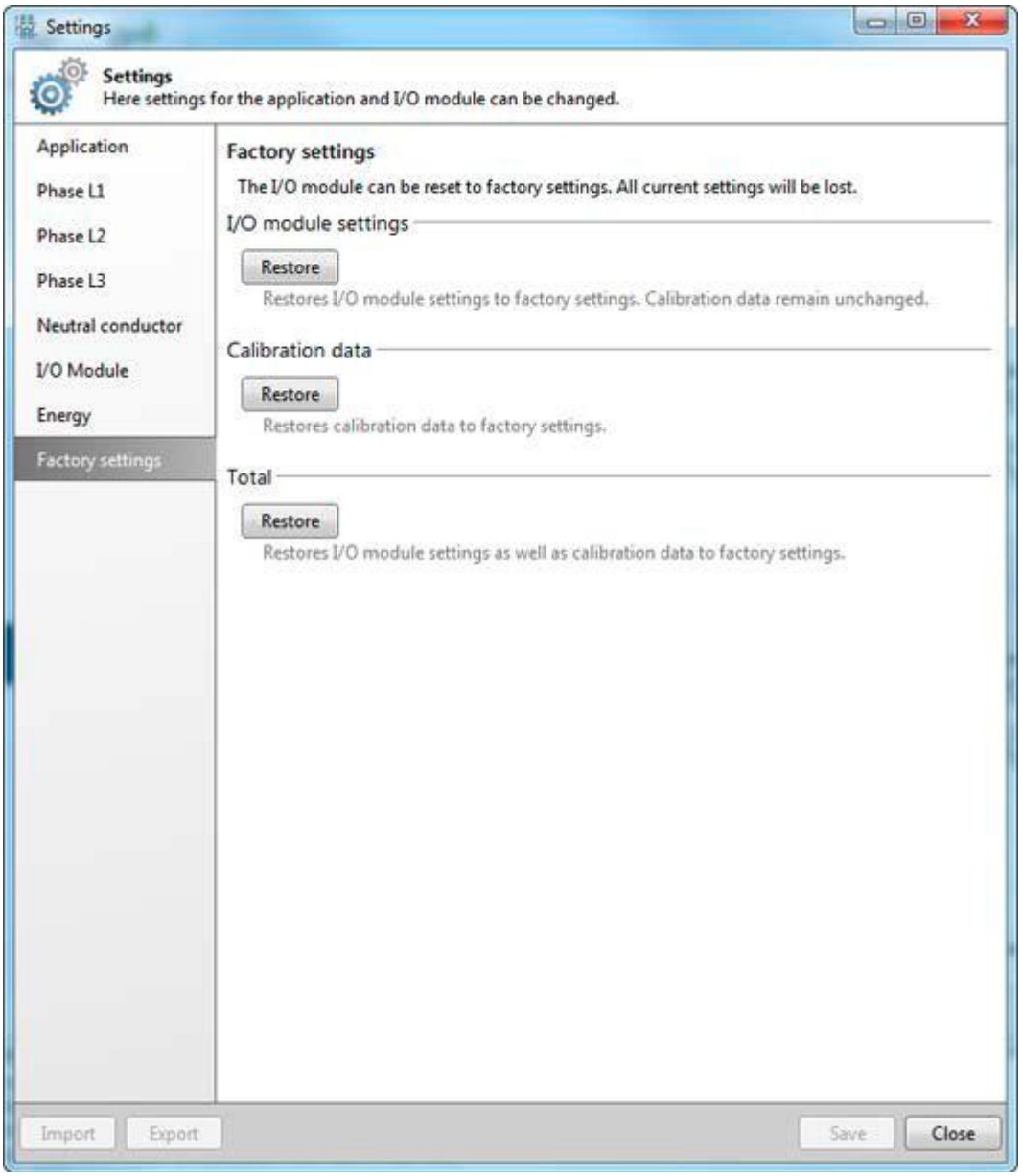


Рис. Вкладка «Factory Settings»

8.2 Отображение измеренных величин при помощи WAGO-I/O-CHECK

Измеренные значения отображаются в диалоговом окне «3-фазный модуль измерения» в нескольких видах, которые можно найти в меню (2) на левой стороне:

- Обзор
- Измерения Фазы Lx
- Токи / Напряжения
- Мощность
- Энергии
- Измерения постоянного тока
- Гармоники
- Запись измерений

Раздел **Overview** непрерывно отображает измеренные значения всех трех фаз, а именно:

- Суммарное значение (Фазы L1-L3) активной, реактивной и полной мощности, коэффициент мощности, активная, реактивная и полная энергии.
- 4-квандрантный дисплей на фазу
- Вращение поля 3-фазной питающей сети
- Ток; напряжение Lx-N; активная, реактивная и полная мощность, cos φ. Частоту, коэффициент мощности для каждой фазы. Предельные значения и провалы напряжения определяются красным квадратом. Если выхода за пределы нет, то квадрат остается зеленым.

ИНФОРМАЦИЯ

Изменение единиц измерения!
Укажите префикс единиц измерения, выбрав Home > Settings > Application. Смотрите раздел «Конфигурирование при помощи WAGO-I/O-CHECK », вкладка «Application». Единицы измерения могут быть изменены только в списках с теми же физическими переменными. Для списков с разными переменными, всегда используются базовые величины!

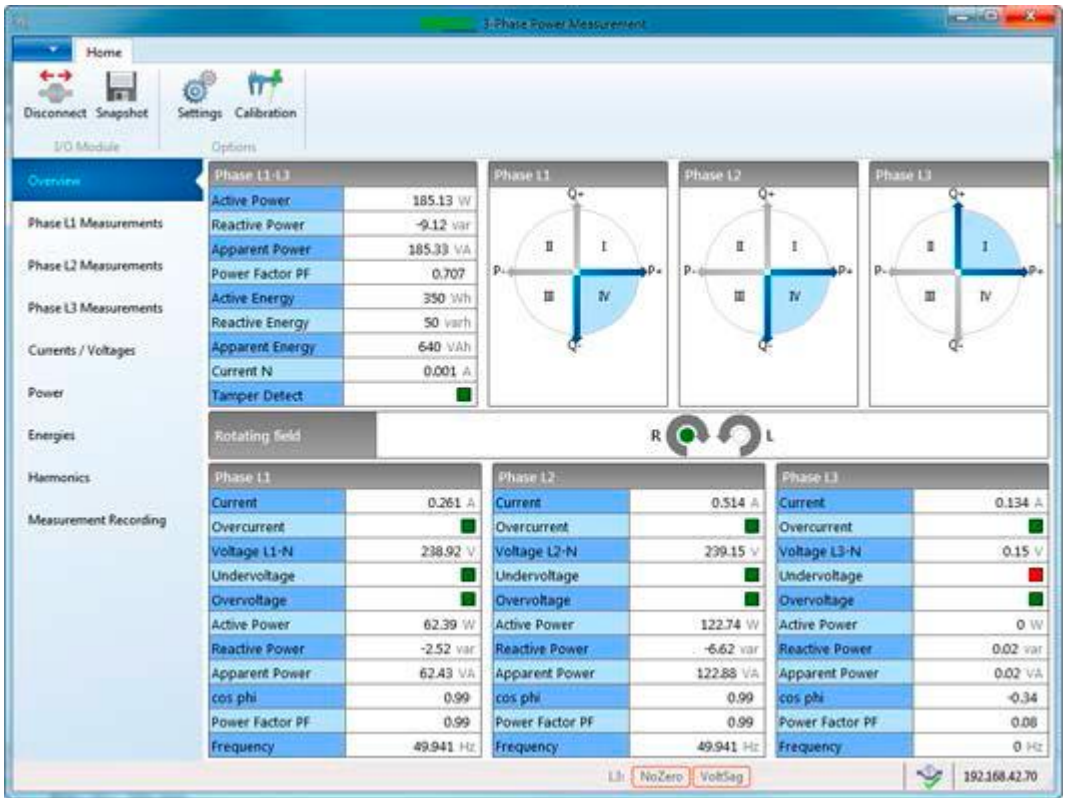


Рис. Обзор измеренных значений

Выбрав пункт **Phase L1 (L2 или L3) Measurement,** будут отображаться детальные измерения соответствующей фазы, включая минимальные, максимальные, средние и пиковые значения. Внимание: Пиковые значения отображаются в случае, если эта фаза была выбрана для измерения пиковых значений. Перегрузка, низкое и перенапряжение отображаются в виде красного квадрата, если условие отсутствует, то зеленым.

- Ток
- Напряжение Lx-N
- Межфазное напряжение
- Активная мощность
- Реактивная мощность
- Полная мощность
- 4-квадрантный дисплей
- Cos φ, коэффициент мощности
- Активная энергия
- Реактивная энергия
- Полная энергия

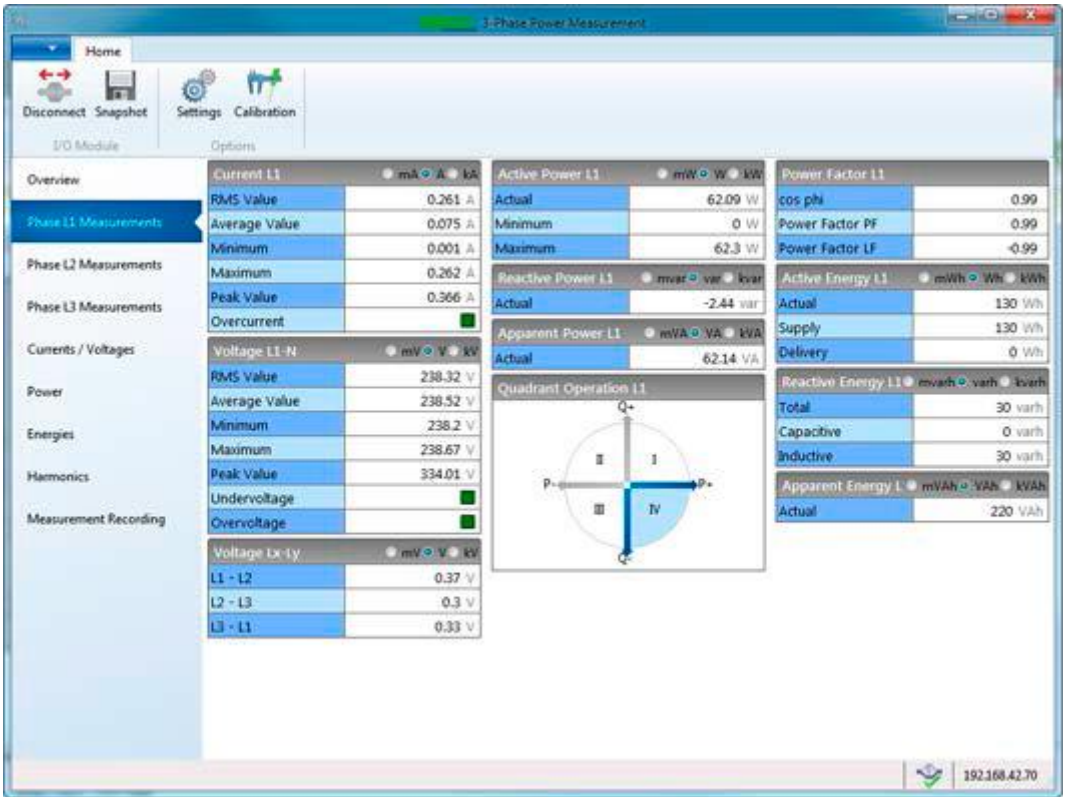


Рис. Измеренные значения фаз

Пункт **Currents/Voltages** отображает токи, напряжения, фазовые углы и частоты всех трех фаз, включая минимальные и максимальные значения, средние и пиковые значения. Внимание: Пиковые значения отображаются только для той фазы, которая была выбрана для измерения пиковых значений.

Перегрузка, низкое и высокое напряжение отображаются в виде красного квадрата, если условие отсутствует, то зеленым.

- Ток Lx и N
- Напряжение Lx-N
- Межфазное напряжение
- Фазовый угол
- Частота

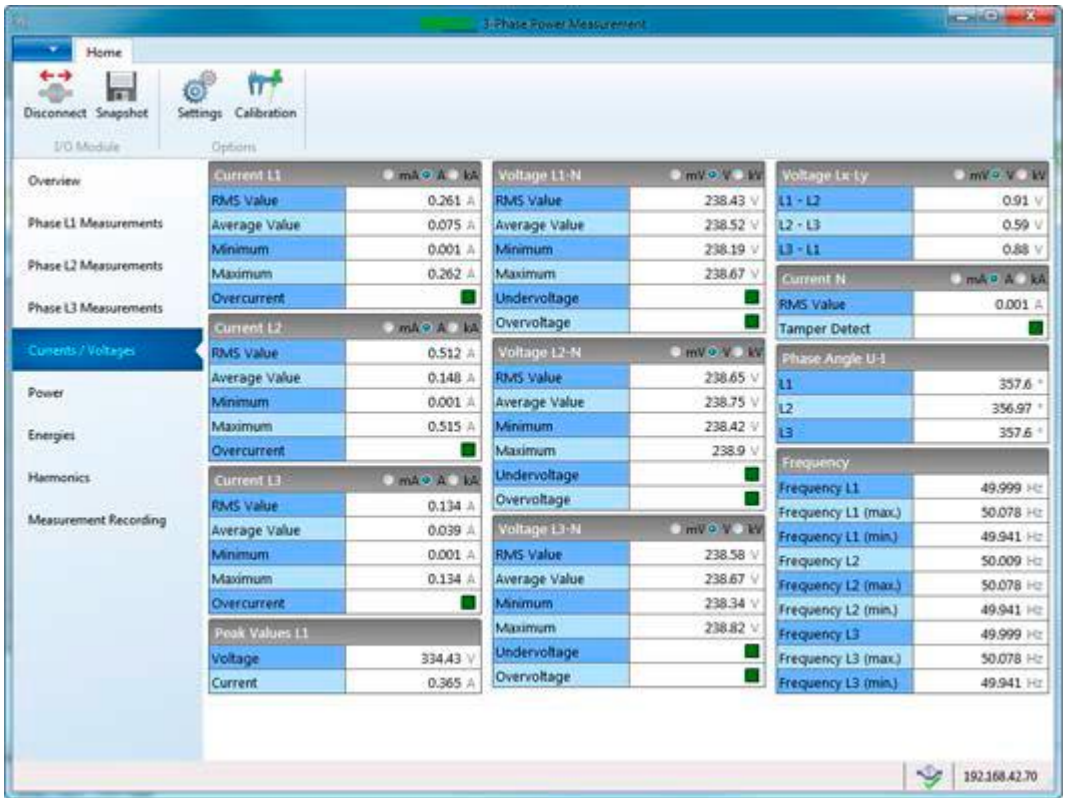


Рис. Измеренные значения токов и напряжения

Если Вы выберите пункт **Power**, на ней будет отображаться значения активной, реактивной и полной мощности для всех трех фаз с минимальными и максимальными значениями, коэффициент мощности и 4-квандрантный дисплей.

- Активная мощность
- Реактивная мощность
- Полная мощность
- Cos φ, коэффициент мощности PF и LF
- 4-квадрантный дисплей

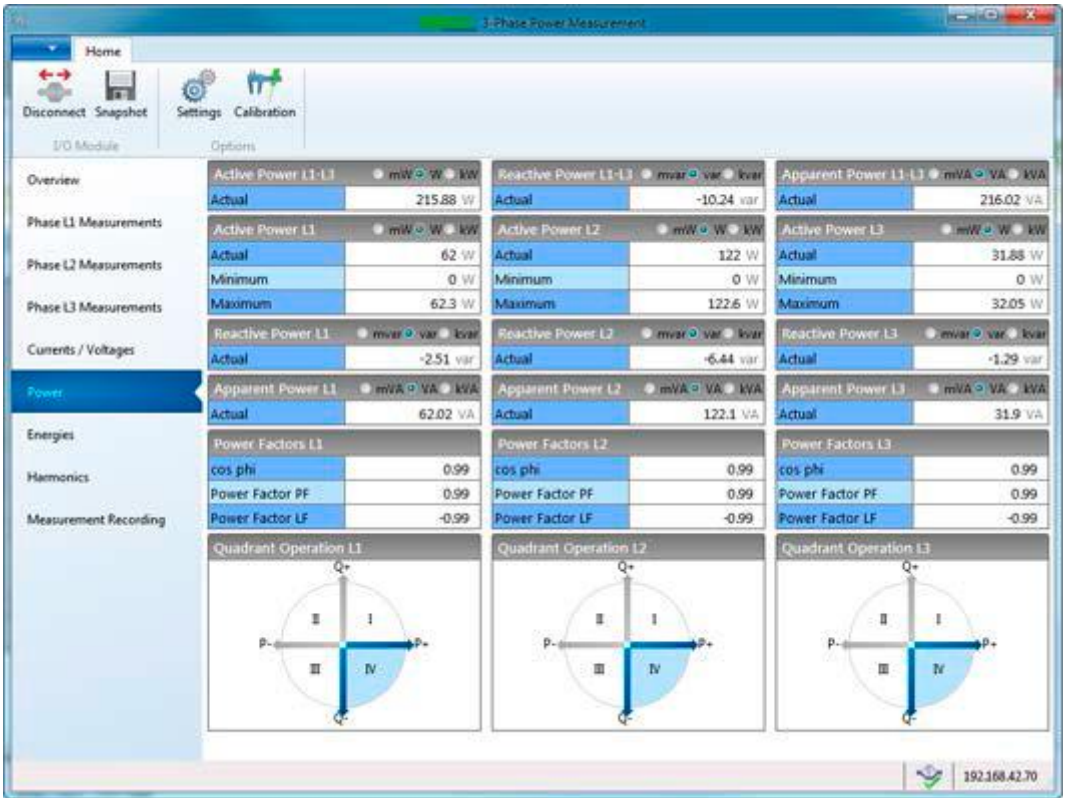


Рис. Измеренные значения, мощность

Если выбрать пункт **Energies**, будут отображаться итоговые значения активных энергий с расшифровкой поставка или потребление, реактивные энергии с индуктивной или емкостной составляющей и полная мощность, которая была сгенерирована или потреблена с начала измерения.

- Активная энергия
- Реактивная энергия
- Полная энергия

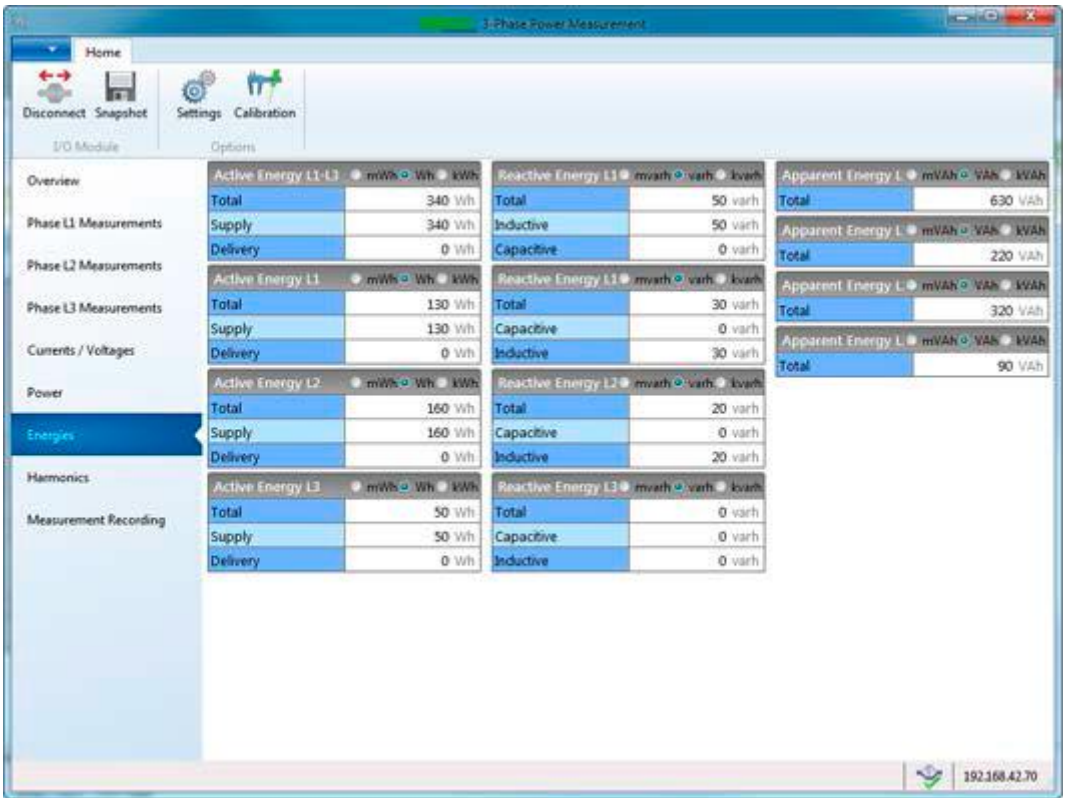


Рис. Измеренные значения энергии

Если Вы выберете пункт **Harmonics**, то получите диаграмму или таблицу с данными 40 гармоник фазы. На вкладке «Harmonics analysis» Вы можете выбрать вид отображения таблица или диаграмма, фазу, в отношении которой необходимо провести анализ и измеренное значение (ток или напряжение)

Диаграмма отображает:

- 40 гармоник напряжение или тока (от 2 до 41)
- Частоту питающей сети (текущее, макс. и мин. значения)
- Общее гармоническое искажение

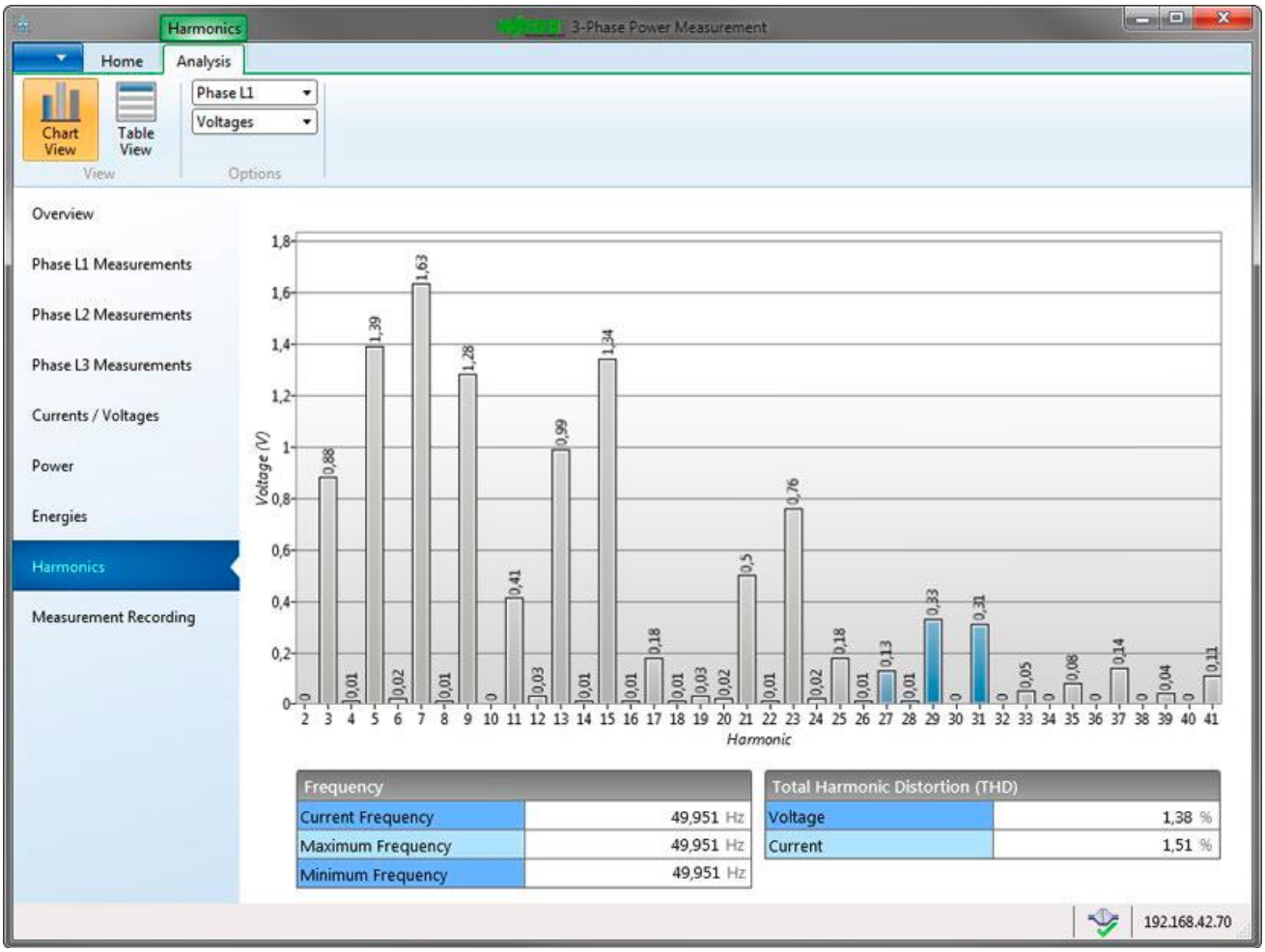


Рисунок: Измеренные значения, Диаграмма гармоник

Меню **Table View** отображает следующие значения 1-ой гармоники (основная волна) и другие три выбранные гармоники соответствующей фазы.

- Ток
- Искажение гармоник общее и по току
- Напряжение
- Искажение гармоник общее и по напряжению

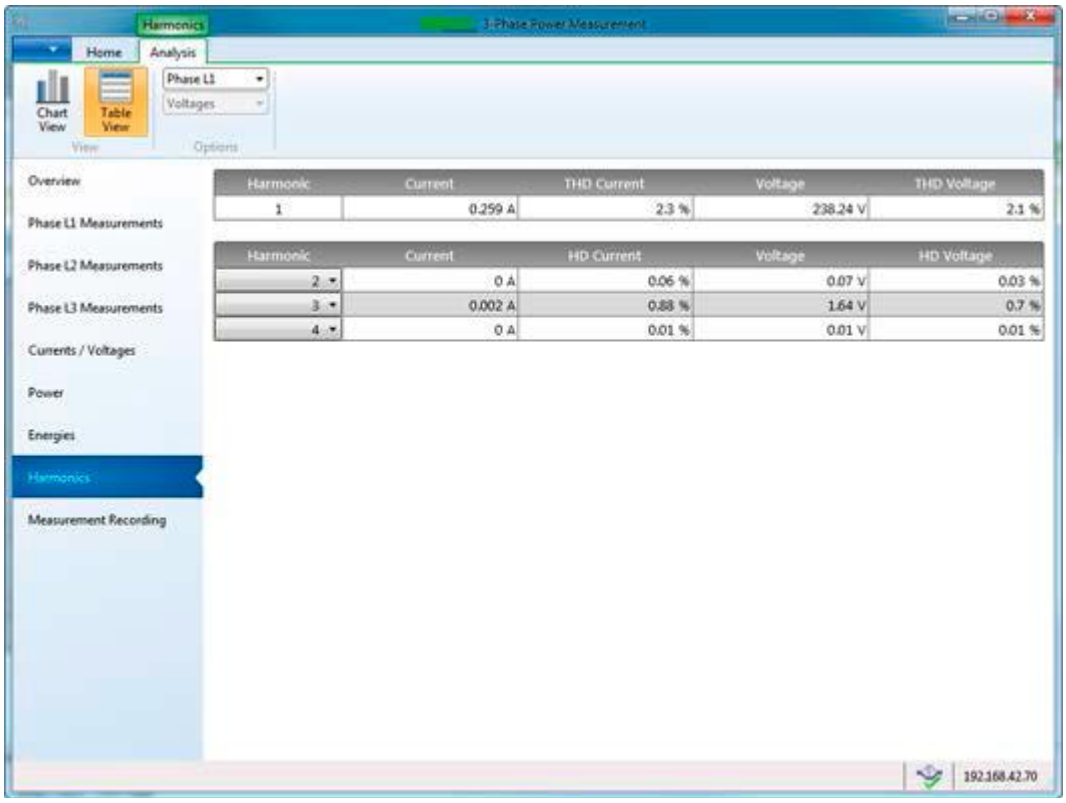


Рисунок: Измеренные значения, таблица Гармоник

В пункте **Measurement Recording** три измеренных величины представлены в хронологическом порядке. Вы можете выбрать те измеренные величины, которые желаете посмотреть при помощи трех выпадающих списков.

Вы можете выбрать три тренда, например:

- Данные отображаются за определенный период времени
- Отображаются определенное количество измерений

Вы можете задать период от начала и время окончания или количества измерений. В обоих случаях, интервал измерений, т.е. частота дискретизации, также может быть выбрана от 250 до 300000 мс.

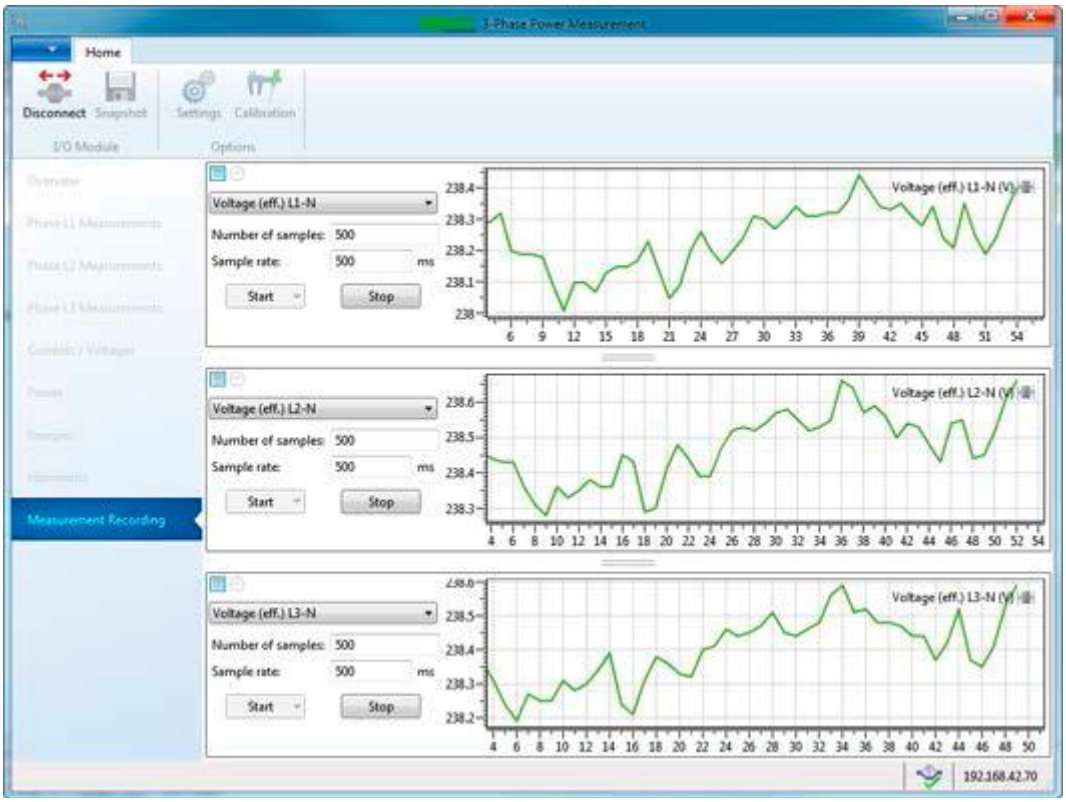


Рис. Запись измеренных значений

Кликнув на стрелку на кнопке **Start,** активируется выпадающий список, в котором можно выбрать «No Export». Сделав это, генерирование CSV файла не будет происходить. Если кликнуть на кнопку **Start** как обычно, откроется окно «Save», в котором Вы можете настроить директорию хранения CSV файла. После того как Вы настроите место хранения файла, начинаются измерения. Используйте кнопку **Stop** для преждевременной остановки измерения. Используйте колесо мыши для увеличения или уменьшения масштаба трех трендов. Удерживая нажатой левую кнопку мыши, чтобы переместить отображаемый диапазон. Кликните, чтобы увидеть текущие значения тренда.

9 Диагностика

Светодиодов A отображает статус работы, Светодиоды B … H отображают возможные ошибки.

Ниже описывается значение светодиодов

Светодиод	Состояние	Сообщение
A	Выключен	Нет рабочей готовности или коммуникация по внутренней шине разорвана
	Зеленый	Готовность к работе, коммуникация по внутренней шине исправна
B	Выключен	Нет ошибки
	Красный	Общая ошибка для L1: перегрузка, высокое или низкое напряжение
C	Выключен	Нет ошибки
	Красный	Общее сообщение об ошибке: Отсечение тока измерительного тракта IL1, IL2 и IL3
D	Выключен	Нет ошибки
	Красный	Высокая ошибка измерения, вызвана низким напряжением L1, L2 или L3 (ниже минимального значения)
E	Выключен	Нет ошибки
	Красный	Общая ошибка для L2: перегрузка, высокое или низкое напряжение
F	Выключен	Нет ошибки
	Красный	Общая ошибка для L3: перегрузка, высокое или низкое напряжение
G	Выключен	Нет ошибки
	Красный	Общая ошибка: Отсечение измеренного напряжения L1, L2 или L3
H	Выключен	Нет ошибки
	Желтый	Ошибка чередования фаз L1- L2- L3

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG
Postfach 2880 • D-32385 Minden
Hansastraße 27 • D-32423 Minden
Телефон: +49/5 71/8 87 - 0
Факс: +49/5 71/8 87 - 1 69
E-Mail: info@wago.com
Internet: http://www.wago.com