

Vigilohm IM400N и IM400THRN

Устройство контроля изоляции

Руководство пользователя

7RU02-0423-03
06/2021



Правовая информация

Торговая марка Schneider Electric и любые товарные знаки Schneider Electric SE и ее дочерних компаний, упоминаемые в данном руководстве, являются собственностью компании Schneider Electric SE или ее дочерних компаний. Все остальные торговые марки могут быть товарными знаками соответствующих владельцев. Данное руководство и его содержимое защищены действующим законодательством об авторском праве и предоставляются только для информационных целей. Запрещается воспроизводить или передавать любую часть данного руководства в любой форме или любыми средствами (включая электронные, механические, фотокопирование, запись или иные) для любых целей без предварительного письменного разрешения компании Schneider Electric.

Компания Schneider Electric не предоставляет никаких прав или лицензий на коммерческое использование руководства или его содержимого, за исключением неисключительной и персональной лицензии на консультирование по нему на условиях "как есть".

Установка, эксплуатация, сервисное и техническое обслуживание оборудования Schneider Electric должны осуществляться только квалифицированным персоналом.

Поскольку стандарты, спецификации и конструкции периодически изменяются, информация в данном руководстве может быть изменена без предварительного уведомления.

В той степени, в которой это разрешено применимым законодательством, компания Schneider Electric и ее дочерние компании не несут ответственности за любые ошибки или упущения в информационных материалах или последствия, возникшие в результате использования содержащейся в настоящем документе информации.

Информация по технике безопасности

Важная информация

Внимательно прочтите данное руководство и ознакомьтесь с оборудованием перед установкой, работой, ремонтом или обслуживанием. В данном руководстве либо на оборудовании могут быть следующие специальные сообщения, предупреждающие о потенциальной опасности или указывающие на информацию, уточняющую либо упрощающую использование.



Дополнительные предупреждающие ярлыки символов «Опасно» и «Осторожно» указывают на опасность поражения электрическим током при несоблюдении инструкций, что может привести к травмам.



Это предупреждающий символ. Используется для предупреждения о потенциальной опасности получения травм. Чтобы избежать травм или летального исхода, выполняйте все указания инструкций по безопасности, сопровождающие данный символ.

ОПАСНО

ОПАСНО — указывает на неизбежную опасность, которая в случае возникновения **влечет за собой** серьезные травмы или смерть.

Несоблюдение данных инструкций приводит к смерти или серьезной травме.

ОСТОРОЖНО

ОСТОРОЖНО — указывает на опасную ситуацию, которая в случае возникновения **может повлечь за собой** серьезные травмы или смерть.

ВНИМАНИЕ

ВНИМАНИЕ — указывает на опасную ситуацию, которая в случае возникновения **может повлечь за собой** травмы легкой или средней степени тяжести.

УВЕДОМЛЕНИЕ

ЗАМЕЧАНИЕ — используется для того, чтобы обратить внимание на примеры, не связанные с травмами.

Примите во внимание

Электрическое оборудование должно устанавливаться, использоваться, ремонтироваться и обслуживаться только квалифицированным персоналом. Schneider Electric не несет ответственности за последствия, вызванные использованием данного материала. Квалифицированный сотрудник должен иметь навыки и знания, относящиеся к конструкции, установке и эксплуатации электрического оборудования, а также пройти обучение технике безопасности, чтобы уметь распознавать и предотвращать соответствующие опасные ситуации.

О настоящем руководстве

В данном руководстве рассматриваются функции устройств контроля изоляции (IMD) серии Vigilohm IM400N и IM400THRN и приводятся инструкции по установке, вводу в эксплуатацию и настройке.

Данное руководство предназначено для конструкторов, изготовителей шкафов, установщиков, системных интеграторов и специалистов по техническому обслуживанию, которые работают с незаземленными электрическими распределительными системами, включающими приборы контроля изоляции (IMD).

В этом руководстве термины «IMD» и «устройство» означают Vigilohm IM400N и IM400THRN (для контроля в средневольтных применениях). Все различия между моделями, например функция, свойственная конкретной модели, приводятся вместе с номером или описанием соответствующей модели.

Концепция настоящего руководства предполагает, что вы понимаете принципы контроля изоляции и знакомы с оборудованием и электрической системой, в составе которых эксплуатируется ваше устройство.

Свяжитесь с региональным представителем Schneider Electric, чтобы узнать об имеющихся возможностях для дополнительного обучения по вашим устройствам.

Убедитесь, что вы используете последнюю версию микропрограммного обеспечения устройства, чтобы иметь доступ ко всем новейшим возможностям.

Новейшая документация по вашему устройству доступна для загрузки на веб-сайте www.se.com.

Используемые документы

Документ	Кол-во
Инструкция: Устройство контроля изоляции Vigilohm IM400N	GDE30187
Руководство по вводу в эксплуатацию: Устройство контроля изоляции Vigilohm IM400N	7EN02-0424
Инструкция: Устройство контроля изоляции Vigilohm IM400THRN	GDE30186
Руководство по вводу в эксплуатацию: Устройство контроля изоляции Vigilohm IM400THRN	7EN02-0425
Каталог Vigilohm	PLSED310020EN, PLSED310020FR
Заземление систем в ИТ: решение по улучшению доступности промышленных электрических сетей. Руководство по применению	PLSED110006EN
Système de liaison à la terre IT - Une solution pour améliorer la disponibilité des réseaux électriques dans l'industrie - Guide d'application	PLSED110006FR
System earthings in LV Les schémas des liaisons à la terre en BT (régimes du neutre)	Cahier technique n° 172
The IT system earthing (unearthed neutral) in LV Le schéma IT (à neutre isolé) des liaisons à la terre en BT	Cahier technique n° 178

Содержание

Меры предосторожности.....	9
Введение	10
Обзор незаземленной электрической системы	10
Контроль сопротивления изоляции (R).....	10
Контроль емкости утечки (C)	10
Обзор устройства.....	11
Обзор оборудования	12
Дополнительная информация.....	13
Дополнительное оборудование.....	13
Описание.....	17
Габариты	17
Скрытый монтаж и демонтаж	17
Монтаж и демонтаж на решетке	19
Принципиальная электрическая схема	20
Применение.....	23
Пример применения: Контроль изоляции незаземленной электрической системы.....	23
Пример применения: Данные контроля изоляции незаземленной электрической сети и выходные данные сигнала отправляются на устройство наблюдения	23
Пример применения: Контроль изоляции незаземленной электрической системы, подключенной к сети связи	24
Пример применения: Данные контроля изоляции незаземленной электрической сети и данные об обнаружении пробоя изоляции отправляются на устройство наблюдения	25
Пример применения: Контроль изоляции незаземленной электрической сети и обнаружение пробоя изоляции подключены к сети связи	26
Человеко-машинный интерфейс (HMI).....	28
Vigilohm IM400N меню.....	28
Vigilohm IM400THRN меню	29
Интерфейс дисплея	29
Кнопки навигации и пиктограммы.....	30
Информационные пиктограммы.....	31
Экраны состояния.....	31
Специальные экраны состояния	34
Изменение параметров при помощи дисплея	36
Функция	38
Конфигурация общих настроек	38
Дата/время.....	38
Пароль	38
Язык.....	38
Идентификация.....	38
Дисплей	39
Конфигурация сети	39
Применение (App).....	40
Фильтрация	41

Обнаружение	42
Адаптер напряжения (В. Адаптер)	45
Частота	46
Инжекция	46
Сопротивление высокого напряжения (HRG)	47
Первичное сопротивление по постоянному току (Pri DC Resis)	47
Количество трансформаторов (No. of Transfo)	47
Конфигурация сигнала	48
Сигнал о пробое изоляции (Ins. Alarm) и предварительный сигнал о пробое изоляции (Prev. Alarm): пороговые значения	48
Временная задержка сигнала о пробое изоляции (Ins. Al. Delay) и временная задержка предварительного сигнала о пробое изоляции (Prev. Al. Del.)	49
Инжекция отключена (Disconnect. Inj.)	50
Конфигурация В-В	50
Сигнальное реле пробоя изоляции (Ins. Al. Relay)	50
Реле предварительного сигнала о пробое изоляции (Prev. Al. Rel)	52
Назначение реле	55
Вход запрета инъекции тока (Inhibit. Input)	57
Подтверждение запрета (Признать ингибирование)	63
Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции (Ack Al. Relay)	63
Сигнал устраненного пробоя изоляции (Corr. Flt. Signal)	65
Тестирование с реле (Тест. с реле)	67
Тип запрета (Тип ингибирования)	67
Измерение R и C	67
Измерение сопротивления изоляции	67
Влияние емкости утечки и частотных помех на точность измерений R	67
Контроль изоляции электрической системы	68
Журнал событий	69
Тенденции	70
Сброс	71
Автотестирование	73
Связь	75
Параметры связи	75
Функции Modbus	75
Формат таблицы регистра Modbus	76
Таблица регистров Modbus	76
Регистрация событий сигналов	88
Дата и время (в формате T1081)	91
Ввод в эксплуатацию, обслуживание и устранение неисправностей	93
Ввод в эксплуатацию	93
Индикатор ВКЛ	94
Обнаружение отсоединенной инъекции тока	95
Устранение неисправностей	95

Соответствие стандартам функциональной	
безопасности.....	97
Соответствие требованиям стандартов безопасности.....	97
Установка и подключение устройства	98
Ввод в эксплуатацию для обеспечения соблюдения стандартов	
функциональной безопасности	99
Спецификации.....	101

Меры предосторожности

Монтаж, кабельные подключения, испытания и обслуживание должны производиться в соответствии со всеми местными и государственными требованиями в отношении электрических работ.

⚠ ⚠ ОПАСНО

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВОМ ИЛИ ВСПЫШКОЙ ДУГИ

- Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ) и соблюдайте меры безопасности при работе с электрическим оборудованием. См. NFPA 70E, CSA Z462 или другие национальные стандарты.
- Выключите подачу питания к данному устройству и к оборудованию, в которое оно установлен, перед работой с оборудованием.
- Всегда используйте подходящий датчик номинального напряжения, чтобы убедиться, что питание отключено.
- Рассматривайте все провода связи и ввода-вывода как опасные находящиеся под напряжением части, пока не констатировано обратное.
- Не превышайте максимальные номинальные значения для данного устройства.
- Перед проведением испытания диэлектрических свойств (высоким напряжением) или испытания изоляции мегаомметром отсоедините все входные и выходные соединения устройства.
- Запрещается шунтировать внешний предохранитель или автоматический выключатель.

Несоблюдение данных инструкций приводит к смерти или серьезной травме.

Примечание: Для получения дополнительной информации о линиях связи и кабельном подключении ввода-вывода к нескольким устройствам см. МЭК 60950-1:2005, Приложение W.

⚠ ОСТОРОЖНО

НЕЦЕЛЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Не используйте данное устройство для критически важного управления или для защиты людей, животных, имущества или оборудования.

Несоблюдение данных инструкций может привести к смерти, серьезной травме или повреждению оборудования.

УВЕДОМЛЕНИЕ

ПОВРЕЖДЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

- Не вскрывайте корпус устройства.
- Не предпринимайте попыток ремонта любых компонентов устройства.

Несоблюдение данных инструкций может привести к повреждению оборудования.

Введение

Обзор незаземленной электрической системы

Незаземленная электрическая система представляет собой систему заземления, которая увеличивает бесперебойность работы электрических систем и повышает степень защиты людей и имущества.

Данные системы в разных странах имеют различия, в том числе в части обязательности применения, например, в больницах и на флоте. Система обычно применяется в случаях, где недоступность электроэнергии может привести к остановке производства или повлечь значительные затраты от простоя. Другими потенциальными применениями являются те, где требуется свести к минимуму риск возгорания и взрыва. Наконец, в некоторых случаях данная система применяется, так как она содействует проведению профилактического технического обслуживания и выполнению ремонтных работ.

Нейтраль трансформатора системы изолирована от земли, либо между нейтралью и землей имеется высокое полное сопротивление (импеданс), при этом корпуса подключенной к системе нагрузки заземлены. Это изолирует трансформатор и нагрузку, поэтому при первом замыкании отсутствует контур для прохождения тока замыкания, что позволяет системе продолжать работать в нормальном режиме без угрозы для персонала и оборудования. Система должна обладать очень низкой емкостью сети, чтобы при первом замыкании не возникло значительное напряжение. Вместе с тем, необходимо выполнить обнаружение и ремонт цепи, где произошло замыкание, до того как оно случится во второй раз. В силу того, что система может выдержать первоначальное замыкание, работы по техническому обслуживанию можно производить безопасным и удобным образом.

Контроль сопротивления изоляции (R)

В незаземленных электрических сетях требуется осуществлять контроль изоляции с целью определения наступления первого пробоя изоляции.

В незаземленных электрических сетях система должна быть либо не заземлена, либо заземлена с достаточно высоким уровнем импеданса.

В случае единичного замыкания на землю, ток короткого замыкания очень низкий и вмешательство не требуется. Вместе с тем, учитывая, что второе замыкание может потенциально привести к срабатыванию аварийного выключателя, необходимо установить устройство контроля изоляции для сигнализации о первоначальном замыкании. Устройство включает звуковой и/или визуальный сигнал.

Путем постоянного контроля сопротивления изоляции можно отслеживать качество работы системы, что представляет собой форму профилактического обслуживания.

Контроль емкости утечки (C)

На незаземленные электрические системы негативно влияет емкость утечки.

Незаземленная электрическая система должна отвечать следующим условиям для обеспечения защиты от косвенного контакта в электрической системе переменного тока:

$$R_A \times I_d \leq 50 \text{ В}$$

- R_A – это значение сопротивления на разъеме заземления оборудования в Ом.
- I_d – ток замыкания на землю в А.

- 50 В – максимальное допустимое напряжение для косвенного контакта.

В трехфазных незаземленных электрических системах ток замыкания на землю при косвенном контакте I_d составляет:

$$I_d = 2\pi \times F \times C \times V$$

- F – частота электрической системы.
- C – емкость утечки на землю.
- V – напряжение между фазой и нейтралью.

Объединяя вышеуказанное, незаземленная электрическая система должна отвечать следующему условию:

$$2\pi \times F \times C \times V \times R_A \leq 50 \text{ В}$$

Важно, чтобы заземление оборудования имело низкое сопротивление, а емкость утечки незаземленной электрической системы необходимо контролировать и держать на низком уровне.

Для получения подробной информации см. документ *Cahier Technique No. 178*.

Обзор устройства

Устройство представляет собой цифровой прибор контроля изоляции (IMD) для низко- и средневольтных незаземленных электрических систем. Устройство осуществляет контроль изоляции электрической системы и оповещает о пробое изоляции при его наступлении.

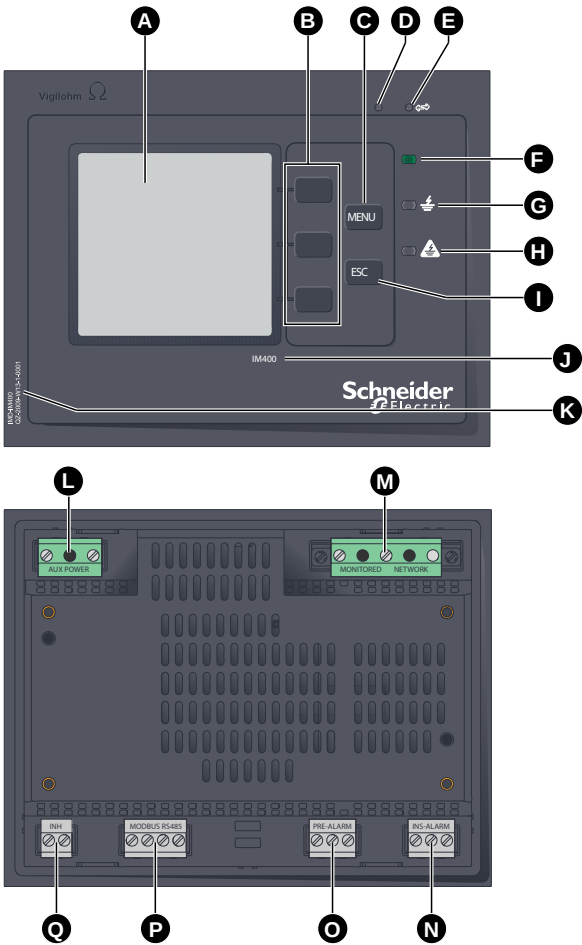
IMD применяет низкочастотное напряжение переменного тока между электрической системой и землей для обеспечения точного контроля изоляции в сложных применениях. Состояние изоляции затем оценивается на основе полученного значения тока. Данная методика используется для электрических систем всех типов: переменного тока, постоянного тока, комбинированных, выпрямленного тока, с частотным преобразователем скорости и т. д.

Устройство предлагает следующие функции:

- Отображение значения сопротивления изоляции (R)
- Обнаружение пробоя изоляции в соответствии с настраиваемым пороговым значением
- Отображение емкости утечки (C) и связанного полного сопротивления (импеданса) (Z_c)¹
- Связь по протоколу Modbus RS-485
- Запрет инъекции тока по логическому входу
- Журнал пробоев изоляции
- Тенденции сопротивления изоляции (R) за период от прошедшего часа до прошедшего года
- Быстрая настройка параметров контроля в зависимости от применения
- Совместимость с адаптером напряжения ($U_{\max} = 1700 \text{ В пер. тока Ф-Ф}$ или $U_{\max} = 1200 \text{ В пост. тока}$)
- Совместимость с адаптером заземления P1N и трансформатором напряжения ($U_{\max} = 33 \text{ кВ перем. тока}$)²

1. Применимо к IM400N
2. Применимо к IM400THRN

Обзор оборудования



A	Дисплей
B	Кнопки контекстного меню
C	Кнопка Меню для перехода в главное меню
D	Красный индикатор статуса устройства
E	Желтый индикатор связи Modbus
F	Зеленый индикатор исправной изоляции
G	Белый индикатор предварительного сигнала о пробое изоляции
H	Желтый индикатор сигнала о пробое изоляции
I	Кнопка Esc для возврата в предыдущее меню или отмены ввода параметра
J	Номер по каталогу
K	Серийный номер
L	Клеммная панель вспомогательного источника питания
M	Клеммная панель подключения инжекции тока
N	Клеммная панель сигнального реле пробоя изоляции
O	Клеммная панель реле предварительного сигнала о пробое изоляции
P	Клеммная панель порта связи Modbus
Q	Клеммная панель входа блокировки инжекции тока

Коммерческий код устройства

Модель	Коммерческий код
IM400N	IMDIM400N
IM400THRN	IMDIM400THRN

Дополнительная информация

Настоящий документ предназначен для использования в сочетании с руководством по установке, поставляемым в комплекте с устройством и принадлежностями.

Для получения информации, относящейся к установке, см. руководство по установке вашего устройства.

См. страницы каталога устройства на веб-сайте www.se.com для получения информации о вашем устройстве, его опциях и принадлежностях.

Вы можете скачать обновленную документацию с веб-сайта www.se.com или обратиться к своему местному представителю Schneider Electric касательно новейшей информации о вашем устройстве.

Дополнительное оборудование

Требуемое дополнительное оборудование зависит от типа системы, в которой используется устройство.

Перечень дополнительного оборудования

Дополнительное оборудование	Номер по каталогу
Разрядник Cardew C 250 В	50170
Разрядник Cardew C 440 В	50171
Разрядник Cardew C 660 В ³	50172
Разрядник Cardew C 1000 В ³	50183
Основание Cardew C ⁴	50169
Полное сопротивление ZX	50159
Адаптер напряжения IM400-1700 ⁵	IMD-IM400-1700
Адаптер напряжения PHT1000 ⁶	50248
Переходник заземления P1N	PHA6326700
Трансформатор напряжения	См. Примечание

3. Совместим с IM400N при использовании с адаптером напряжения IM400-1700 или PHT1000

4. Совместимо со всеми каталожными артикулами Cardew C

5. Для электрических систем с $U_{max} > 480$ В перем. тока Ф-Н или $U_{max} > 830$ В перем. тока Ф-Ф или $U_{max} > 480$ В пост. тока без прибора для поиска пробоя изоляции.

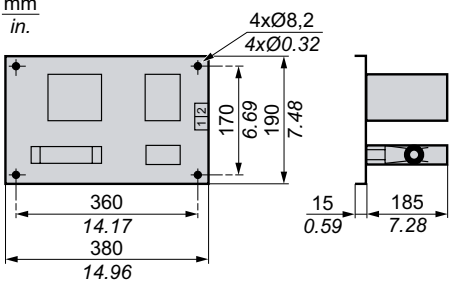
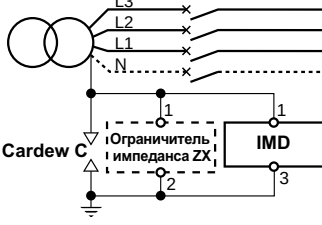
6. Для электрических систем с $U_{max} > 480$ В перем. тока Ф-Н или $U_{max} > 830$ В перем. тока Ф-Ф или $U_{max} > 480$ В пост. тока с прибором для поиска пробоя изоляции.

- Примечание:**
- Переходник заземления P1N применим к IM400THRN.
 - Для получения дополнительной информации о вспомогательном автоматическом и мобильном оборудовании для поиска пробоя изоляции см. .
 - Трансформатор напряжения следует подбирать в зависимости от напряжения в системе. См. каталог «Средневольтный трансформатор напряжения Schneider Electric».

Разрядник Cardew C

Функция	Cardew C используется, если устройство контроля изоляции подключено ко вторичной обмотке трансформатора СН/НН (в соответствии с правилами и нормативами, принятыми в различных странах). Он защищает низковольтную (НН) систему от потенциальных проблем, связанных с перенапряжением. Подключается ко вторичной обмотке трансформатора. Разрядник Cardew C может использоваться в следующих системах: • U < 1000 В перем. тока • U < 300 В пост. тока			
Таблица выбора	Un: Номинальное напряжение фаза-фаза системы перем. тока		Ui: Напряжение дуги	Тип Cardew C
	Доступная нейтраль	Недоступная нейтраль		
	U ≤ 380 В	U ≤ 220 В	400 В < Ui ≤ 750 В	250 В
	380 В < U ≤ 660 В	220 В < U ≤ 380 В	800 В < Ui ≤ 1100 В	440 В
	600 В < U ≤ 1000 В	380 В < U ≤ 660 В	1100 В < Ui ≤ 1600 В	660 В
	1000 В < U ≤ 1560 В	600 В < U ≤ 1000 В	1600 В < Ui ≤ 2400 В	1000 В
Габариты	mm in.			
Монтаж	• Cardew C с монтажом непосредственно на шинах • Монтаж на монтажной пластине			
Подключение				

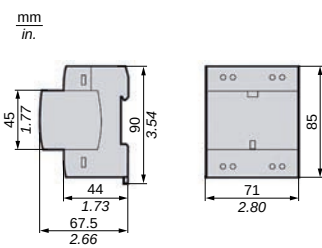
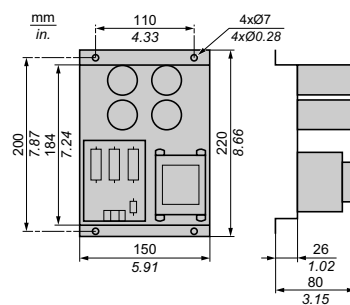
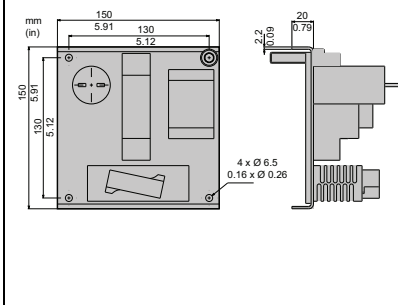
Ограничитель импеданса ZX

Функция	Ограничитель импеданса ZX позволяет создавать системы с заземленной нейтралью с высоким импедансом (1500 Ом при 50 Гц). Ограничитель импеданса ZX остается подключенным при поиске пробоя изоляции на частоте 2,5 Гц: 1500 Ом при 50 Гц 1 МОм при 2,5 Гц Ограничитель импеданса ZX должен применяться в системах с $U \leq 500$ В перем. тока.
Габариты	 mm in. 4xØ8,2 4xØ0.32 170 6.69 190 7.48 360 14.17 380 14.96 15 0.59 185 7.28
Монтаж	На монтажной пластине
Подключение	 Cardew C Ограничитель импеданса ZX IMD

Адаптер напряжения

Опциональные адаптеры напряжения/заземления:

- IM400-1700
- PHT1000
- P1N

Функция	Адаптеры напряжения IM400-1700 и PHT1000 могут использоваться для подключения прибора контроля изоляции IMD к незаземленным системам с напряжением выше 480 В перем. тока. Проводка, которой подключены к IMD IM400-1700 или P1N, должна быть рассчитана на то же напряжение, что и контролируемая сеть. Для работы IM400THRN к системе должен быть подключен переходник заземления P1N. Совместимость адаптеров напряжения с приборами для поиска пробоя изоляции: - Адаптеры напряжения IM400-1700 и P1N несовместимы с приборами для поиска пробоя изоляции. - Адаптер напряжения PHT1000 совместим с приборами для поиска пробоя изоляции.		
Габариты	IM400-1700  mm in. 45 1.77 90 3.54 44 1.73 67.5 2.66 71 2.80 85 3.35	PHT1000  mm in. 110 4.33 4xØ7 4xØ0.28 200 7.87 164 6.46 220 8.66 150 5.91 26 1.02 80 3.15	P1N  mm in. 150 5.91 130 5.12 20 0.79 2.5 0.10 4 x Ø 6.5 0.16 x Ø 0.26
Монтаж	На DIN-рейке	На монтажной пластине	На монтажной пластине

Подключение	Принципиальная электрическая схема, стр. 20	Принципиальная электрическая схема, стр. 20	Принципиальная электрическая схема, стр. 20
	A B C D 480 V~ < U ≤ 1000 V~ L-N 480 V~ < U ≤ 1000 V~ L-L ⁽¹⁾ 830 V~ < U ≤ 1700 V~ L-L ⁽²⁾ 480 V~ < U ≤ 1000 V~ Cardew C IM400-1700 IMD	A B C D 480 V~ ≤ U ≤ 1000 V~ L-N 480 V~ ≤ U ≤ 1000 V~ L-L ⁽¹⁾ 830 V~ ≤ U ≤ 1700 V~ L-L ⁽²⁾ 480 V~ ≤ U ≤ 1200 V~ Cardew C PHT1000 IMD	
	(1) Адаптер напряжения подключен к фазе (2) Адаптер напряжения подключен к нейтрали		

Узел S3 (модернизация)

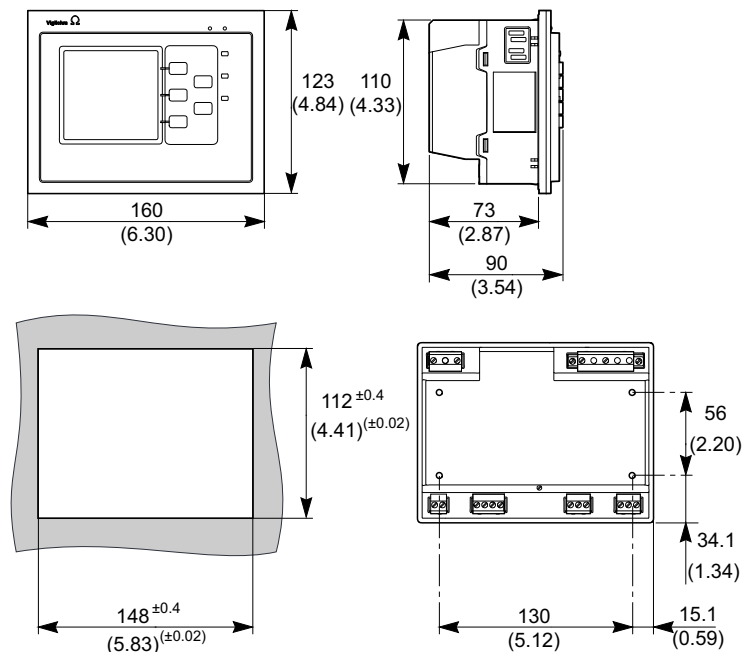
Пороговые значения сигнала о пробое изоляции на устройстве должны быть установлены выше 2 кОм для учета внутреннего сопротивления узла S3, который снят с продажи.

Описание

Габариты

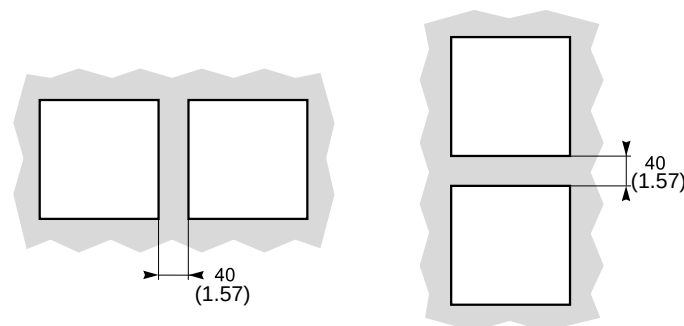
Габариты устройства и вырез для скрытого монтажа показаны на следующем рисунке:

Примечание: Все габариты указаны в мм (дюймах).



Соблюдайте правильное расстояние между устройствами при скрытом монтаже, как указано на следующем рисунке:

Примечание: Все габариты указаны в мм (дюймах).



Скрытый монтаж и демонтаж

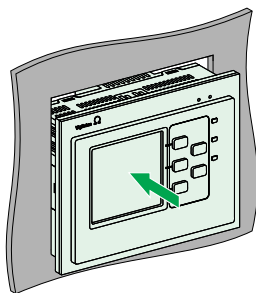
Можно закрепить устройство на любой плоской прочной вертикальной опоре при помощи 3 прилагаемых пружинных фиксаторов. После установки устройство не должно наклоняться. Чтобы освободить место для контрольных приборов, можно закрепить устройство на передней панели напольного или настенного шкафа. Для США и Канады для устройства предусматривается только монтаж открытого типа.

Монтаж

Перед установкой устройства убедитесь в следующем:

- Монтажная поверхность должна иметь толщину от 0,8 до 3,2 мм.

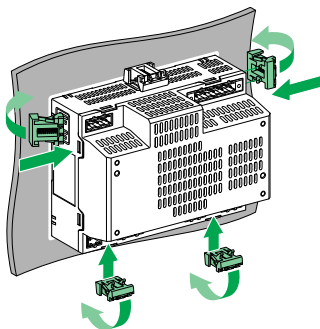
- Для установки устройства в монтажной поверхности необходимо вырезать прямоугольник размером 148 x 112 мм.
 - К устройству не подключаются клеммные панели.
1. Установите устройство в вырез на монтажной поверхности, немного наклонив его вперед.



2. В зависимости от толщины монтажной пластины защелкните пружинные фиксаторы в прорези сверху устройства следующим образом:

Толщина монтажной поверхности	Используемые крепежные разъемы
$0,8 \text{ мм} \leq X \leq 2 \text{ мм}$ (0,031 дюйма $\leq X \leq$ 0,079 дюйма)	
$2 \text{ мм} \leq X \leq 3,2 \text{ мм}$ (0,079 дюйма $< X \leq$ 0,126 дюйма)	

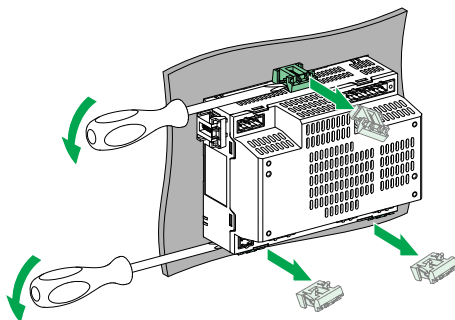
3. Защелкните 2 пружинных зажима сбоку устройства и 2 пружинных зажима внизу устройства.



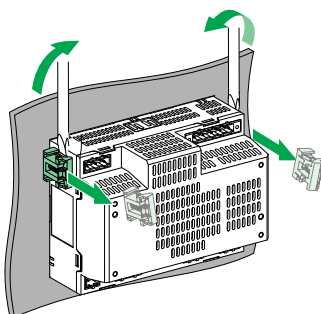
4. Выполните подключение и установите клеммные панели, как показано на соответствующей схеме подключения (см. Принципиальная электрическая схема, стр. 20).

Демонтаж

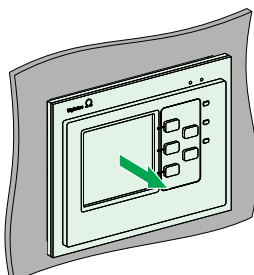
1. Отсоедините клеммные панели от устройства.
2. Вставьте жало отвертки между пружинным фиксатором и устройством и используйте отвертку, как рычаг, чтобы открыть пружинный фиксатор. Отщелкните пружинные зажимы сверху и снизу устройства.



3. Отщелкните пружинные зажимы сбоку устройства.



4. Снимите устройство с монтажной поверхности.



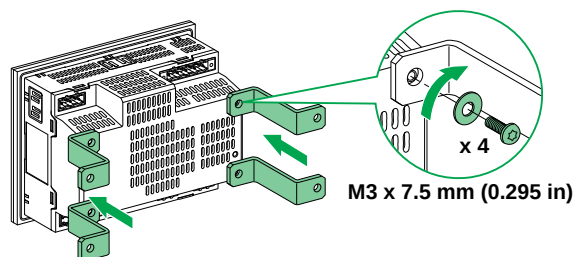
5. Вставьте обратно клеммные панели и убедитесь в правильном расположении на устройстве (см. Обзор оборудования, стр. 12).

Монтаж и демонтаж на решетке

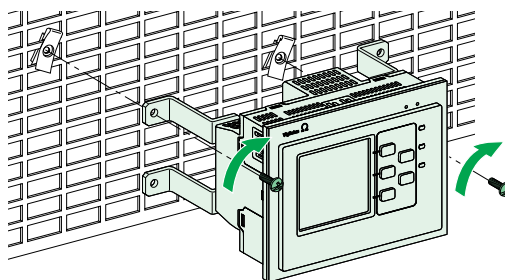
Устройство может быть установлено на решетке с помощью фиксирующих кронштейнов (см. каталог 01199 Prisma) или аналогичных. После установки устройство не следует наклонять. При монтаже и демонтаже устройства можно оставить подключенными провода к клеммной панели или снять их. Для США и Канады для устройства предусматривается только монтаж открытого типа.

Монтаж

1. Разместите крепежные кронштейны на устройстве и затяните винты и шайбы как показано на рис. (момент затяжки: 1,2 Нм)



2. Закрепите устройство на сетке с помощью зажимов.



Демонтаж

1. Отвинтите зажимы от сетки.
2. Вывинтите крепежные кронштейны из устройства.

Принципиальная электрическая схема

Все клеммы устройства имеют одинаковые возможности подключения. Ниже приведен перечень технических характеристик кабелей, которые могут использоваться для подключения к клеммам:

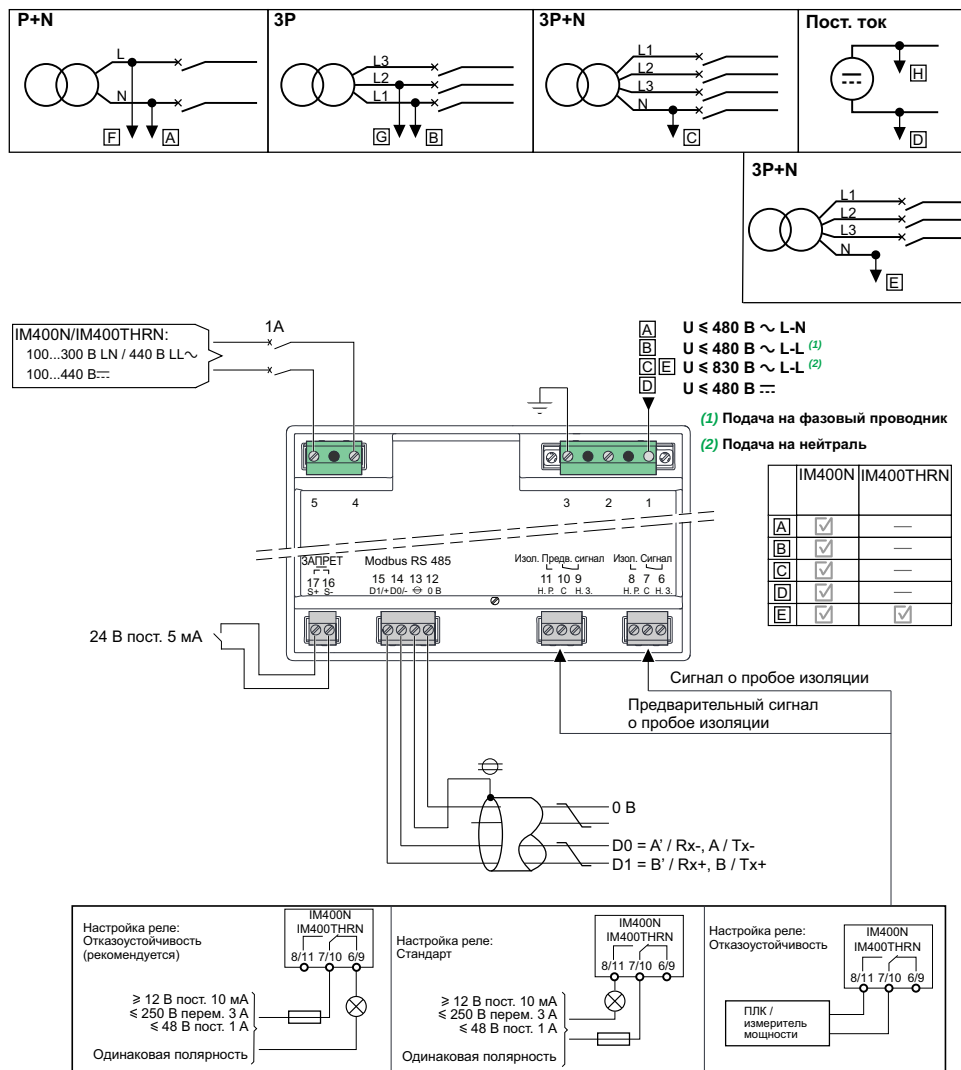
- Длина зачистки: 7 мм
- Площадь поперечного сечения: от 0,2 до 2,5 мм² (от 24 до 14 AWG)
- Момент затяжки: 0,8 Нм (7.1 фунтов-дюйм)
- Тип отвертки: Плоская, 3 мм

Сечение и номинальное напряжение проводки должно соответствовать нагрузке и напряжению, к которым она подключена. Необходимо учесть следующие характеристики:

- Потребление вспомогательного источника питания: 25 ВА / 10 Ом
- Ток, поступающий на клемму подключения контролируемой сети: менее 20 мА
- Ток, поступающий на клемму подключения запрета инъекции тока: 5 мА
- Ток, поступающий на клеммы подключения сигнала о пробое изоляции и предварительного сигнала о пробое изоляции, зависит от номинала индикатора пробоя изоляции.

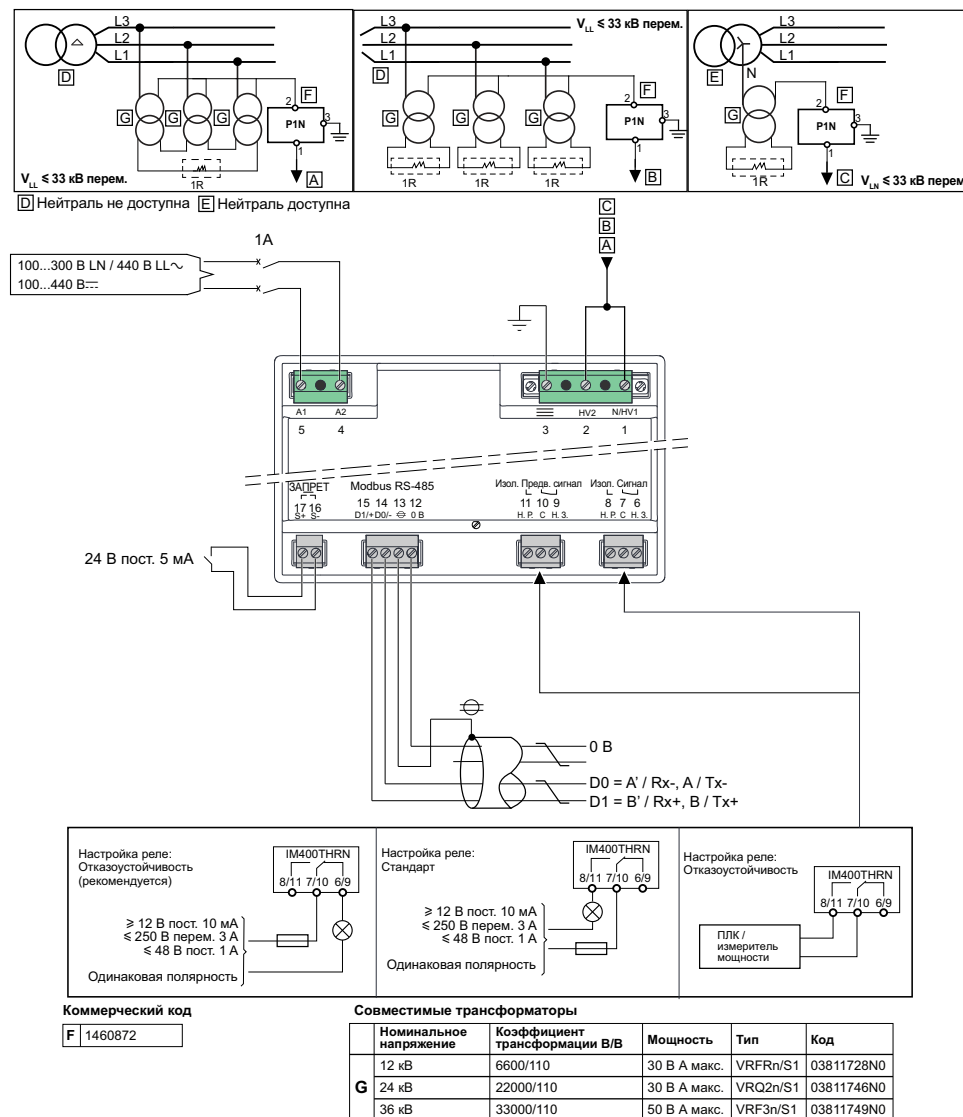
На рис. показано подключение устройства к однофазной или трехфазной 3- или 4-проводной электрической сети или электрической сети постоянного тока.

Принципиальная электрическая схема IM400N и IM400THRN



Примечание: Для замены указанных предохранителей можно использовать автоматические выключатели (артикул MGN61334 или эквивалент).

Принципиальная электрическая схема IM400THR для среднего напряжения



Трансформаторы напряжения и переходник заземления P1N используются для подключения IIM400THRN в системах среднего напряжения до 33 кВ перем. тока. Трансформаторы напряжения следует подбирать в зависимости от напряжения в системе. См. каталог «Средневольтный трансформатор напряжения Schneider Electric»

Примечание: Убедитесь, что максимальное напряжение между контактами 2 и 3 переходника заземления P1N менее 250 В перем. тока, 400 В пост. тока.

Сопротивление нагрузки «1R» трансформатора напряжения рассчитано на основе его характеристик. Для получения дополнительной информации см. методику расчета на веб-сайте www.se.com/IM400THRN.

Применение

В данном разделе рассматриваются следующие примеры контроля изоляции в незаземленных электрических сетях:

- Автономное устройство IMD
- IMD и выходы сигнала о пробое изоляции и предварительного сигнала о пробое изоляции на устройство наблюдения
- IMD, подключенное к сети связи
- IMD и выходы сигнала о пробое изоляции и предварительного сигнала о пробое изоляции на устройство наблюдения, обнаружение пробоя изоляции осуществляется с помощью XD301, XD312 и IFL⁷ автоматический поиск пробоя изоляции и мобильное устройство поиска пробоя изоляции XRM
- Устройство IMD подключено к сети связи, обнаружение пробоя изоляции осуществляется с помощью XD308C или IFL⁷ устройства поиска пробоя изоляции

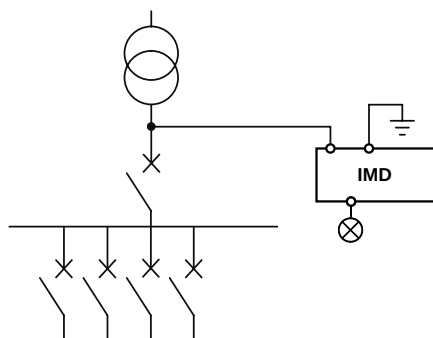
Пример применения: Контроль изоляции незаземленной электрической системы

IMD может использоваться для контроля незаземленной электрической системы.

Незаземленная электрическая система – это система с изолирующим трансформатором (ИТ) с незаземленной нейтралью.

Контроль изоляции осуществляется устройством IMD со следующими характеристиками:

- В общем случае его питание осуществляется от контролируемой им системы.
- Оно подключено к нейтрали (или к одной фазе) и заземлению.
- Единственным параметром является уровень пробоя изоляции. Можно также задать пороговое значение предварительного сигнала о пробое изоляции.
- Оно имеет один релейный выход для подключения к световому или звуковому сигнализатору.



Пример применения: Данные контроля изоляции незаземленной электрической сети и выходные данные сигнала отправляются на устройство наблюдения

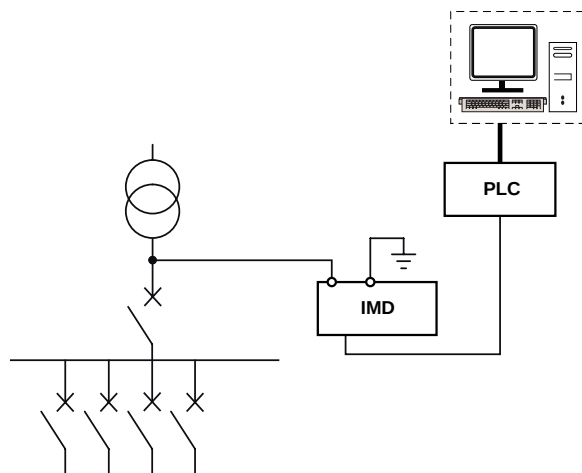
IMD может использоваться для контроля незаземленной электрической системы с отправкой сигнала на устройство наблюдения.

7. Применимо к модели IFL12MCN

Незаземленная электрическая система – это система с изолирующим трансформатором (ИТ) с незаземленной нейтралью.

Устройство IMD осуществляет контроль изоляции, при этом его выходы сигнала о пробое изоляции и предварительного сигнала о пробое изоляции подключены к доступному входу на сетевом устройстве (например, ПЛК). Это устройство подключено к устройству наблюдения по сети связи.

Примечание: В этом сценарии использования устройству наблюдения доступны только данные о сигнале о пробое изоляции и предварительном сигнале о пробое изоляции.



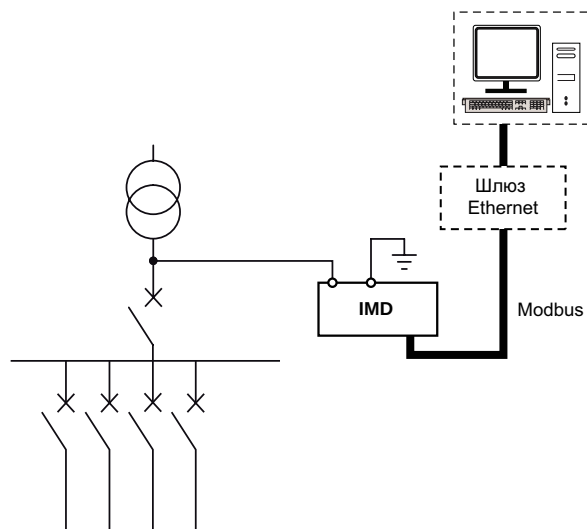
Пример применения: Контроль изоляции незаземленной электрической системы, подключенной к сети связи

IMD может использоваться для контроля изоляции незаземленной электрической системы и дистанционного обеспечения функций отображения данных и конфигурирования настроек.

Незаземленная электрическая система – это система с изолирующим трансформатором (ИТ) с незаземленной нейтралью.

Если устройство IMD связано с устройством наблюдения посредством соединения Modbus, поддерживаются следующие действия:

- Отображение: Статус устройства, состояние сигнала о пробое изоляции (активный, неактивный, подтвержденный), состояние предварительного сигнала о пробое изоляции, сведения о последних 30 событиях с указанием времени, значения R и C для построения таблиц или графиков для наблюдения данных значений за различные периоды.
- Дистанционное конфигурирование устройства. Возможен удаленный доступ ко всем параметрам устройства, за исключением параметров Modbus.



Примечание: Применение шлюза Ethernet позволяет использовать существующую сеть Ethernet.

Пример применения: Данные контроля изоляции незаземленной электрической сети и данные об обнаружении пробоя изоляции отправляются на устройство наблюдения

Вы можете использовать устройство IMD и прибор для поиска пробоя изоляции для контроля незаземленной системы и отправки сигнала на устройство наблюдения.

Незаземленная электрическая система – это система с изолирующим трансформатором (ИТ) с незаземленной нейтралью.

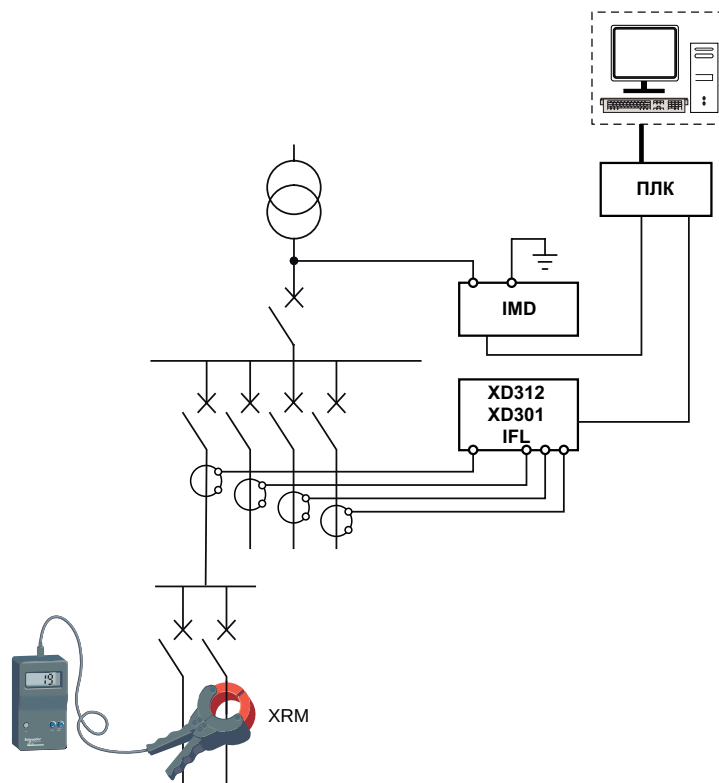
Устройство IMD осуществляет контроль изоляции, при этом его выходы сигнала о пробое изоляции и предварительного сигнала о пробое изоляции подключены к доступному входу на сетевом устройстве (например, ПЛК). Это устройство подключено к устройству наблюдения по сети связи.

Поиск пробоя изоляции осуществляется с помощью устройств XD301, XD312 или IFL. XD301, XD312 или IFL⁸ выходное реле подключается к доступному входу на сетевом устройстве.

Мобильный прибор для поиска пробоя изоляции XRM используется для точного поиска области пробоя изоляции.

Примечание: В этом сценарии использования устройству наблюдения доступны только данные о сигнале о пробое изоляции, предварительном сигнале о пробое изоляции и канале, где произошел пробой.

8. Применимая модель: IFL12MCN



Пример применения: Контроль изоляции незаземленной электрической сети и обнаружение пробоя изоляции подключены к сети связи

IMD может использоваться для контроля изоляции незаземленной электрической системы и дистанционного обеспечения функций отображения данных и конфигурирования настроек.

Незаземленная электрическая система – это система с изолирующим трансформатором (ИТ) с незаземленной нейтралью.

Если устройство IMD связано с устройством наблюдения посредством соединения Modbus, поддерживаются следующие действия:

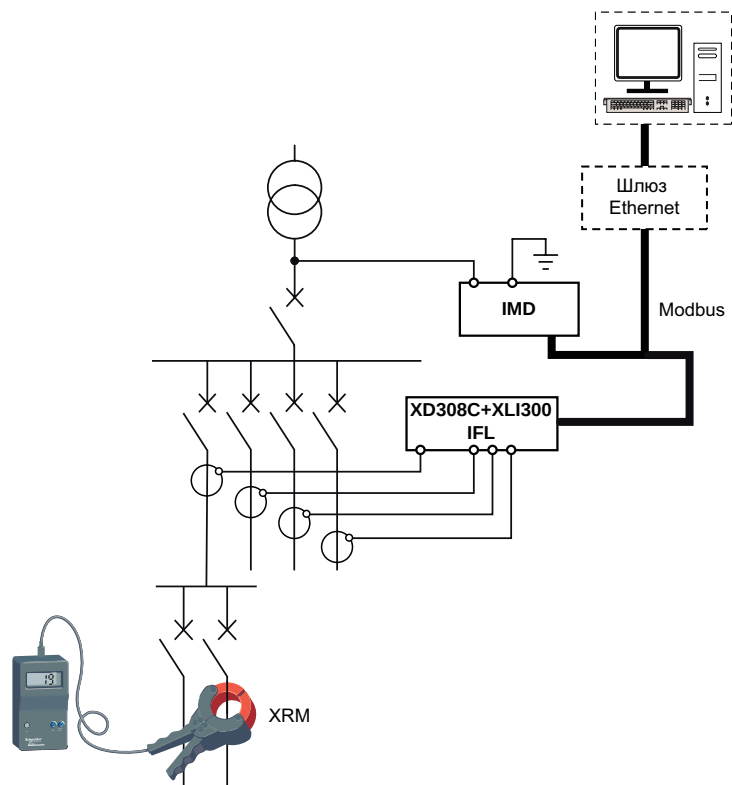
- Отображение: Статус устройства, состояние сигнала о пробое изоляции (активный, неактивный, подтвержденный), состояние предварительного сигнала о пробое изоляции, сведения о последних 30 событиях с указанием времени, значения R и C для построения таблиц или графиков для наблюдения данных значений за различные периоды.
- Дистанционное конфигурирование устройства. Возможен удаленный доступ ко всем параметрам устройства, за исключением параметров Modbus.

Использование прибора для поиска пробоя изоляции XD308C с интерфейсом связи XLI300 или IFL⁹ также позволяет устройству наблюдения осуществлять удаленный контроль всех проводников и точно сообщать о любом месте пробоя изоляции.

Мобильный прибор для поиска пробоя изоляции XRM используется для точного поиска области пробоя изоляции.

Примечание: Применение шлюза Ethernet позволяет использовать существующую сеть Ethernet.

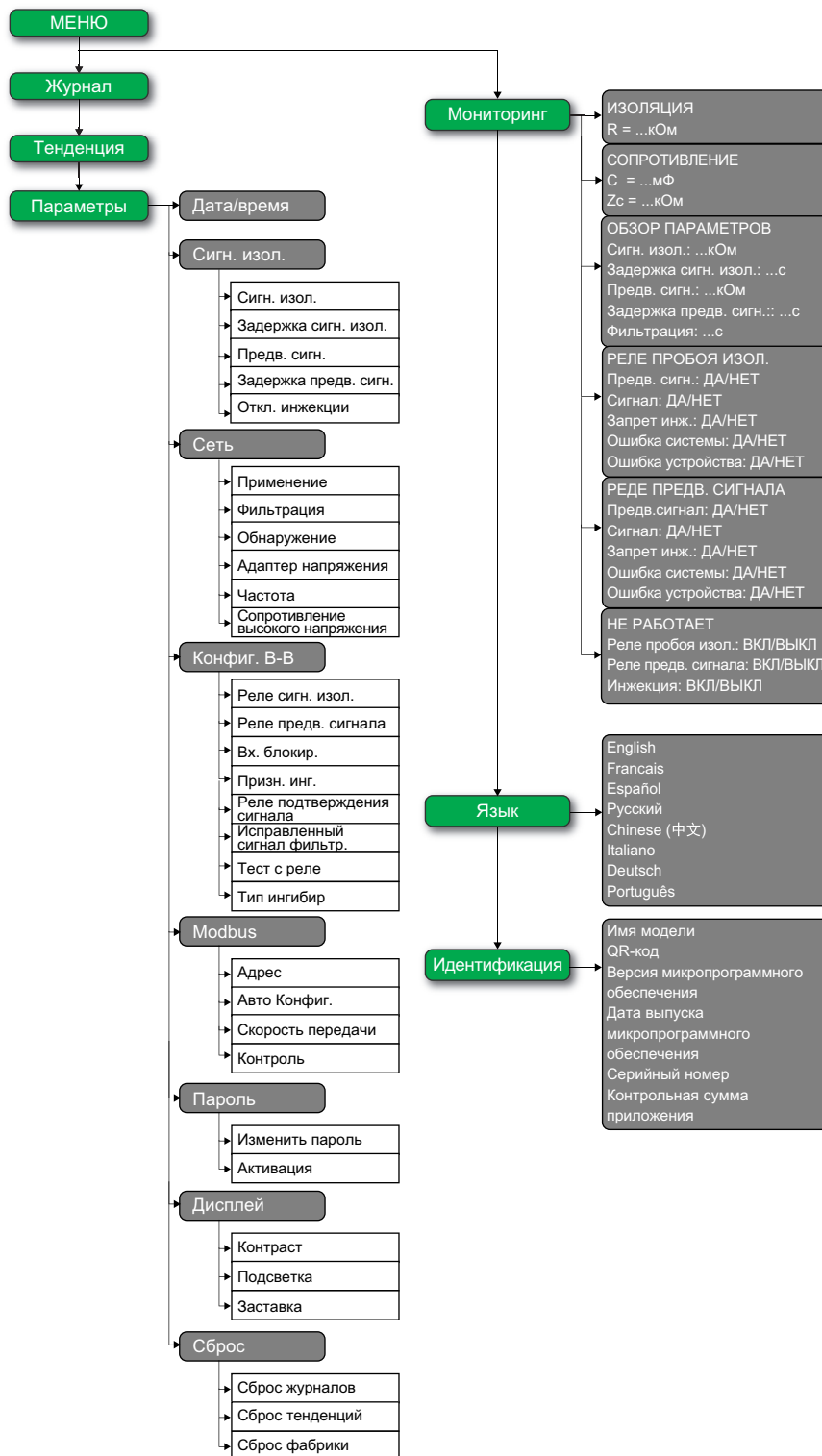
9. Применимая модель IFL12MCN



Человеко-машинный интерфейс (HMI)

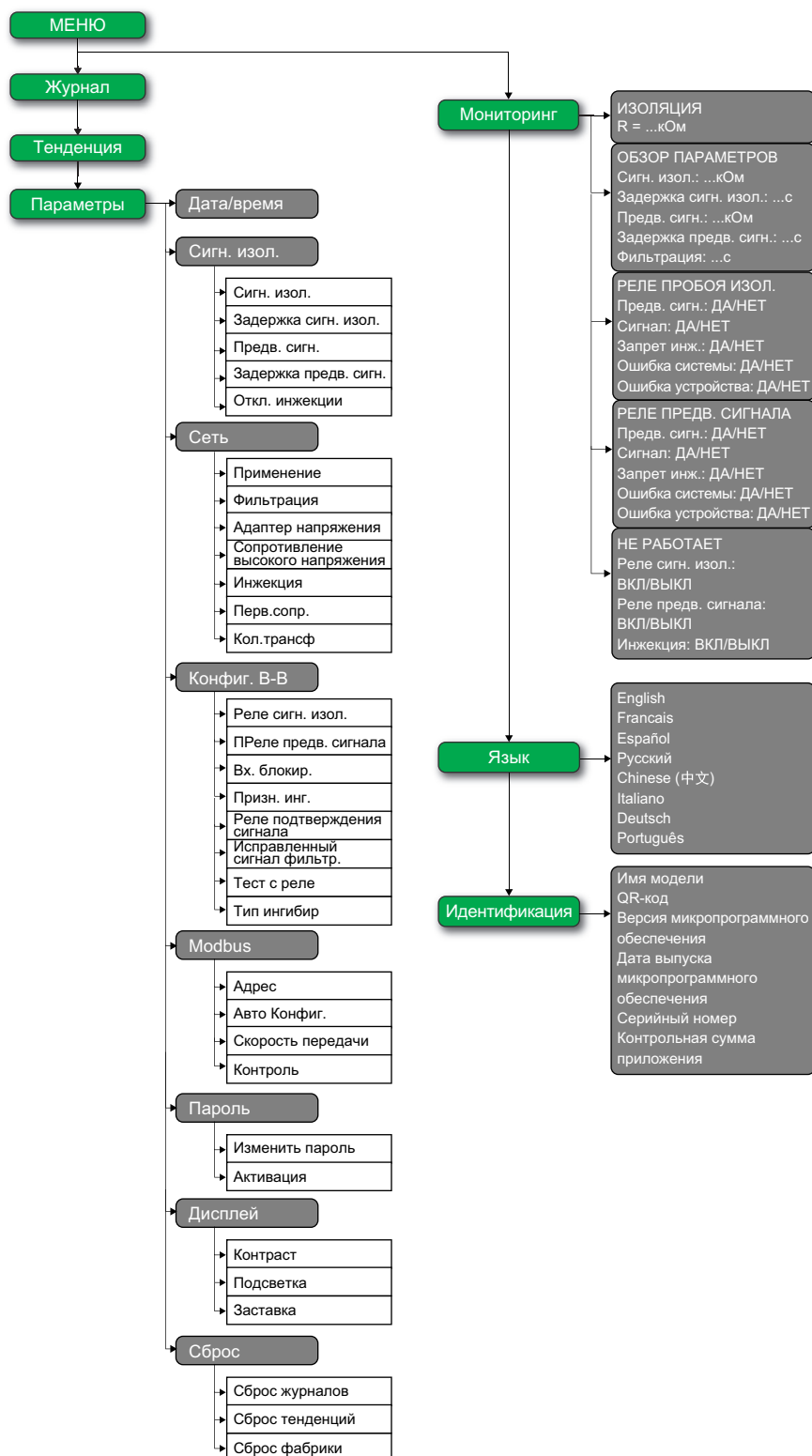
Vigilohm IM400N меню

С помощью дисплея устройства вы можете перемещаться по различным меню, чтобы выполнить основные настройки.



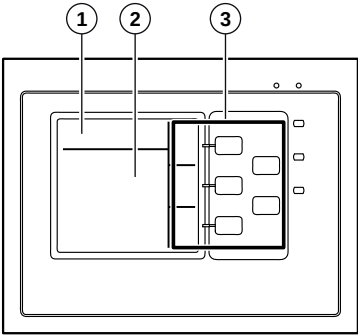
Vigilohm IM400THRN меню

С помощью дисплея устройства вы можете перемещаться по различным меню, чтобы выполнить основные настройки.



Интерфейс дисплея

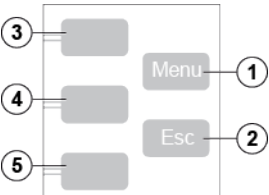
Дисплей устройства используется для выполнения различных задач, например, для настройки конфигурации устройства, отображения экранов состояния, подтверждения сигналов или просмотра событий.



1	Идентификационная область экрана содержит пиктограмму меню и наименование меню или параметра.
2	В информационной области отображаются сведения, относящиеся к данному экрану (измеренные значения параметров, сигнал о пробое изоляции, настройки)
3	Кнопки навигации

Кнопки навигации и пиктограммы

Используйте экранные кнопки для навигации по меню и выполнения действий.



Обозначения	Кнопка	Пиктог- амма	Описание
1	Меню	–	Отображение 1-го уровня меню (Меню).
2	Esc	–	Возврат на предыдущий уровень.
3	Кнопка контекстного меню 3		Прокрутка дисплея вверх или переход к предыдущему элементу в списке.
			Доступ к настройкам даты и времени. Если мигает пиктограмма часов, необходимо выполнить настройку даты и времени.
			Увеличение числового значения.
4	Кнопка контекстного меню 2		Прокрутка дисплея вниз или переход к следующему элементу в списке.
			Переход на одну цифру влево в числовом значении. Если уже выделена крайняя левая цифра, то нажатие кнопки переведет на цифру справа.
5	Кнопка контекстного меню 1		Подтверждение выбранного элемента. Подтверждение неустановившегося сигнала.
			Запуск автотестирования вручную.
			Переход в меню, подменю или редактирование параметра.
			Подтверждение сигнала о пробое изоляции.

Информационные пиктограммы

Пиктограммы в информационной области ЖК-дисплея информируют о выбранном пункте меню и статусе сигнала о пробое изоляции.

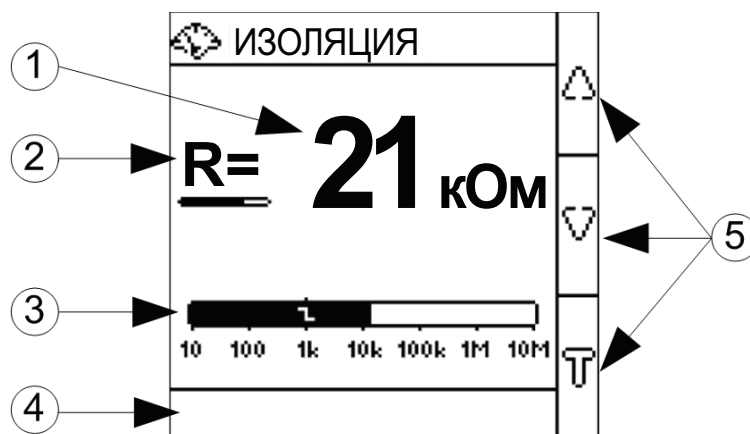
Пикто-грам-ма	Описание
	Главное меню
	- Сопротивление системы (в отсутствие сигнала о пробое изоляции) - Меню «Измерение / Параметр» - Меню «Контроль» - Сопротивление системы - Сопротивление системы в качестве основной записи на странице «Журнал» - Обзор параметров
	Меню журнала пробоев изоляции
	Меню «Тренд»
	Меню и подменю установки параметров
	Меню выбора языка отображения
	Сведения об устройстве
	- Индикация сигнала о пробое изоляции - Индикация предварительного сигнала о пробое изоляции - Индикация неустановившегося сигнала - Индикация статуса устройства

Экраны состояния

Введение

На экране по умолчанию отображается значение сопротивления изоляции системы. Он автоматически меняется на экран, уведомляющий о пробое изоляции. Подсветка экрана мигает для индикации сигнала о пробое изоляции.

На каждом экране измерения сопротивления изоляции отображается строка состояния с дополнительными сведениями.

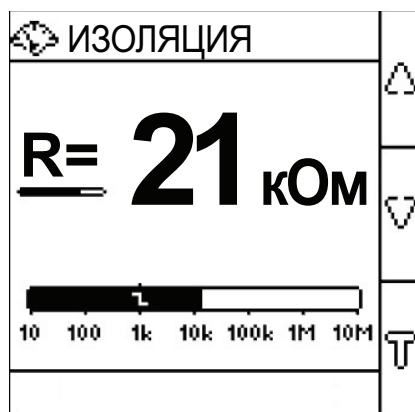


1	Значение сопротивления изоляции
2	Индикатор выполнения с указанием времени обновления

	Примечание: Индикатор выполнения не отображается, если параметр Фильтрация имеет значение 4 с ¹⁰ / 2 с ¹¹ .
3	Столбиковая диаграмма, показывающая уровень изоляции на логарифмической шкале. Символ обозначает пороговое значение пробоя изоляции.
4	Строка состояния с отображением дополнительных сведений о текущем состоянии сигнала о пробое изоляции. Различные типы строки состояния: - Активная временная задержка сигнала о пробое изоляции: обнаружен пробой изоляции и активна временная задержка сигнала о пробое изоляции. В строке отображается индикатор выполнения для временной задержки. - Дата и время включения сигнала о пробое изоляции - Дата и время выключения сигнала о пробое изоляции - Подтверждение сигнала реле о пробое изоляции В строке состояния также могут указываться следующие сведения: - в фоновом режиме выполняется циклическое автотестирование - выполняется первое измерение (при запуске или после повторной активации функции инъекции тока)
5	Контекстные кнопки для навигации по экранам контроля изоляции или для запуска автотестирования вручную.

Измеренное значение сопротивления изоляции (R)

Устройство по умолчанию отображает измеренное значение сопротивления изоляции системы.



Сигнал о пробое изоляции: обнаружен пробой изоляции

Если значение сопротивления изоляции падает ниже порогового значения для сигнала о пробое изоляции, то устройство отображает экран уведомления о пробое изоляции.



10. Применимо к IM400N.

11. Применимо к IM400THRN.

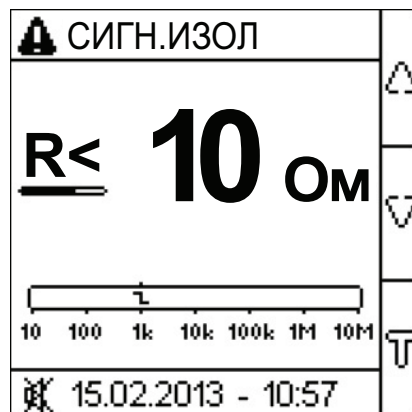
Экран мигает при обнаружении пробоя изоляции.

Возможны два сценария дальнейших действий:

- Подтверждение сигнала о пробое изоляции путем нажатия кнопки .
- Если вы не подтвердили сигнал о пробое изоляции и сопротивление изоляции вернулось к значению выше порогового значения сигнала о пробое изоляции, на экране отображается неустановившийся отказ.

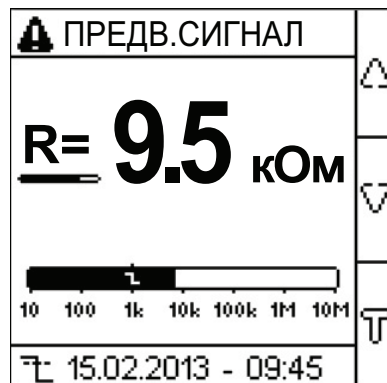
Сигнал о пробое изоляции подтвержден

Данный экран отображается, если вы подтвердили сигнал о пробое изоляции. В строке состояния отображается время подтверждения пробоя изоляции.



Активный предварительный сигнал

Данный экран отображается при активации предварительного сигнала.



Неустановившийся отказ

Данный экран отображается, если произошел неустановившийся отказ.



Подтверждение неустановившегося сигнала путем нажатия кнопки .

Специальные экраны состояния

Введение

Специальные экраны состояния отображаются в зависимости от событий, произошедших в течение срока службы устройства. Экраны зависят от типа события, но всегда приводят к включению красного индикатора статуса устройства и реле пробоя изоляции. Если реле предварительного сигнала о пробое изоляции сконфигурировано для работы в зеркальном режиме, оно также включается и больше не зеркалирует реле пробоя изоляции.

Обнаружение превышения максимальной емкости

Примечание: Экран применим к IM400N.

Состояние обнаружения превышения максимальной емкости включается, когда емкость контролируемой системы становится слишком большой. Сведения о технических характеристиках устройства см. в [Спецификации](#), стр. 101. При обнаружении превышения максимальной емкости устройство не может осуществлять контроль системы.

Силовая цепь или цепь управления



Цепь фотовольтаики (IM400-1700)



Перенапряжение

Состояние перенапряжения включается, когда напряжение контролируемой системы становится слишком высоким. Сведения о технических характеристиках устройства см. в [Спецификации](#), стр. 101. При перенапряжении устройство не может осуществлять контроль системы.

Устройство автоматически отсоединяется от электрической системы.
Отсоедините вспомогательный источник питания и подсоедините его снова.



Неисправность устройства

Состояние неисправности устройства включается при неисправности устройства.



Обнаружение отсоединенной инъекции тока

Состояние отсоединенной инъекции тока включается при обрыве цепи инъекции устройства. При отсоединении инъекции тока устройство не может осуществлять контроль незаземленной системы.

Если параметр **Инжекция откл.** в меню **Сигнал изоляции** имеет значение **ВКЛ**, отображается следующий экран:



Если параметр **Инжекция откл.** имеет значение **ВЫКЛ**, на устройстве отображается **R > 10 МОм**.

Обнаружение отсутствия контакта между HV1 и HV2

Применимо к IM400THRN.

Обнаружение отсутствия контакта между HV1 и HV2 включается, если клеммы HV1 и HV2 не замкнуты, а параметр **В. Адаптер** в меню **Сеть** имеет значение **P1N** (См. Принципиальная электрическая схема, стр. 20).



Если клеммы HV1 и HV2 не замкнуты, а параметр **В. Адаптер** имеет значение **Нет**, устройство отображает сопротивление незаземленной системы.

Изменение параметров при помощи дисплея

Для изменения значений вы должны быть хорошо знакомы со структурой меню интерфейса и общими принципами навигации по нему.

Дополнительную информацию о структуре меню см. в разделах Vigilohm IM400N меню, стр. 28 и Vigilohm IM400THRN меню, стр. 29.

Для изменения значения параметра можно использовать любой из следующих двух способов:

- Выберите элемент (значение и единица изменения) в списке.
- Измените числовое значение, цифра за цифрой.

Можно изменять числовое значение следующих параметров:

- Дата
- Время
- Пароль
- Адрес Modbus

Выбор значения из списка

Чтобы выбрать значение из списка, при помощи кнопок меню «вверх» и «вниз» прокрутите значения параметров, пока не дойдете до требуемого, а затем нажмите , чтобы подтвердить новое значение параметра.

Изменение числового значения

Числовое значение параметра состоит из цифр. По умолчанию выделена крайняя правая цифра. Чтобы изменить числовое значение, используйте кнопки меню следующим образом:

- , чтобы изменить выделенную цифру.
- , чтобы выделить цифру слева от выделенной сейчас или перейти к самой правой цифре.

- , чтобы подтвердить новое значение параметра.

Сохранение параметра

После того, как вы подтвердили измененный параметр, происходит одно из двух следующих действий:

- Если параметр сохранен успешно, на экране отображается **Сохранено** и выполняется возврат на предыдущий экран.
- Если параметр не удалось успешно сохранить, на экране отображается **Ошибка** и экран редактирования остается активным. Значение считается вне допустимого диапазона, когда оно классифицируется как недопустимое или при наличии нескольких взаимозависимых параметров.

Отмена ввода

Чтобы отменить ввод значения для текущего параметра, нажмите кнопку **Esc**. Будет выполнен возврат на предыдущий экран.

Функция

Конфигурация общих настроек

Дата/время

Дата и время должны устанавливаться:

- При первом включении.
- При каждом отключении электропитания.
- При переходе с летнего времени на зимнее и наоборот.

При отключении вспомогательного источника питания устройство запоминает дату и время перед отключением. Устройство использует параметры даты и времени при регистрации событий пробоя изоляции в системе. Дата отображается в формате: дд/мм/гггг. Время отображается в 24-часовом формате: чч/мм.

При включении устройства на экранах мониторинга системы мигает пиктограмма часов, указывая на необходимость установки часов. Для установки даты и времени см. раздел [Изменение параметров при помощи дисплея](#), стр. 36.

Пароль

Вы можете задать пароль, чтобы разрешить доступ к конфигурированию параметров устройства только уполномоченному персоналу.

Если задан пароль, то можно просматривать информацию, отображаемую устройством, но нельзя редактировать значения параметров. По умолчанию защита паролем выключена. Пароль по умолчанию **0000**. Вы можете задать 4-значный пароль, состоящий из цифр в диапазоне от **0000** до **9999**.

Чтобы включить защиту паролем, перейдите в **Меню > Параметры > Пароль > Активация** и выберите **ВКЛ**.

Чтобы изменить пароль, перейдите в **Меню > Параметры > Пароль > Смена пароля** и задайте новый пароль. Чтобы изменить значение параметра, см. [Изменение параметров при помощи дисплея](#), стр. 36.

Язык

Устройство поддерживает 8 языков человеко-машинного интерфейса.

Ниже приведен список языков, поддерживаемых устройством:

- Английский (по умолчанию)
- Французский
- Испанский
- Русский
- Китайский
- Итальянский
- Немецкий
- Португальский

Чтобы изменить язык, перейдите в **Меню > Язык**. Чтобы изменить значение параметра, см. [Изменение параметров при помощи дисплея](#), стр. 36.

Идентификация

Вы можете просмотреть сведения об устройстве на экране **Идентификация**.

На экране **Идентификация** отображается следующая информация:

- Название модели
- Версия микропрограммного обеспечения
- Дата выпуска микропрограммного обеспечения
- Контрольная сумма приложения
- Серийный номер
- QR-код

Примечание: Для просмотра веб-страницы устройства отсканируйте QR-код.

- IM400N
- IM400THRN

Для просмотра экрана **Идентификация** перейдите в **Меню > Идентификация**.

Дисплей

Вы можете отрегулировать контрастность и подсветку дисплея, а также включить экранную заставку.

Доступ к параметрам дисплея устройства осуществляется при помощи **Меню > Параметры > Дисплей**.

Параметры дисплея, их допустимые значения и значения по умолчанию приведены ниже:

Параметр	Значение по умолчанию	Допустимые значения
Контраст	50 %	от 10 % до 100 %
Подсветка	100 %	от 10 % до 100 %
Заставка	ВЫКЛ	• ВКЛ Если выбрать это значение, то дисплей выключится через 5 минут отсутствия действий. При нажатии любой кнопки или при любом сигнале дисплей включается. • ВЫКЛ

Чтобы изменить значение параметра, см. **Изменение параметров при помощи дисплея**, стр. 36.

Конфигурация сети

Вы можете настроить параметры электрической сети в соответствии с требованиями контролируемой системы.

Доступ к параметрам сети устройства осуществляется при помощи **Меню > Параметры > Сеть**.

Сетевые параметры IM400N:

- Приложение
- Фильтрация
- Обнаружение
- В. Адаптер
- Частота
- Сопротивление высокого напряжения

Сетевые параметры IM400THRN:

- Приложение

- **Фильтрация**
- **В. Адаптер**
- **Сопротивление высокого напряжения**
- **Инжекция**
- **Перв. сопр.**
- **Кол. трансф**

Чтобы изменить значение параметра, см. Изменение параметров при помощи дисплея, стр. 36.

Применение (App)

Устройство разработано и испытано на совместимость с различными контролируруемыми системами. Устройство совместимо со следующими применениями:

- Цепи питания: промышленные или морские применения с силовой нагрузкой и электроникой, например, преобразователи скорости, инверторы или выпрямители.
- Цепи управления: вспомогательные цепи, используемые для управления электрическими системами. Данные цепи содержат чувствительные электрические компоненты, такие как ПЛК, устройства ввода-вывода или датчики.
- Средневольтная система: Применения до 33 кВ с совместимым трансформатором напряжения Schneider Electric.

Для оптимизации измерений, выполняемых устройством, в соответствии с применением можно задать параметр применения в зависимости от типа системы, в которой установлено устройство:

Значение параметра	Применимые модели	Применение
Силовая цепь (по умолчанию)	IM400N	Силовые цепи
Цепь управления	IM400N	Цепи управления
THR ¹²	IM400THRN	Средневольтная система

Примечание: Для IM400THRN параметр **Применение** имеет фиксированное значение **THR**.

Следующие параметры измерений доступны через меню **Сеть** и автоматически настроены в зависимости от значения параметра **Применение**:

- **Фильтрация**
- **Обнаружение**
- **Адаптер напряжения**
- **Частота**
- **Инжекция**¹³

В обычных условиях настройка этих параметров не требуется. В таблице ниже перечислены значения по умолчанию для параметров измерений в зависимости от значения параметра **Применение**:

Значения по умолчанию	Значение параметра Применение		
	Силовая цепь	Цепь управления	THR
Фильтрация	40 с	40 с	20 с
Обнаружение	Сигнал	ВЫКЛ	-

12. Применимо к IM400THRN

13. Применимо к IM400THRN

Значения по умолчанию	Значение параметра Применение		
	Силовая цепь	Цепь управления	THR
Адаптер напряжения	Нет	Нет	Нет
Частота	50 Гц	Пост. ток	-
Инжекция ¹⁴	-	-	60 В

Фильтрация

Вы можете задать параметры фильтрации в соответствии с требованиями контролируемой системы.

Данный параметр используется для сглаживания значений, получаемых при измерении сопротивления изоляции, которые всегда зависят от оборудования, работающего в системе. Критерии:

- Количество подключенных нагрузок
- Тип нагрузки
- Размер системы (влияет на емкость)
- Переключение нагрузки

Устройство предназначено для точного измерения сопротивления изоляции и емкости в электрических сетях с высоким уровнем помех и подключенными электронными устройствами. Функция улучшает стабильность измерений для предотвращения колебания отображаемых данных и нежелательных срабатываний неустановившихся сигналов о пробое изоляции и предварительных сигналов о пробое изоляции. Время отклика, связанное с данной функцией фильтрации, не влияет на незаземленную электрическую систему. Для данного параметра доступны три значения:

Следующая таблица применима к IM400N:

Значение	Время отклика для обнаружения пробоя изоляции (для C = 1 мкФ)	Рекомендуемое применение	Время обновления измерений
4 с	4 с	Используется в режиме обслуживания. Диагностика быстрого изменения сопротивления изоляции и емкости утечки. Используется в следующих случаях: • Обнаружение кратковременных неустановившихся пробоев изоляции. • При ручном обнаружении пробоев изоляции путем размыкания автоматических выключателей.	0,8 с
40 с (по умолчанию)	40 с	Используется в режиме эксплуатации. Контроль изоляции в типовых системах.	8 с
400 с	400 с	Используется в режиме эксплуатации. Контроль изоляции в электрических системах с высоким уровнем помех или с высокой емкостью утечки.	80 с

14. Применимо к IM400THR

Следующая таблица применима к IM400THRN:

Значение	Время отклика для обнаружения пробоя изоляции (для C = 1 мкФ)	Рекомендуемое применение	Время обновления измерений
2 с	2 с	Используется в режиме обслуживания. Диагностика быстрого изменения сопротивления изоляции и емкости утечки. Используется в следующих случаях: - Обнаружение кратковременных неустановившихся пробоев изоляции. - При ручном обнаружении пробоев изоляции путем размыкания автоматических выключателей.	0,4 с
20 с (по умолчанию)	20 с	Используется в режиме эксплуатации. Контроль изоляции в типовых системах.	4 с
200 с	200 с	Используется в режиме эксплуатации. Контроль изоляции в электрических системах с высоким уровнем помех или с высокой емкостью утечки.	40 с

Обнаружение

Применимо к IM400N.

Устройство может использоваться с прибором для автоматического или ручного поиска пробоя изоляции.

Вы можете использовать IFL12MCN (12-канальный прибор для поиска пробоя изоляции с ЖК-дисплеем (индикация на 12 каналов с отображением R, C и Zc) и одним выходным реле (коммерческий код: IMDIFL12MCN)).

Можно использовать приборы XRM для ручного поиска пробоя изоляции. См. Поиск пробоя изоляции вручную, стр. 43.

Для данного параметра доступны четыре значения:

Значение	Рекомендуемое применение
Сигнал (по умолчанию)	Устройство инжектирует ток обнаружения пробоя изоляции при обнаружении сигнала о пробое изоляции. Совместимо с устройствами XD301, XD312, XD308C и XRM.
Предв. сигнал	Устройство инжектирует ток обнаружения пробоя изоляции при обнаружении предварительный сигнал о пробое изоляции. Совместимо с устройствами XD301, XD312, XD308C и XRM.
ВЫКЛ	Устройство не инжектирует ток обнаружения пробоя изоляции.
IFL	Устройство инжектирует ток обнаружения пробоя изоляции при обнаружении сигнала о пробое изоляции. Совместимо с устройством IFL12MCN.

Примечание: Поиск пробоя изоляции не совместим с адаптерами напряжения/заземления IM400-1700 и P1N.

Поиск пробоя изоляции вручную

Мобильные приборы поиска пробоя изоляции можно использовать в следующих случаях:

- Для поиска пробоя изоляции на проводнике, не оснащенном автоматическим устройством для поиска пробоя изоляции;
- Для облегчения поиска пробоя изоляции на проводнике.

Инжектируемый устройством сигнал совместим с устройствами XРxx и XRM.

Термин “ХРхх” относится к “ХР15, ХР50 и ХР100”.

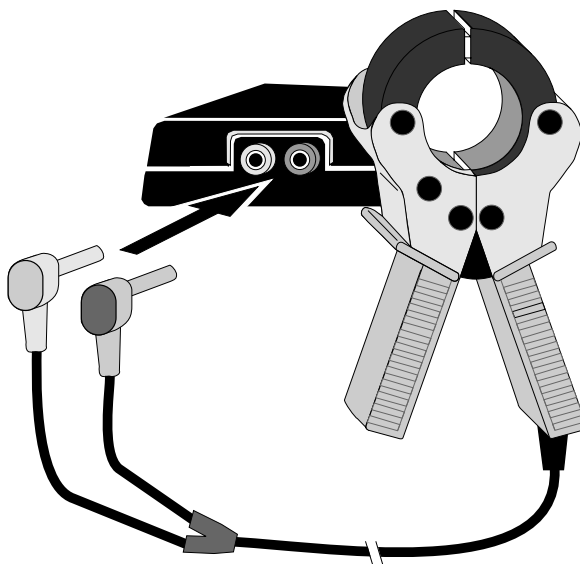
Необходимые условия:

Выполните следующие сетевые настройки на устройстве:

1. Выберите **Меню > Параметры > Сеть**.
2. Установите значение параметра **Обнаружение** на **Сигнал** или **Предупр. сигнал**.

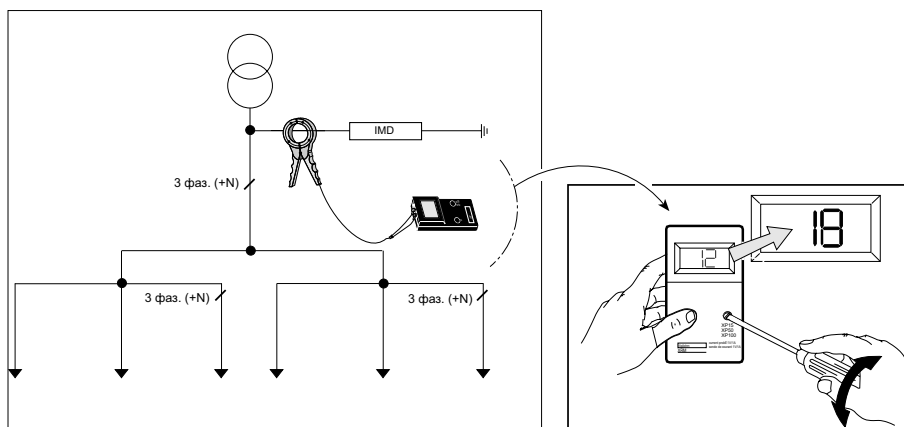
Шаги:

1. При пробое изоляции подсоедините XРхх к XRM.



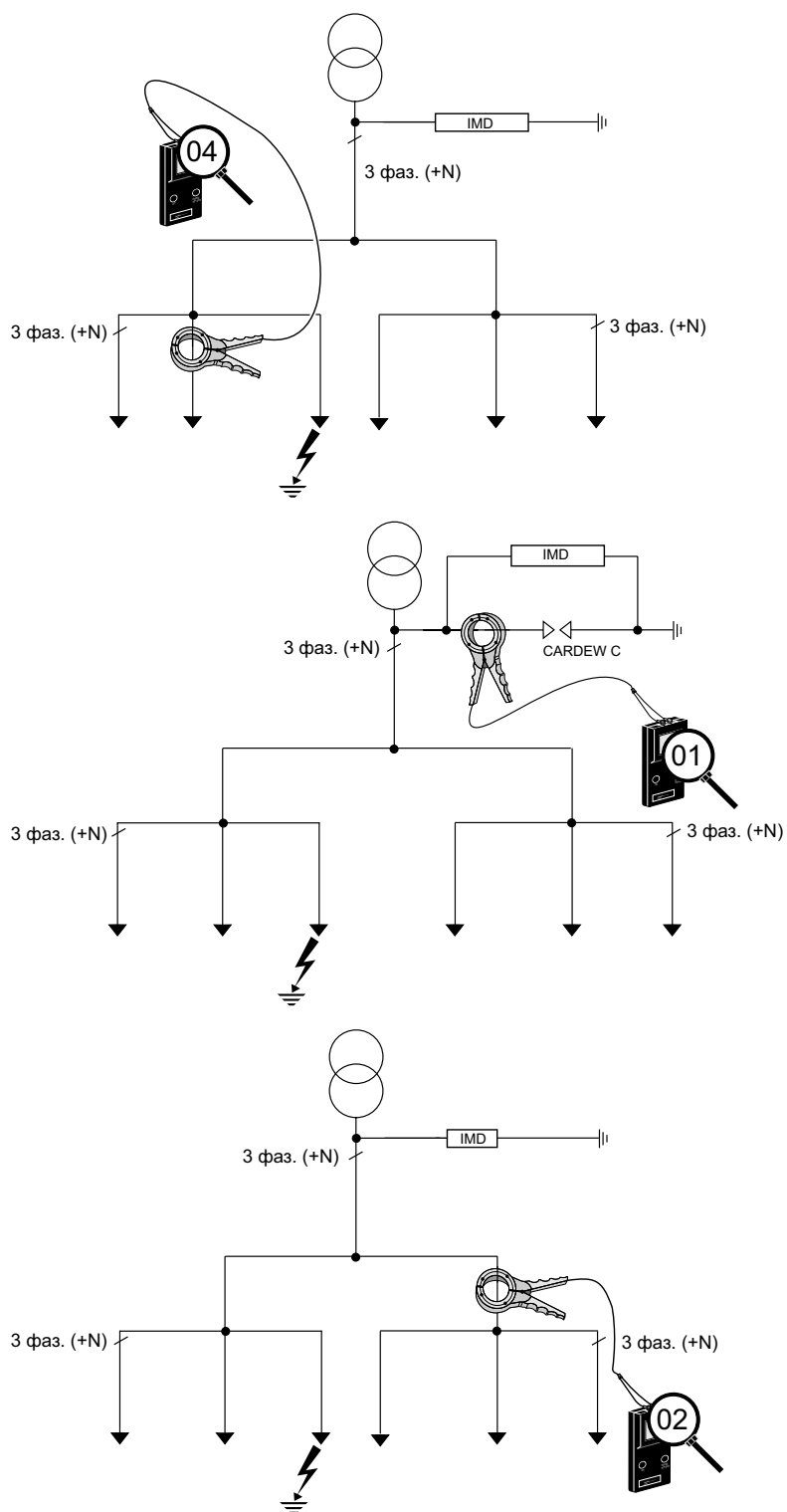
2. Подсоедините XPxx и XRM к проводнику инъекции тока около устройства.
3. На XRM нажмите и удерживайте кнопку ВКЛ, настройте регулятор чувствительности и откалибруйте до референсного значения 18.

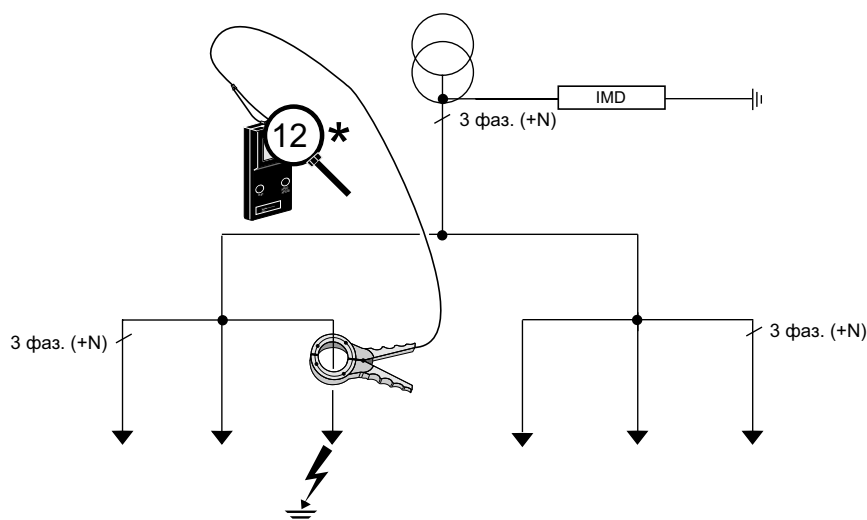
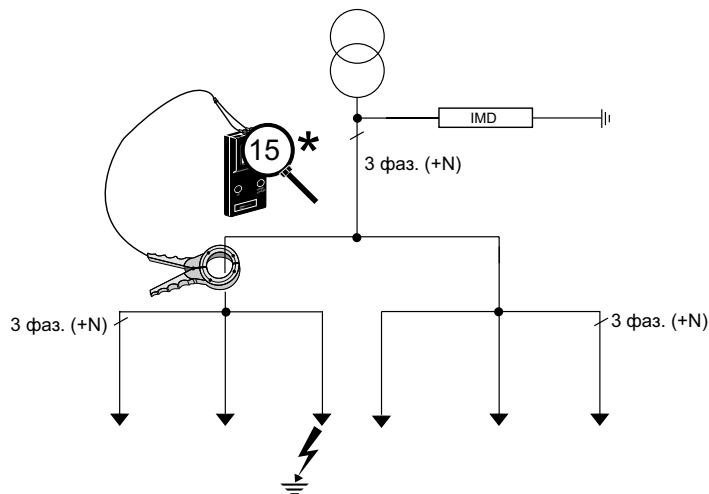
См. пример ниже:



4. Подсоедините XPxx и XRM ко всем каналам и запишите значения XRM на каждом канале.

См. пример ниже:





Если зарегистрированное значение канала ближе всего к калибровочному значению, это указывает на пробой изоляции в соответствующем или нижестоящем (если есть) канале.

Адаптер напряжения (В. Адаптер)

Для контроля незаземленных электрических систем с номинальным напряжением выше 480 В перем. тока / пост. тока можно использовать адаптер напряжения. Адаптер напряжения IM400-1700 также может использоваться в незаземленных электрических сетях напряжением до 480 В перем./пост. тока для увеличения внутреннего полного сопротивления устройства. IM400THRN может использоваться с переходником заземления P1N и совместимым трансформатором напряжения Schneider Electric для контроля электрических сетей с номинальным напряжением до 33 кВ.

Следующие три значения применимы к IM400N:

Значение	Рекомендуемое применение
Нет (по умолчанию)	Используется, если номинальное напряжение незаземленной электрической системы ≤ 480 В перем. тока / пост. тока.
RNT1000	Используется, если номинальное напряжение незаземленной электрической системы > 480 В перем. тока / пост. тока и ≤ 1500 В перем. тока / пост. тока. Примечание: Поиск пробоя изоляции можно осуществлять с помощью устройства с RNT1000.
HV1700	Используется, если номинальное напряжение незаземленной электрической системы > 480 В перем. тока / пост. тока и ≤ 1500 В перем. тока / пост. тока. Примечание: Поиск пробоя изоляции можно осуществлять с помощью устройства с IM400-1700. Данное значение нельзя установить, если параметр Обнаружение имеет значение ВКЛ .

Следующие два значения применимы к IM400THRN:

Значение	Рекомендуемое применение
Нет (по умолчанию)	Используется, если номинальное напряжение незаземленной электрической системы ≤ 480 В перем. тока / пост. тока.
P1N	Используется, если номинальное напряжение незаземленной электрической системы до 33 кВ. Примечание: Поиск пробоя изоляции можно осуществлять с помощью устройства с P1N.

Дополнительные сведения об адаптерах напряжения см. в [Дополнительное оборудование](#), стр. 13.

Частота

Применимо к IM400N.

Вы можете задать номинальную частоту контролируемой системы.

Для данного параметра доступны четыре значения:

- **50 Гц** (по умолчанию)
- **60 Гц**
- **400 Гц**
- **Пост. ток**

Инжекция

Применимо к IM400THRN.

Вы можете установить уровень измерительного напряжения и измерительного тока, инъекция которых осуществляется между контролируемой электрической сетью и землей.

Для данного параметра доступны четыре значения:

Значение	Величина измерительного тока
20 В (по умолчанию)	$< 0,469$ мА пост. тока
40 В	$< 0,94$ мА пост. тока
60 В	$< 1,56$ мА пост. тока
80 В	$< 2,48$ мА пост. тока

Сопротивление высокого напряжения (HRG)

Устройство может использоваться для контроля электрических систем с сопротивлением заземления между нейтралью и землей.

Устройство компенсирует измеренное сопротивление изоляции на величину сопротивления заземления нейтрали. Устройство корректирует значение сопротивления заземления нейтрали для вычисления фактического сопротивления изоляции. Затем фактическое сопротивление изоляции (полученное после поправки на сопротивление заземления нейтрали) сравнивается с пороговым значением сигнала о пробое изоляции и пороговым значением предварительного сигнала о пробое изоляции для включения реле пробоя изоляции и предварительного сигнала о пробое изоляции.

Данная компенсация применяется, только если нейтраль заземлена через сопротивление. Функция несовместима с цепями заземления RLC (нелинейными).

Для данного параметра доступны два значения:

Значение	Описание
ВЫКЛ (по умолчанию)	Устройство не компенсирует измеренное сопротивление изоляции на величину сопротивления заземления нейтрали.
от 0,1 до 500 кОм	Устройство компенсирует измеренное сопротивление изоляции на величину сопротивления заземления нейтрали.

Первичное сопротивление по постоянному току (Pri DC Resis)

Этот параметр применяется для IM400THRN, если параметр **В. Адаптер** имеет значение **P1N**.

Это значение сопротивления первичной обмотки совместимого трансформатора напряжения Schneider Electric.

Можно выбрать любое значение от **0** до **50 кОм**.

Если подключено более одного трансформатора, выберите значение сопротивления одного трансформатора. Устройство автоматически вычислит полное сопротивление по значению параметра «Кол. трансф».

Количество трансформаторов (No. of Transfo))

Этот параметр применяется для IM400THRN, если параметр **В. Адаптер** имеет значение **P1N**.

Это количество подключенных трансформаторов.

Для параметра **Кол. трансф** доступны три значения:

- **0**
- **1**
- **3**

Пример установки сопротивления первичной обмотки трансформатора тока и количества трансформаторов

Если	То
У вас подключены 3 трансформатора и сопротивление первичной обмотки каждого трансформатора равно 15 кОм.	Выберите значение 15 кОм для параметра Сопр. перв. пост. ток . Установите значение 3 для параметра Кол.трансф
У вас подключен 1 трансформатор и сопротивление его первичной обмотки равно 15 кОм.	Выберите значение 15 кОм для параметра Сопр. перв. пост. ток . Установите значение 1 для параметра Кол.трансф

Конфигурация сигнала

Вы можете настроить пороговое значение сигнала о пробое изоляции и задержку, пороговое значение предварительного сигнала о пробое изоляции и задержку в соответствии с требованиями контролируемых применений.

Доступ к параметрам сигнализации устройства осуществляется при помощи **Меню > Параметры > Сигнал изоляции**.

Параметры сигнала:

- **Сигн.изол**
- **Ins. Al. Delay**
- **Предв. сигн.**
- **Prev. Al. Del.**
- **Отключение. инъекции**

Чтобы изменить значение параметра, см. Изменение параметров при помощи дисплея, стр. 36.

Сигнал о пробое изоляции (Ins. Alarm) и предварительный сигнал о пробое изоляции (Prev. Alarm): пороговые значения

Вы можете задать пороговые значения сигнала о пробое изоляции и предварительного сигнала о пробое изоляции в зависимости от уровня изоляции в контролируемом применении.

Параметр	Допустимые значения	Значение по умолчанию
Сигн. изол (Порог сигнала пробоя изоляции)	от 0,04 до 500 кОм	1 кОм
Предв. . сигн (Порог предварительного сигнала пробоя изоляции)	• от 1 кОм до 1 МОм • ВЫКЛ	ВЫКЛ

При включении устройства используются последние заданные пороговые значения для предварительного сигнала и сигнала о пробое изоляции.

Примечание: Порог для предварительного сигнала должно всегда быть выше, чем порог для сигнала о пробое изоляции.

Сигнал о пробое изоляции удаляется после восстановления уровня изоляции на 20% выше порогового значения.

Гистерезис порога срабатывания предварительного сигнала о пробое изоляции и сигнала о пробое изоляции

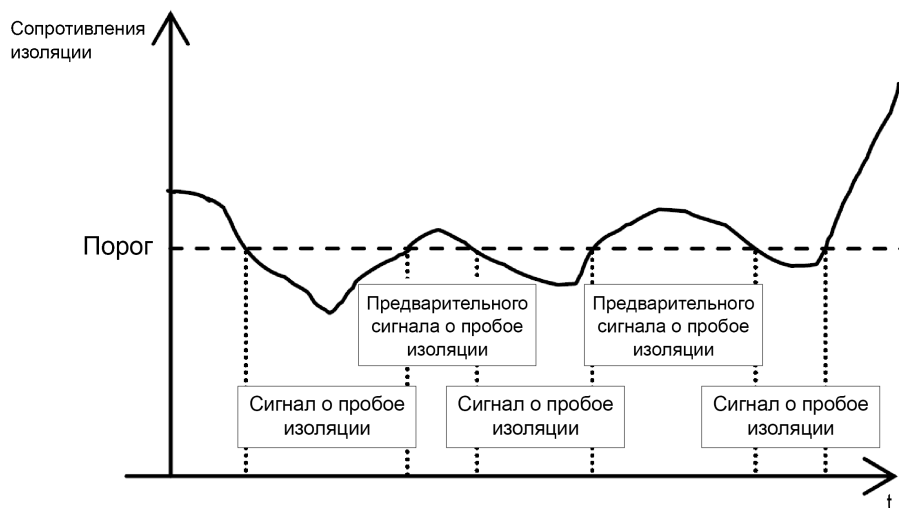
Гистерезис применяется для ограничения количества ошибочных срабатываний сигнала о пробое изоляции из-за колебаний измерений при приближении к пороговому значению.

Принцип применения гистерезиса:

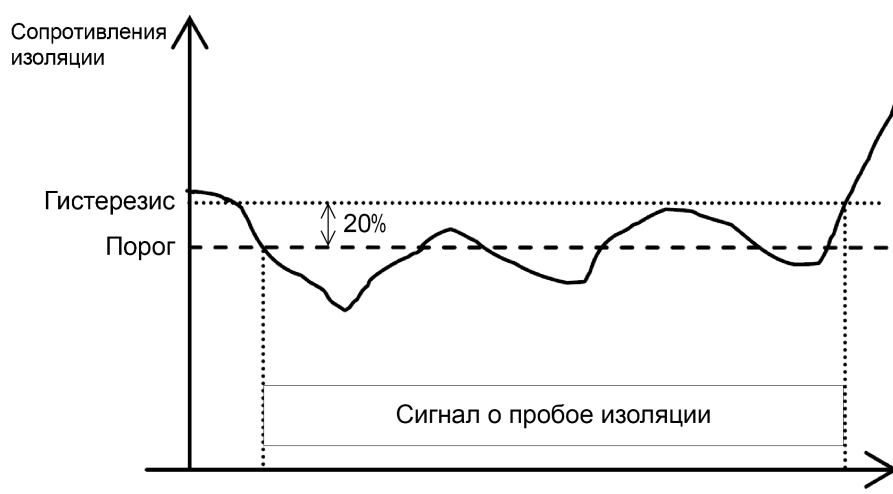
- Когда измеренное значение сопротивления изоляции уменьшается и падает ниже установленного порога, срабатывает сигнал о пробое изоляции или предварительный сигнал, либо начинается отсчет времени (если для пробоя изоляции задана временная задержка).
- Когда измеренное значение сопротивления увеличивается и в 1,2 раза превышает установленный порог (т. е. заданный порог + 20%), то сигнал о пробое изоляции или предварительный сигнал деактивируется.

На диаграммах ниже показано поведение:

- Без гистерезиса:



- С гистерезисом:



Временная задержка сигнала о пробое изоляции (Ins. Al. Delay) и временная задержка предварительного сигнала о пробое изоляции (Prev. Al. Del.)

В некоторых применениях может потребоваться задержка срабатывания сигнала при запуске определенных устройств, в противном случае возможны ложные срабатывания. Для фильтрации таких ложных срабатываний можно задать временную задержку.

Задержка представляет собой временной фильтр. Задержка может использоваться в электрических сетях с высоким уровнем помех для предотвращения ложных срабатываний сигнала о пробое изоляции и предварительного сигнала о пробое изоляции. Устройство не регистрирует пробой изоляции, продолжительность которого не превышает величины заданной задержки.

Параметр	Допустимые значения	Значение по умолчанию
Ins. Al. Delay (Временная задержка сигнала о пробое изоляции)	от 0 с до 120 мин.	0 с
Prev. Al. Del. (Временная задержка предварительного сигнала о пробое изоляции)	от 0 с до 120 мин.	0 с

Примечание: Настройка временной задержки предварительного сигнала о пробое изоляции не отображается, если пороговое значение предварительного сигнала о пробое изоляции **ВЫКЛ**.

Инжекция отключена (Disconnect. Inj.)

Вы можете обнаруживать высокое сопротивление изоляции в системе и отключения.

Устройство может обнаруживать высокое сопротивление изоляции в системе и следующие отключения:

- Проводник инъекции тока
- Проводник заземления
- Между устройством и адаптером напряжения IM400-1700
- Между устройством и адаптером напряжения PNT1000

Допустимыми значениями для данного параметра являются **ВЫКЛ** и **ВКЛ**. Значение по умолчанию – **ВЫКЛ**.

Примечание:

В маленьких сетях без нагрузки и трансформатора рекомендуется устанавливать этот параметр на значение **ВЫКЛ** при высоком уровне сопротивления изоляции или во время ввода в эксплуатацию без нагрузки и трансформатора.

Обнаружение отключения между устройством и адаптерами напряжения IM400-1700 или PNT1000 всегда активно и не зависит от значения этого параметра.

При отключении инъекции тока устройство отображает сообщение **ОБНАРУЖЕНИЕ ОТСОЕДИНЕННОЙ ИНЖЕКЦИИ ТОКА**, при этом загорается светодиод состояния прибора. Описание дисплея устройства см. в Специальные экраны состояния, стр. 34.

Конфигурация В-В

Вы можете настроить параметры реле в соответствии с типом выходных данных реле и сконфигурировать инъекцию.

Доступ к параметрам входов-выходов осуществляется при помощи **Меню > Параметры > Конфиг. В-В**.

Параметрами ввода-вывода являются:

- **Ins. AI. Relay**
- **Prev. AI. Rel**
- **Вх. блок.**
- **Признать ингибирование**
- **Ack. AI. Relay**
- **Corr. Flt. Signal**
- **Тестирование с реле**
- **Тип запрета**

Чтобы изменить значение параметра, см. Изменение параметров при помощи дисплея, стр. 36.

Сигнальное реле пробоя изоляции (Ins. AI. Relay)

Вы можете задать режим сигнального реле пробоя изоляции в зависимости от статуса изоляции.

Допустимыми значениями для данного параметра являются **FS** и **Стандарт**.
Значение по умолчанию – **FS**.

Примечание: Включение и выключение реле предварительного сигнала о пробое изоляции и сигнального реле пробоя изоляции основаны на следующих стандартных состояниях в зависимости от сконфигурированного режима. Устройство позволяет назначать различные состояния каждому из реле (реле предварительного сигнала о пробое изоляции и сигнального реле пробоя изоляции). См. Назначение реле, стр. 55.

Если сигнальное реле пробоя изоляции сконфигурировано в режиме предохранительного устройства (**FS**):

- Сигнальное реле пробоя изоляции активируется (включается) в следующих случаях:
 - Пробой изоляции не обнаружен.
 - Обнаружен неустановившийся отказ.
 - Пробой изоляции обнаружен и подтвержден (если параметр **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Ack. Al. Relay** установлен на **ВКЛ**). (см. Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции (**Ack Al. Relay**), стр. 63).
- Сигнальное реле пробоя изоляции деактивируется (отключается) в следующих случаях:
 - Первое измерение
 - Обнаружен пробой изоляции.
 - Пробой изоляции обнаружен и подтвержден (если параметр **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Ack. Al. Relay** установлен на **ВЫКЛ**). (см. Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции (**Ack Al. Relay**), стр. 63).
 - Устраненный пробой изоляции: сигнальное реле пробоя изоляции переключается на 3 секунды, если пробой изоляции обнаружен, подтвержден и затем устранен. (см. Сигнал устраненного пробоя изоляции (**Corr. Flt. Signal**), стр. 65).
 - При включении автотестирования с реле, реле переключается на 3 с. (См. Тестирование с реле (**Тест. с реле**), стр. 67)
 - Инжекция запрещена (если **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Признать ингибирование** имеет значение **ВКЛ**). (см. Подтверждение запрета (**Признать ингибирование**), стр. 63).
 - При отсутствии питания от вспомогательного источника питания.
 - Ошибка устройства

Примечание: Состояние ошибки автотестирования определяется как ошибка устройства.

- Ошибка системы

Примечание:

Следующие состояния определяются как ошибка системы:

- Инжекция откл.
- Перенапряжение
- Превышение емкости

Если сигнальное реле пробоя изоляции сконфигурировано в стандартном режиме (**Стандарт**):

- Сигнальное реле пробоя изоляции активируется (включается) в следующих случаях:
 - Обнаружен пробой изоляции.
 - Пробой изоляции обнаружен и подтвержден (если параметр **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Ack. Al. Relay** установлен на **ВЫКЛ**). (см. Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции (**Ack Al. Relay**), стр. 63).

- Устраненный пробой изоляции: сигнальное реле пробоя изоляции переключается на 3 секунды, если пробой изоляции обнаружен, подтвержден и затем устранен. (см. Сигнал устраненного пробоя изоляции (**Corr. Flt. Signal**), стр. 65).
- При включении автотестирования с реле, реле переключается на 3 с. (См. Тестирование с реле (**Тест. с реле**), стр. 67)
- Инжекция запрещена (если **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Признать ингибирование** имеет значение **ВКЛ**) (см. Подтверждение запрета (**Признать ингибирование**), стр. 63).
- Ошибка устройства

Примечание: Состояние ошибки автотестирования определяется как ошибка устройства.
- Ошибка системы

Примечание:

Следующие состояния определяются как ошибка системы:

 - Инжекция откл.
 - Перенапряжение
 - Превышение емкости
- Сигнальное реле пробоя изоляции деактивируется (отключается) в следующих случаях:
 - Первое измерение
 - Пробой изоляции не обнаружен.
 - Пробой изоляции обнаружен и подтвержден (если параметр **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Ack. Al. Relay** установлен на **ВКЛ**). (см. Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции (**Ack Al. Relay**), стр. 63).
 - Обнаружен неустановившийся отказ.
 - При отсутствии питания от вспомогательного источника питания.

Реле предварительного сигнала о пробое изоляции (Prev. Al. Rel)

Вы можете задать режим реле предварительного сигнала о пробое изоляции в зависимости от статуса изоляции.

Допустимыми значениями для данного параметра являются **FS** (отказоустойчивость), **Стандарт** и **Зеркало**. Значение по умолчанию – **FS**.

	Конф. В-В	Состояние реле	НА ПРОДУКТ ПОДАЕТСЯ ПИТАНИЕ			ОБЕСТОЧЕН ПРОДУКТ
			Нормальная работа / Отсутствует пробой изоляции	Предварительный сигнал о пробое изоляции	Сигнал о пробое изоляции	
Реле пробоя изоляции	Отказоустойчивость	ВКЛ				
		ВЫКЛ				
	Стандарт	ВКЛ				
		ВЫКЛ				
Реле предварительного сигнала о пробое изоляции (Порог пред. сич. изол. не ВЫКЛ)	Отказоустойчивость	ВКЛ				
		ВЫКЛ				
	Стандарт	ВКЛ				
		ВЫКЛ				
Реле предварительного сигнала о пробое изоляции в режиме зеркалирования	Реле пробоя изоляции	ВКЛ				
		ВЫКЛ				
	Отказоустойчивость	ВКЛ				
		ВЫКЛ				

Состояние, в котором реле пробоя изоляции зеркалируется

Состояния, в которых оба реле идентичны

Если реле предварительного сигнала о пробое изоляции сконфигурировано в режиме отказоустойчивости (**FS**):

- Реле предварительного сигнала о пробое изоляции активируется (включается) в следующих случаях:
 - Пробой изоляции не обнаружен.

- Предварительный сигнал о пробое изоляции не обнаружен.
- Обнаружен неустановившийся отказ.
- Пробой изоляции обнаружен и подтвержден (если параметр **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Определение подтв. сигнала** установлен на **ВКЛ**). (см. Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции (**Ack AI. Relay**), стр. 63).
- Инжекция запрещена (если **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Признать ингибирование** имеет значение **ВКЛ**). (см. Подтверждение запрета (**Признать ингибирование**), стр. 63).
- Реле предварительного сигнала о пробое изоляции деактивируется (отключается) в следующих случаях:
 - Первое измерение
 - Обнаружен предварительный сигнал о пробое изоляции.
 - Обнаружен пробой изоляции.
 - Пробой изоляции обнаружен и подтвержден (если параметр **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Определение подтв. сигнала** установлен на **ВЫКЛ**). (см. Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции (**Ack AI. Relay**), стр. 63).
 - При включении автотестирования с реле, реле переключается в течение 3 секунд. (см. Тестирование с реле (**Тест. с реле**), стр. 67).
 - При отсутствии питания от вспомогательного источника питания.

Если реле предварительного сигнала о пробое изоляции сконфигурировано в стандартном режиме (**Стандарт**):

- Реле предварительного сигнала о пробое изоляции активируется (включается) в следующих случаях:
 - Обнаружен предварительный сигнал о пробое изоляции.
 - Обнаружен пробой изоляции.
 - При включении автотестирования с реле, реле переключается в течение 3 секунд. (см. Тестирование с реле (**Тест. с реле**), стр. 67).
- Реле предварительного сигнала о пробое изоляции деактивируется (отключается) в следующих случаях:
 - Первое измерение
 - Пробой изоляции не обнаружен.
 - Пробой изоляции обнаружен и подтвержден (если параметр **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Определение подтв. сигнала** установлен на **ВКЛ**). (см. Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции (**Ack AI. Relay**), стр. 63).
 - Предварительный сигнал о пробое изоляции не обнаружен.
 - Обнаружен неустановившийся отказ.
 - Инжекция запрещена (если **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Признать ингибирование** имеет значение **ВКЛ**) (см. Подтверждение запрета (**Признать ингибирование**), стр. 63).
 - При отсутствии питания от вспомогательного источника питания.

Если реле предварительного сигнала о пробое изоляции сконфигурировано в режиме зеркалирования (**Зеркало**):

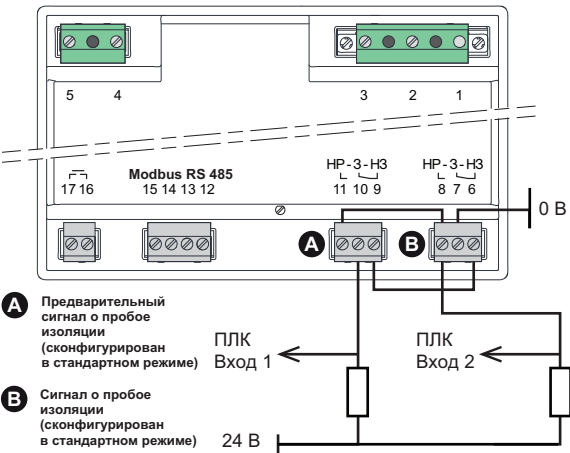
- Реле предварительного сигнала о пробое изоляции зеркалирует (симметрично соответствует) реле пробоя изоляции, пока устройство работает правильно.
- Реле предварительного сигнала о пробое изоляции прекращает зеркалировать реле пробоя изоляции, если устройство отключено или неисправно. С помощью этой функции можно выявить неисправное устройство.

Примеры применения режимов зеркального реле предварительного сигнала

Если устройство неисправно, система должна автоматически переключиться на другое устройство путем управления исключениями с помощью входа блокировки инъекции тока. Дополнительные сведения о входе запрета инъекции тока см. в Вход запрета инъекции тока (Inhibit. Input), стр. 57.

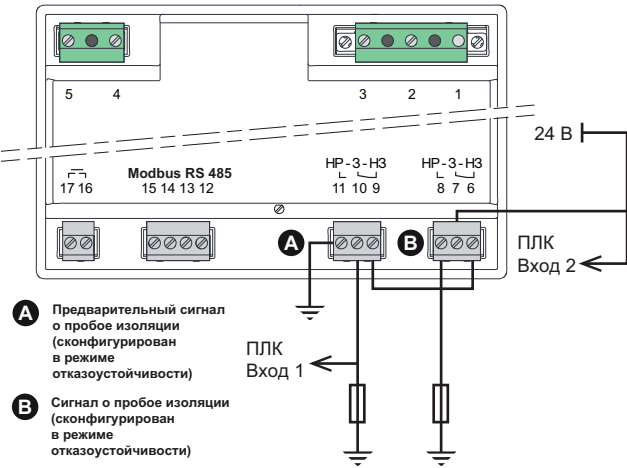
Установите реле предварительного сигнала о пробое изоляции в режим зеркалирования и подключите реле последовательно, чтобы создать логику AND. Рекомендуется сконфигурировать реле пробоя изоляции в режиме отказоустойчивости и подключить оба реле как (Н.З./З). В этом случае логическая функция возвращает значение «Истина», только когда устройство неисправно или отключено, или если активен специальный статус.

На приведенной ниже принципиальной электрической схеме показано подключение устройства в стандартном режиме:



Режим	Вход	Состояние				
		Нет пробоя	Предварительный сигнал	Сигнал	Неисправность устройства	Нет питания
Стандарт	ПЛК 1	1	1	1	0	0
Стандарт	ПЛК 2	1	1	0	0	1

На приведенной ниже принципиальной электрической схеме показано подключение устройства в режиме отказоустойчивости:



Режим	Вход	Состояние				
		Нет пробоя	Предварительный сигнал	Сигнал	Неисправность устройства	Нет питания
Отказоустойчивость	ПЛК 1	0	0	0	1	1
Отказоустойчивость	ПЛК 2	0	0	1	1	1

ALARM=(RelayState:ON) || ((StatusInput:CLOSED) & (RelayState:OFF))

- Сигнал о пробое изоляции обнаруживается, когда оба входа ПЛК находятся в логическом состоянии 1.
- Неисправность устройства обнаруживается, когда вход 1 ПЛК находится в логическом состоянии 0.

Назначение реле

Устройство позволяет назначать различные состояния каждому из реле (реле предварительного сигнала о пробое изоляции (**PREV. AL. REL**) и сигнального реле пробоя изоляции (**INS. AL. RELAY**)). Назначения могут быть сделаны только посредством протокола связи Modbus. Назначенные состояния можно просматривать на экране **Мониторинг** человеко-машинного интерфейса. См. Vigilohm IM400N меню, стр. 28 и Vigilohm IM400THRN меню, стр. 29.

Возможно назначение следующих состояний:

- Предварительный сигнал о пробое изоляции (**Pre.Alarm**)
- Сигнал о пробое изоляции (**Alarm**)
- Запрет инъекции тока (**Inj. Inhibition**)
- Ошибка системы (**System Error**)

Примечание:

Следующие состояния определяются как ошибка системы:

- Инжекция откл.
- Перенапряжение
- Превышение емкости
- Ошибка устройства (**Product Error**)

Примечание: Состояние ошибки автотестирования определяется как ошибка устройства.

Для этого назначения определяются два регистра. Подробные сведения о регистрах см. в Таблица регистров Modbus, стр. 76.

- Схема битов реле пробоя изоляции (адрес регистра: 3044)
- Схема битов реле предварительного сигнала о пробое изоляции (адрес регистра: 3046)

Для назначения состояний каждому из реле используйте следующую конфигурацию битов регистров:

Бит	Назначение
0	Предварительный сигнал о пробое изоляции Примечание: Бит только для чтения, предназначен для регистра схемы битов реле предварительного сигнала о пробое изоляции (3046).
1	Зарезервировано
2	Зарезервировано
3	Зарезервировано
4	Сигнал о пробое изоляции

Бит	Назначение
	Примечание: Бит только для чтения, предназначен для регистра схемы битов реле сигнала о пробое изоляции (3044).
5	Зарезервировано
6	Зарезервировано
7	Зарезервировано
8	Запрет инъекции тока
9	Зарезервировано
10	Зарезервировано
11	Зарезервировано
12	Зарезервировано
13	Зарезервировано
14	Зарезервировано
15	Зарезервировано
16	Ошибка системы
17	Зарезервировано
18	Зарезервировано
19	Зарезервировано
20	Зарезервировано
21	Зарезервировано
22	Зарезервировано
23	Зарезервировано
24	Ошибка устройства
25	Зарезервировано
26	Зарезервировано
27	Зарезервировано
28	Зарезервировано
29	Зарезервировано
30	Зарезервировано
31	Зарезервировано

Примечание:

- После сброса на заводские настройки
 - схема битов реле сигнала о пробое изоляции имеет назначения битов сигнала о пробое изоляции, ошибки устройства и ошибки системы.
 - схема битов реле предварительного сигнала о пробое изоляции имеет назначения бита сигнала о пробое изоляции, поскольку параметр **Предв. сигн.** имеет значение **ВЫКЛ**.

Дополнительные сведения о сбросе на заводские настройки см. в Сброс, стр. 71.

- Если параметр **Предв. сигн.** имеет любое значение, отличное от **ВЫКЛ**, то в схеме битов реле предварительного сигнала о пробое изоляции назначается бит реле предварительного сигнала о пробое изоляции. Можно также назначить бит реле предварительного сигнала о пробое изоляции в схеме битов реле пробоя изоляции.

Дополнительные сведения о параметре **Предв. сигн.** см. в Гистерезис порога срабатывания предварительного сигнала о пробое изоляции и сигнала о пробое изоляции, стр. 48.

- Если параметр **Реле предв. сигнала** имеет значение **Зеркало**, то схема битов реле предварительного сигнала о пробое изоляции удаляется для зеркалирования работы сигнала о пробое изоляции, и вы не сможете делать назначение битов в схеме битов реле предварительного сигнала о пробое изоляции. Вы можете назначать биты, если параметр **Реле предв. сигнала** имеет значение **Стандарт** или **Отказоустойчивость**.

Дополнительные сведения о параметре **Реле предв. сигнала** см. в Реле предварительного сигнала о пробое изоляции (**Prev. Al. Rel**), стр. 52.

- Если параметр **Признать ингибирование** имеет значение **ВЫКЛ**, то бит запрета инъекции тока в схемах битов реле пробоя изоляции и реле предварительного сигнала о пробое изоляции сбрасывается, и вы не можете делать назначения битов в обоих схемах битов. Если параметр **Признать ингибирование** имеет значение **ВКЛ**, то бит запрета инъекции тока назначается в схеме битов реле пробоя изоляции. Для назначения бита запрета инъекции тока только в схеме битов реле предварительного сигнала о пробое изоляции нужно назначить бит в схеме битов реле предварительного сигнала о пробое изоляции и сбросить бит в схеме битов реле сигнала о пробое изоляции.

Дополнительные сведения о параметре **Признать ингибирование** см. в Подтверждение запрета (**Признать ингибирование**), стр. 63.

Вход запрета инъекции тока (Inhibit. Input)

Устройство выполняет инъекцию в систему нескольких запатентованных комбинаций низковольтного напряжения. При работе в системе с несколькими входами необходимо удостовериться, что автоматические выключатели находятся в таких положениях, что инъекция сигнала осуществляется не более, чем от одного устройства. Управление запретом инъекции осуществляется по состоянию входа запрета инъекции устройства, который может быть подключен, например, к дополнительным контактам автоматических выключателей.

Вы можете сконфигурировать использование входа запрета инъекции тока как НЗ или НР контакта следующим образом:

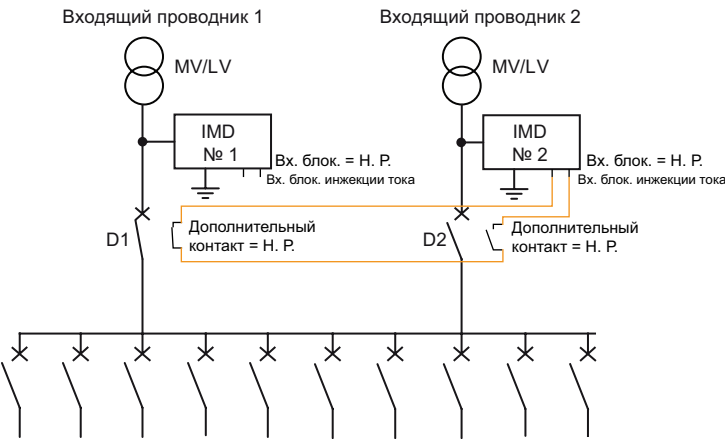
Значение или тип контакта	Инъекция активируется, когда контакт...	Инъекция деактивируется, когда контакт...
НР (по умолчанию)	Разомкнут	Замкнут
Н. З.	Замкнут	Разомкнут
ВЫКЛ	Игнорируется	Игнорируется

Вы можете установить значение этого параметра **ВЫКЛ.** В этом режиме состояние входа игнорируется, но управление исключением может осуществляться посредством связи по протоколу Modbus. Функции Modbus см. в *Функции Modbus*, стр. 75. Это особенно полезно в средах, где требуется соответствие стандартам функциональной безопасности. Для получения подробной информации о соответствии стандартам функциональной безопасности см. *Соответствие требованиям стандартов безопасности*, стр. 97.

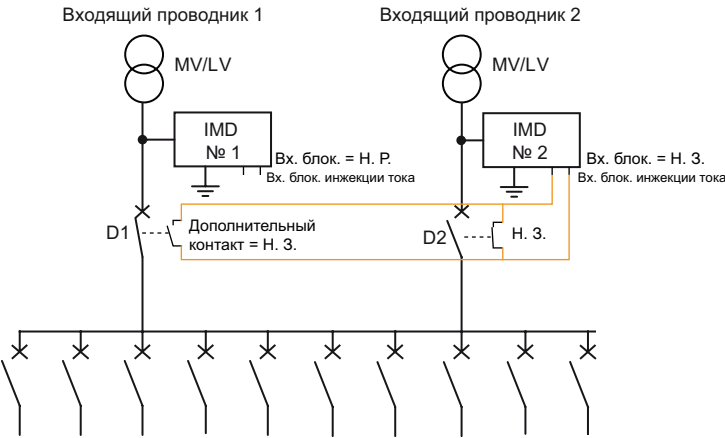
Пример исключения при двух входах

Можно использовать исключение инъекции для контроля двух входящих проводников.

Использование автоматических выключателей с нормально разомкнутыми (NO) дополнительными контактами:



Использование автоматических выключателей с нормально замкнутыми (NC) дополнительными контактами:

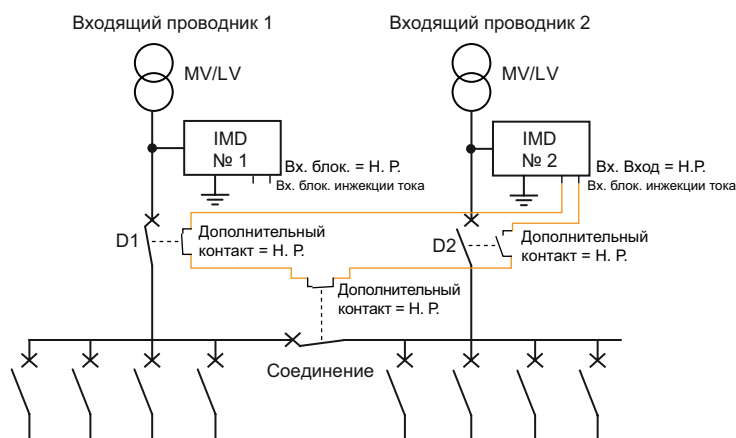


Если	То
- D1 замкнут и - D2 разомкнут	Оба устройства активны: - Устройство № 1 осуществляет контроль изоляции системы, - Устройство № 2 осуществляет контроль изоляции линии связи трансформатора 2 до D2.
- D1 разомкнут и - D2 замкнут	Оба устройства активны: - Устройство № 1 осуществляет контроль изоляции линии связи трансформатора 1 до D1, - Устройство № 2 осуществляет контроль изоляции системы.
- D1 замкнут и - D2 замкнут	- Устройство № 1 осуществляет контроль изоляции системы. - Устройство № 2 должно быть заблокировано.

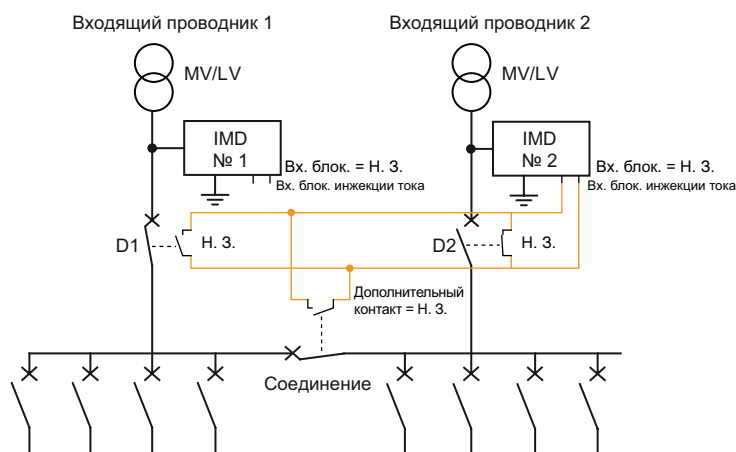
Пример исключения инжекции при двух входах и одном соединении

Можно использовать исключение инжекции и соединение для контроля двух входящих проводников.

Использование автоматических выключателей с нормально разомкнутыми (NO) дополнительными контактами:



Использование автоматических выключателей с нормально замкнутыми (NC) дополнительными контактами:



Если	То
Соединение замкнуто	Ситуация та же, что и в примере исключения с двумя входами. Пример исключения при двух входах см. в Пример исключения при двух входах, стр. 58.
Соединение разомкнуто: • D1 замкнут И • D2 замкнут	Оба устройства активны: • Устройство 1 осуществляет контроль изоляции системы 1. • Устройство 2 осуществляет контроль изоляции системы 2.

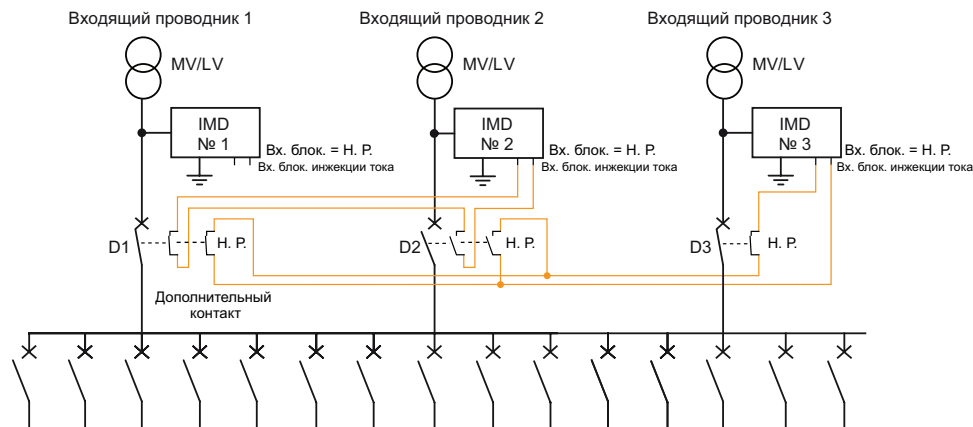
Устройство 2 должно быть ингибировано при наступлении трех следующих условий:

- D1 замкнут
- D2 замкнут
- Соединение замкнуто

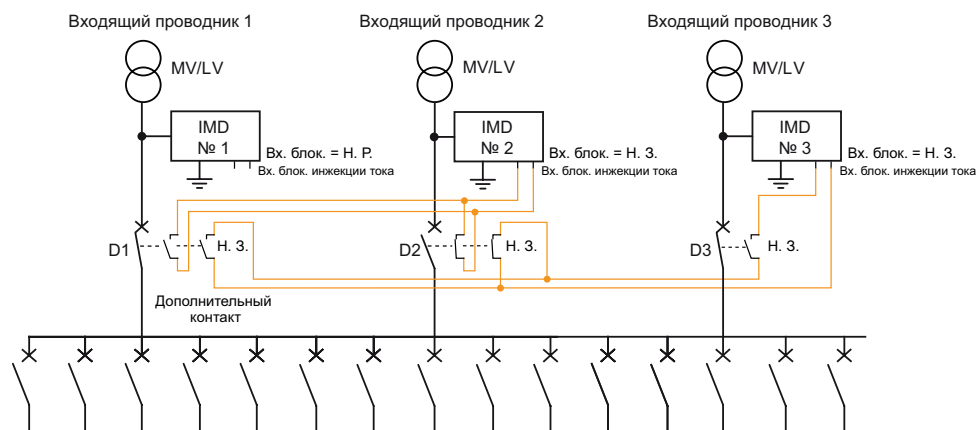
Пример исключения инжекции при трех входах

Можно использовать исключение инжекции для контроля трех входящих проводников.

Использование автоматических выключателей с нормально разомкнутыми (NO) дополнительными контактами:



Использование автоматических выключателей с нормально замкнутыми (NC) дополнительными контактами:



Приоритет устройств указан ниже:

- Устройство 1 имеет наивысший приоритет 1: оно всегда осуществляет инжекцию в систему, если D1 замкнут или разомкнут.
- Устройство 2 имеет приоритет 2: оно всегда осуществляет инжекцию в систему, за исключением случаев замкнутого контура между устройством и одним из устройств с более высоким приоритетом, в данном случае, устройством № 1. Поэтому, если D2 и D1 замкнуты, то устройство 2 ингибируется.

Запрет инжекции тока устройством 2 = $D1 \text{ AND } D2$

Для реализации этой логики соедините входы запрета инжекции тока устройства 2 к 2 дополнительным контактам D1 и D2.

- Устройство 3 имеет приоритет 3: оно всегда осуществляет инжекцию в систему, за исключением случаев замкнутого контура между устройством и одним из устройств с более высоким приоритетом, в данном случае, устройством № 1 или устройством № 2. Поэтому, если D3 и D2 или D3 и D1 замкнуты, то устройство 3 ингибируется.

Запрет инжекции тока устройством 3 = $(D3 \text{ AND } D1) \text{ OR } (D3 \text{ AND } D2) = D3 \text{ AND } (D1 \text{ OR } D2)$

Для реализации этой логики подсоедините входы запрета инжекции тока устройства 3 к дополнительным контактам D1, D2 и D3.

Пример исключения при нескольких взаимосоединенных входах

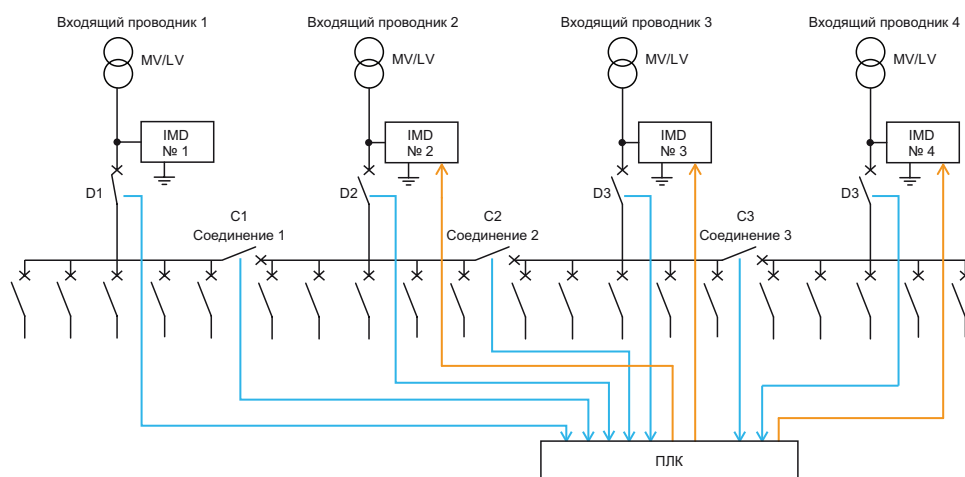
При использовании ПЛК можно упростить подключение и рассмотреть возможность применения сложных конфигураций.

ПЛК имеет следующие характеристики:

- Количество цифровых входов: количество автоматических выключателей для входящих проводников и шины. Питание на входы может подаваться от ПЛК или от внешнего источника питания.
- Количество цифровых выходов: количество устройств минус 1. Данные цифровые выходы могут быть электромеханическими или бесконтактными.
- Цикл обработки не более 0,1 с.

Использование базового ПЛК для управления исключением устройств позволяет решать следующие задачи:

- Непрерывный контроль каждого участка незаземленной электрической сети.
- Малое время отклика для обнаружения пробоя изоляции.
- Совместимость со сложными электрическими системами с большим количеством входящих проводников и шин.



Есть два способа определения логики переключения входа блокировки инжекции тока для каждого устройства:

1-й способ: Задать каждому устройству приоритет с помощью индексов входящих проводников. Например:

- Приоритет устройства № 1 равен 1 (наивысший приоритет)
Устройство всегда осуществляет инжекцию тока, вход блокировки инжекции тока не подключен.
- Приоритет устройства № 2 равен 2
Устройство всегда осуществляет инжекцию тока в систему, за исключением случая, когда между ним и устройством с более высоким приоритетом (в данном случае, устройством 1) есть замкнутый контур. Замкнутый контур образуется, если замкнуты D2, C1 и D1.

Поэтому запрет инжекции тока для устройства № 2 = $D2 <AND> C1 <AND> D1$

Реализация этого на языке программирования Ladder для ПЛК приведена ниже:



- Приоритет устройства № 3 равен 3
Устройство всегда осуществляет инжекцию тока в систему, за исключением случая, когда между ним и одним из устройств с более высоким приоритетом (в данном случае, устройством 2 и устройством 1) есть замкнутый контур. Замкнутый контур образуется, если:
 - (D3, C2 и D2) замкнуты; либо
 - (D3, C2, C1 и D1) замкнуты.

Поэтому

- Запрет инъекции тока устройством № 3 = (D3 <AND> C2 <AND> D2) <OR> (D3 <AND> C2 <AND> C1 <AND> D1)
- Запрет инъекции тока устройством № 2 = (D3 <AND> C2) <AND> (D2 <OR> (C1 <AND> D1))

Реализация этого на языке программирования Ladder для ПЛК приведена ниже:



- Приоритет устройства № 4 равен 4 (самый низкий приоритет)

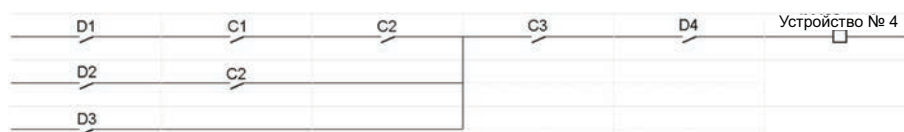
Устройство всегда осуществляет инъекцию тока в систему, за исключением случая, когда между ним и одним из устройств с более высоким приоритетом (в данном случае, устройством 3, устройством 2 и устройством 1) есть замкнутый контур. Замкнутый контур образуется, если:

- (D4, C3 и D3) замкнуты, либо
- (D4, C3, C2 и D2) замкнуты, либо
- (D4, C3, C2, C1 и D1) замкнуты.

Поэтому

- Запрет инъекции тока устройством № 4 = (D4 <AND> C3 <AND> D3) <OR> (D4 <AND> C3 <AND> C2 <AND> D2) OR (D4 <AND> C3 <AND> C2 <AND> C1 <AND> D1)
- Запрет инъекции тока устройством № 3 = (D4 <AND> C3) <AND> (D3 <OR> (C2 <AND> D2) <OR> (C2 <AND> C1 <AND> D1))

Реализация этого на языке программирования Ladder для ПЛК приведена ниже:



2-й способ: Использование логической таблицы.

Возможные конфигурации 0 = разомкнут, 1 = замкнут							Запрет инъекции тока 0 = инъекция, 1 = запрет инъекции			
D1	D2	D3	D4	C1	C2	C3	Ус- трой- ство № 1	Ус- трой- ство № 2	Ус- трой- ство № 3	Ус- трой- ство № 4
0	0	0	0	0	0	0	0 15	0 15	0 15	0 15
0	0	0	0	0	0	1	0 15	0 15	0 15	0 15
...										
0	1	1	1	1	0	1	0 15	0 16	0 16	1 17
...										
1	1	1	1	0	0	0	0 16	0 16	0 16	0 16
...										
1	1	1	1	1	1	1	0 16	1 17	1 17	1 17

Экран блокировки инъекции тока

Если активирована функция запрета инъекции тока (то есть параметр **Вх. блок.** установлен на значение **Н.Р.**), то отображается следующий экран

15. Устройство контролирует трансформатор
 16. Устройство осуществляет инъекцию сигнала в систему
 17. Устройство исключено из системы (запрет инъекции тока)

состояния, который заменяет собой любые системные экраны состояния, которые уже могли отображаться (измерение сопротивления изоляции, сигнал о пробое изоляции или предварительный сигнал о пробое изоляции).



На данном экране можно выполнять следующие действия:

- Нажмите кнопку **Меню** для перехода в главное меню.
- Нажмите кнопки со стрелками для просмотра экрана настроек.
- Нажмите кнопку **T** для выполнения автотестирования.

Примечание:

При включении инжекции тока устройством

- Если параметр **Тип запрета** имеет значение **Внутр.**, то перед возвратом на стандартный экран контроля изоляции автоматически выполняется автотестирование.
- Если параметр **Тип запрета** имеет значение **Внешн.**, то устройство отображает стандартный экран контроля изоляции.

Подтверждение запрета (Признать ингибирование)

Вы можете сконфигурировать вход запрета инжекции тока для включения реле пробоя изоляции при отключении инжекции. В средах UL-FS критически важно получать обратную связь (подтверждение) о статусе инжекции.

Допустимыми значениями для данного параметра являются **ВКЛ** и **ВЫКЛ**. Значение по умолчанию – **ВЫКЛ**.

Для включения подтверждения сигнала о запрете инжекции выберите **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Признать ингибирование > ВКЛ**.

Для выключения подтверждения сигнала о запрете инжекции выберите **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Признать ингибирование > ВЫКЛ**.

Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции (Ack AI. Relay)

Вы можете настроить реле подтверждения сигнала о пробое изоляции в зависимости от подключенной к реле нагрузки.

Когда реле подключены к нагрузке (например, к звуковым сигналам или лампам), рекомендуется выключить данные внешние сигнальные устройства, до того как уровень сопротивления изоляции поднимется обратно до уровня выше заданных пороговых значений. Это можно сделать нажатием кнопки подтверждения в состоянии сигнала о пробое изоляции.

В некоторых системных конфигурациях требуется предотвратить данный тип подтверждения и повторно включать реле, только когда уровень сопротивления изоляции поднимется выше заданных пороговых значений. Это выполняется путем изменения соответствующего параметра.

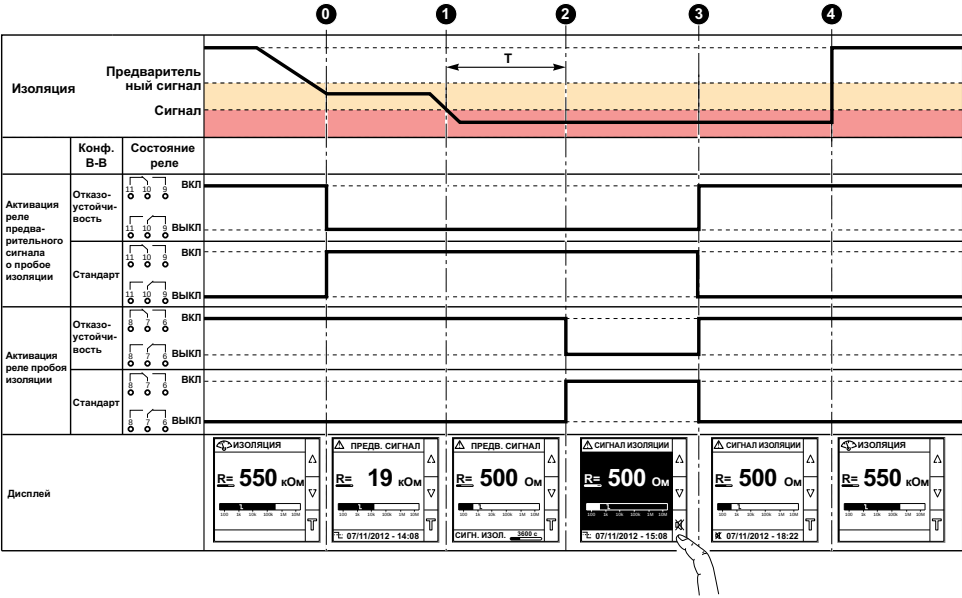
Допустимыми значениями для данного параметра являются **ВКЛ** и **ВЫКЛ**. Значение по умолчанию – **ВКЛ**.

Для ВКЛ реле подтверждения сигнала о пробое изоляции выберите **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Ack. Al. Relay > ВКЛ**.

Для ВЫКЛ реле подтверждения сигнала о пробое изоляции выберите **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Ack. Al. Relay > ВЫКЛ**.

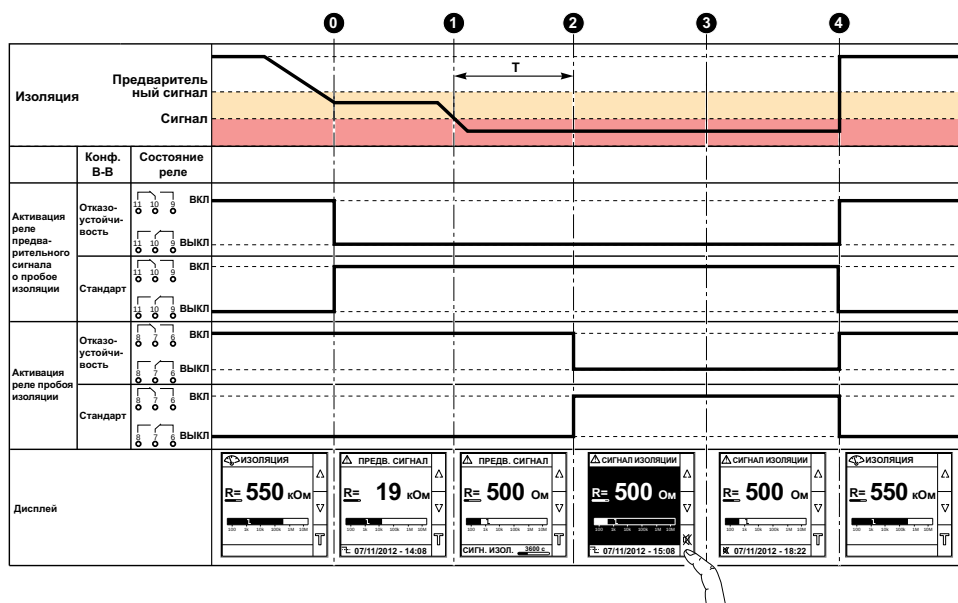
Устройство осуществляет контроль изоляции незаземленной электрической системы в соответствии со следующим временным графиком.

Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции ВКЛ



0	В электрической системе обнаружено уменьшение сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции становится ниже порогового значения предварительного сигнала о пробое изоляции. Срабатывает реле предварительного сигнала о пробое изоляции и загорается индикатор предварительного сигнала о пробое изоляции.
1	В электрической системе обнаружен пробой изоляции.
2	По истечении T (задержки сигнала о пробое изоляции) устройство перейдет в состояние пробоя изоляции. Срабатывает сигнальное реле пробоя изоляции и загорается светодиод сигнализации о пробое изоляции.
3	Нажмите кнопку  , чтобы подтвердить получение сигнала о пробое изоляции. Сигнальное реле пробоя изоляции и реле предварительного сигнала о пробое изоляции вернутся в исходное состояние.
4	Пробой изоляции устранен. Светодиод сигнализации гаснет. Устройство возвращается в нормальное состояние.

Реле подтверждения сигнала о пробое изоляции ВЫКЛ



0	В электрической системе обнаружено уменьшение сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции становится ниже порогового значения предварительного сигнала о пробое изоляции. Срабатывает реле предварительного сигнала о пробое изоляции и загорается индикатор предварительного сигнала о пробое изоляции.
1	В электрической системе обнаружен пробой изоляции.
2	По истечении T (задержки сигнала о пробое изоляции) устройство перейдет в состояние пробоя изоляции. Срабатывает сигнальное реле пробоя изоляции и загорается светодиод сигнализации о пробое изоляции.
3	Нажмите кнопку  , чтобы подтвердить получение сигнала о пробое изоляции. Сигнальное реле пробоя изоляции и реле предварительного сигнала о пробое изоляции не вернутся в исходное состояние.
4	Пробой изоляции устранен. Светодиод сигнализации гаснет. Устройство возвращается в нормальное состояние.

Сигнал устраненного пробоя изоляции (Corr. Flt. Signal)

Вы можете настроить реле сигнала устраненного пробоя изоляции в зависимости от подключенной к реле нагрузки.

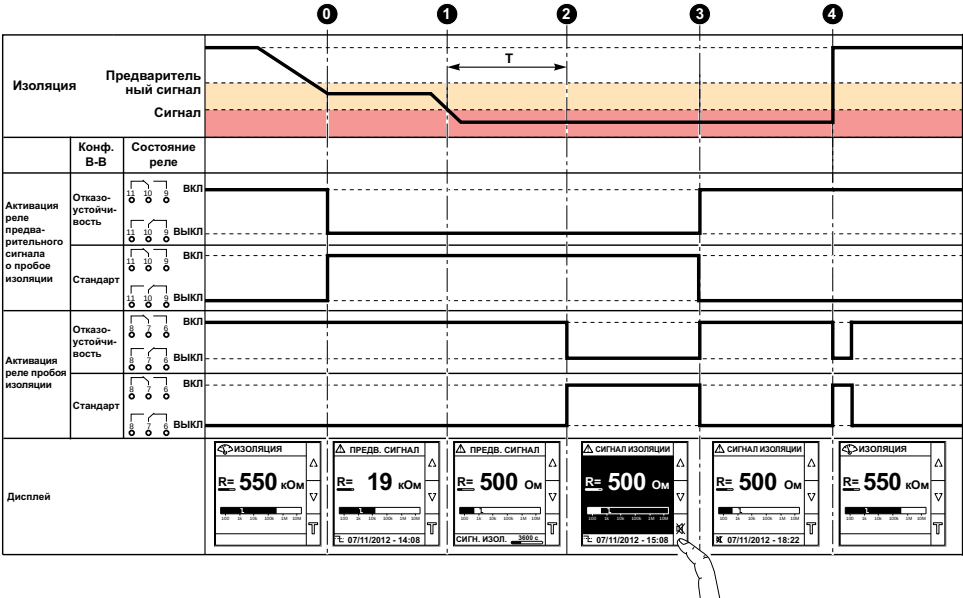
Для содействия устранению пробоя изоляции сигнальное реле пробоя изоляции может быть повторно активировано на 3 секунды, если сопротивление изоляции превышает установленное пороговое значение. Это облегчает локализацию пробоя изоляции при использовании способа с выключением каждого автоматического выключателя по очереди. Автоматические выключатели могут быть расположены на некотором удалении от устройства, внешний сигнал позволит выявить и локализовать пробой при дистанционной работе.

Допустимыми значениями для данного параметра являются **ВКЛ** и **ВЫКЛ**. Значение по умолчанию – **ВЫКЛ**.

Примечание: Данный параметр применим, только если параметр **Определение реле сигнала** (реле подтверждения сигнала о пробое изоляции) имеет значение **ВКЛ**.

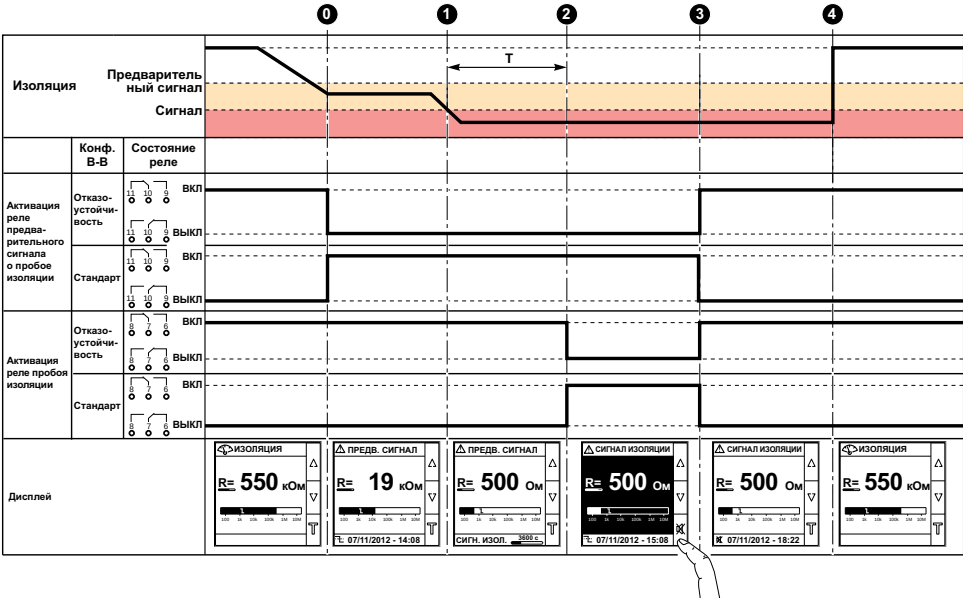
В конфигурациях системы, когда реле пробоя изоляции подключено к внешнему сигнальному устройству (например, звуковому извещателю или световой сигнализации), реле всегда возвращаются в нормальное состояние (в зависимости от их настройки) после подтверждения сигнала о пробое изоляции.

Сигнал устраненного пробоя изоляции ВКЛ.



0	В электрической системе обнаружено уменьшение сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции становится ниже порогового значения предварительного сигнала о пробое изоляции. Включается реле предварительного сигнала о пробое изоляции.
1	В электрической системе обнаружен пробой изоляции.
2	По истечении Т (задержки сигнала о пробое изоляции) устройство перейдет в состояние пробоя изоляции. Включается реле сигнала о пробое изоляции.
3	Нажмите кнопку  , чтобы подтвердить получение сигнала о пробое изоляции. Сигнальное реле пробоя изоляции и реле предварительного сигнала о пробое изоляции вернутся в исходное состояние.
4	Пробой изоляции устранен. Реле сигнала о пробое изоляции переключается в течение 3 с. Устройство возвращается в нормальное состояние.

Сигнал устраненного пробоя изоляции устанавливается на значение ВЫКЛ.



0	В электрической системе обнаружено уменьшение сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции становится ниже порогового значения предварительного сигнала о пробое изоляции. Включается реле предварительного сигнала о пробое изоляции.
1	В электрической системе обнаружен пробой изоляции.
2	По истечении Т (задержки сигнала о пробое изоляции) устройство перейдет в состояние пробоя изоляции. Включается реле сигнала о пробое изоляции.

3	Нажмите кнопку  , чтобы подтвердить получение сигнала о пробое изоляции. Сигнальное реле пробоя изоляции и реле предварительного сигнала о пробое изоляции вернутся в исходное состояние.
4	Пробой изоляции устранен. Реле сигнала о пробое изоляции не переключается в течение 3 с. Устройство возвращается в нормальное состояние.

Тестирование с реле (Тест. с реле)

Вы можете настроить включение реле предварительного сигнала пробоя изоляции и реле пробоя изоляции на три секунды при выполнении автотестирования, запущенного вручную. Сведения об автотестировании см. в разделе [Обзор функции автотестирования](#), стр. 73.

Допустимыми значениями для данного параметра являются **ВКЛ** и **ВЫКЛ**. Значение по умолчанию – **ВКЛ**.

Тип запрета (Тип ингибирования)

Вы можете сконфигурировать тип запрета в зависимости от незаземленной системы с несколькими входящими проводниками.

Для данного параметра доступны два значения:

Значение	Описание
Внутр. (по умолчанию)	Во время нахождения в состоянии запрета реле устройства отключается от внешней сети. При включении инъекции перед возвратом на стандартный экран контроля изоляции автоматически выполняется автотестирование.
Внешн.	Во время нахождения в состоянии запрета реле устройства подключено к внешней сети. При включении инъекции осуществляется возврат на стандартный экран контроля изоляции. Примечание: Автотестирование не проводится.

Измерение R и C

Измерение сопротивления изоляции

Устройство контролирует сопротивление изоляции незаземленной электрической системы.

Устройство (IM400N):

- измеряет и отображает:
 - сопротивление изоляции R (Ом) непрерывно;
 - емкость изоляции C, представляющую собой емкость утечки распределительной системы на землю (мкФ);
- рассчитывает и отображает полное сопротивление (импеданс) Zc (кОм), соответствующее C.

Устройство (IM400THRN) непрерывно измеряет и отображает сопротивление изоляции R (Ом).

Для просмотра данных значений перейдите в **Меню > Контроль**.

Влияние емкости утечки и частотных помех на точность измерений R

Емкость утечки (C) создает для сигнала измерения путь утечки и снижает уровень полезного сигнала, проходящего через сопротивление изоляции (R).

Прибор контроля изоляции IMD осуществляет инъекцию мультисигнального измерительного сигнала с низкими частотами и включает высокопроизводительные алгоритмы интеграции. Это делает устройство

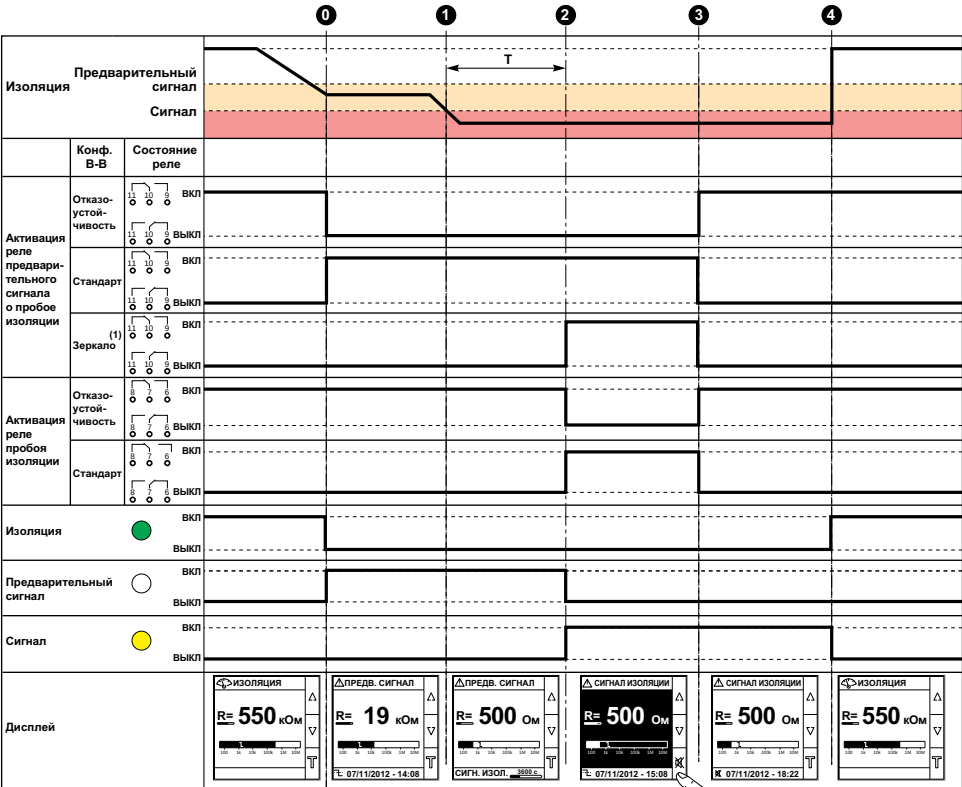
совместимым с крупными электрическими системами, имеющими высокое значение емкости утечки, и обеспечивает его работу вне диапазона частотных помех. Поэтому устройство работает корректно даже при воздействии емкости утечки и частотных помех.

Для других устройств, использующих сигналы измерения режима переключения, емкость утечки (C) оказывает влияние на точность измерений сопротивления изоляции (R).

Устройство работает в электрических сетях с емкостью утечки до 500 мкФ.

Контроль изоляции электрической системы

Устройство осуществляет контроль изоляции незаземленной электрической системы по сопротивлению в соответствии со следующим временным графиком, представляющим собой параметры по умолчанию:



(1) В этом примере параметр «Реле пробоя изоляции» (Меню → Параметры → Конфиг В-В. → Изол. сигн. реле) настроен в режим отказоустойчивости.

0	В электрической системе обнаружено уменьшение сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции становится ниже порогового значения предварительного сигнала о пробое изоляции. Срабатывает реле предварительного сигнала о пробое изоляции и загорается индикатор предварительного сигнала о пробое изоляции.
1	В электрической системе обнаружен пробой изоляции.
2	По истечении Т (задержки сигнала о пробое изоляции) устройство перейдет в состояние пробоя изоляции. Срабатывает сигнальное реле пробоя изоляции и загорается светодиод сигнализации о пробое изоляции.
3	Нажмите кнопку  , чтобы подтвердить получение сигнала о пробое изоляции. Сигнальное реле пробоя изоляции и реле предварительного сигнала о пробое изоляции вернутся в исходное состояние. В зависимости от настройки входов/выходов реле предварительного сигнала о пробое изоляции и сигнальное реле пробоя изоляции могут вернуться или не вернуться в исходное состояние. На графике времени представлена ситуация, когда входы/выходы настроены для подтверждения сигналов реле. Для получения дополнительной информации о режимах реле см. Режим реле, стр. 50. Для получения дополнительной информации о подтверждении сигналов реле см. Подтверждение реле, стр. 63.
4	Пробой изоляции устранен. Светодиод сигнализации гаснет. Устройство возвращается в нормальное состояние.

Примечание: Если вы не подтвердили состояние пробоя изоляции и при этом сопротивление изоляции снова поднимается выше порогового значения пробоя изоляции, то пробой изоляции регистрируется как неустановившийся.

Журнал событий

Устройство регистрирует сведения о 30 последних событиях пробоя изоляции. Регистрация событий производится при наступлении одного из следующих состояний:

- пробой изоляции
- предварительный сигнал о пробое изоляции

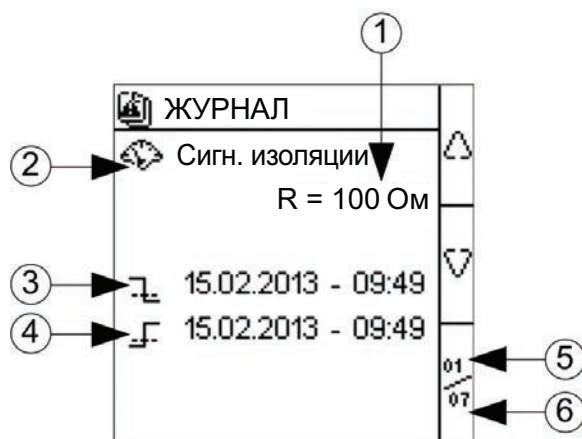
Событие 1 – это последнее зарегистрированное событие, а событие 30 – это самое старое из зарегистрированных событий.

При наступлении нового события самое старое событие удаляется (сброс таблицы не производится).

Данная информация может использоваться для улучшения работы распределительной системы и при выполнении работ по техническому обслуживанию.

Экран отображения журнала регистрации пробоев изоляции

Вы можете просматривать сведения о событии пробоя изоляции путем перехода в **Меню > Журнал**.



1	Зарегистрированное значение пробоя изоляции
2	Тип зарегистрированного события: • пробой изоляции • предварительный сигнал о пробое изоляции Примечание: Данные события регистрируются в качестве основной записи.
3	Дата и время наступления события Примечание: Данная информация сохраняется в качестве основной записи.
4	Дата и время исчезновения события в результате одного из следующих условий: • Подтверждение пробоя изоляции • Исчезновение предварительного сигнала о пробое изоляции или неустановившегося сигнала о пробое изоляции • Сбой электропитания при наличии активного сигнала. • Ошибка устройства при наличии активного сигнала. • Инжекция выключена • Превышение емкости

	Превышение напряжения Примечание: Данная информация сохраняется в качестве вторичной записи.
5	Номер отображаемого события
6	Общее количество зарегистрированных событий

Используйте стрелки «вверх» и «вниз» для прокрутки событий.

Тенденции

Устройство регистрирует и отображает средние значения сопротивления изоляции системы в форме кривых. Устройство отображает кривые за следующие периоды:

- прошедший час (1 точка каждые 2 минуты)
- прошедший день (1 точка каждый час)
- прошедшая неделя (1 точка каждый день)
- прошедший месяц (1 точка каждый день)
- прошедший год (1 точка каждый месяц)

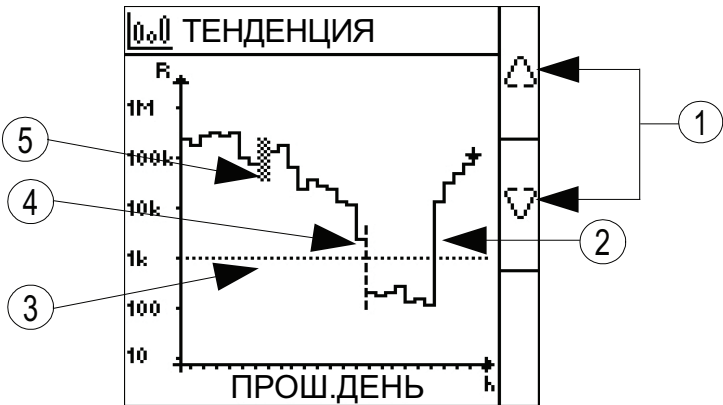
Масштаб графика автоматически подстраивается под выводимые данные для оптимизации точности отображения.

Кривые показывают общую тенденцию изменения изоляции системы с течением времени. Они рассчитываются на основе средних значений за короткие или более продолжительные периоды в зависимости от графика. Поэтому за счет сглаживания на графиках могут быть не видны краткосрочные пробои изоляции.

Экран тенденций

Вы можете просматривать тенденции на экране **Меню > Тренд**.

Ниже приведен пример страницы тренда за последний день:



1	Стрелки «вверх» и «вниз»: Просмотр страниц тренда. Доступны страницы «Прошедший час», «Прошедший день», «Прошедшая неделя», «Прошедший месяц» и «Прошедший год».
2	Измеренное значение сопротивления изоляции
3	Текущее значение порога срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации о пробое изоляции
4	Вертикальная точечная пунктирная линия: указывает на отключение электропитания (продолжительность не определена)
5	Квадратная область: указывает на запрет инъекции

Сброс

Вы можете выполнять сброс журналов и тенденций. Кроме того, вы можете выполнить сброс на заводские настройки.

Доступ к параметрам сброса устройства осуществляется при помощи **Меню > Параметры > Сброс**.

Доступны следующие параметры: **Сброс журналов**, **Сброс тренда** и **Сброс на заводские настройки**.

При выполнении сброса журналов или трендов существующие данные журналов или трендов удаляются, но значения параметров настроек остаются без изменений. При выполнении сброса на заводские настройки значения параметров сбрасываются на значения по умолчанию.

Полный перечень параметров настройки, значение по умолчанию и допустимые значения:

Параметр	Значение по умолчанию	Допустимые значения
Сигн. изол	1 кОм	0,04...500 кОм
Ins. Al. Delay	0 с	0 с...120 минут
Предв. сигн.	ВЫКЛ	- от 1 кОм до 1 МОм - ВЫКЛ
Prev. Al. Del	0 с	0 с...120 минут
Откл. инъекции	ВЫКЛ	- ВКЛ - ВЫКЛ
Приложение	IM400N: Силовая цепь IM400THRN: THR	IM400N: - Силовая цепь - Цепь управления IM400THRN: THR
Фильтрация	IM400N: 40 с IM400THRN: 20 с	IM400N: 4 с 40 с 400 с IM400THRN: 2 с 20 с 200 с
Обнаружение ¹⁸	Сигнал	- ВЫКЛ - Предв. сигнал - Сигнал - IFL
В. Адаптер	IM400N: Нет IM400THRN: P1N	IM400N: - Нет - VA2 - PHT1000 - HV1700 IM400THRN: - Нет - P1N
Частота ¹⁸	50 Гц	50 Гц - Пост. ток 400 Гц 60 Гц

18. Применимо к , IM400N

Параметр	Значение по умолчанию	Допустимые значения
Сопротивление высокого напряжения	ВЫКЛ	- ВЫКЛ 0,1....2 МОм
Инжекция ¹⁹	20 В	20 В 40 В 60 В 80 В
Сопр. перв. пост. ток ¹⁹	0 кОм	0....50 кОм
Кол. трансф ¹⁹	0	0 1 3
Ins. Al. Relay	FS	- Стд. - FS
Prev. Al. Rel	FS	- Стд. - FS - Зеркало
Вх. блокир.	Н.Р.	- Н.Р. - Н.З. - ВЫКЛ
Признать ингибирование	ВЫКЛ	- ВКЛ - ВЫКЛ
Опред. реле Реле	ВКЛ	- ВКЛ - ВЫКЛ
Corr. Flt. Signal	ВЫКЛ	- ВКЛ - ВЫКЛ
Тест с реле	ВКЛ	- ВКЛ - ВЫКЛ
Тип запрета	Внутр.	- Внутр. - Внешн.
Адрес	1	1...247
Авто Конфиг.	ВЫКЛ	- ВКЛ - ВЫКЛ
Скорость передачи	19200	4800 9600 19200 38400
Четность	Четный	- Нет - Четный - Нечетный
Изменить пароль	0000	0000...9999
Активация (Пароль)	ВЫКЛ	- ВКЛ - ВЫКЛ
Контрастность	50%	10...100%
Подсветка	100%	10...100%
Заставка	ВЫКЛ	- ВКЛ - ВЫКЛ

19. Применимо к IM400THRN

Автотестирование

Обзор функции автотестирования

Устройство выполняет ряд автоматических проверок при включении, а затем через регулярные интервалы во время эксплуатации, для выявления потенциальных неполадок в своих внутренних и внешних цепях.

В ходе автотестирования устройство выполняет следующие проверки:

- Устройство: индикаторы, внутренние электронные компоненты.
- Цепь измерения, реле пробоя изоляции и реле предварительного сигнала о пробое изоляции.

Автотестирование запускается:

- Вручную в любое время путем нажатия кнопки контекстного меню **T** на любом из экранов контроля изоляции системы.

- Автоматически:

При каждом включении устройства (включение питания или сброс).

Каждые 5 часов (за исключением случаев обнаружения устройством пробоя изоляции, независимо от того, является ли сигнал активным, подтвержденным или неустановившимся).

При повторной активации инъекции после выхода из состояния запрета инъекции.

Последовательность автотестирования

В процессе автотестирования загораются индикаторы устройства, а на дисплее отображается информация.

Следующие индикаторы последовательно включаются и затем через определенное время выключаются:

1. Статус изоляции желтый
2. Предварительный сигнал о пробое изоляции белый
3. Статус изоляции зеленый
4. Связь Modbus желтый
5. Статус устройства красный

Выполняется переключение реле. См. Тестирование с реле, стр. 67 для получения дополнительной информации о выполнении автотестирования с реле.

- При успешном выполнении автотестирования в течение 3 секунд отображается следующий экран, а затем появляется экран статуса:



- При ошибке автотестирования устройство автоматически перезагружается. Если ошибка не пропадает:
 - Загорается красный индикатор состояния
 - Включается реле сигнала о пробое изоляции
 - Отображается сообщение **Устройство не работает**.

Отсоедините вспомогательный источник питания и подсоедините его снова. Если неисправность по-прежнему присутствует, обратитесь в службу технической поддержки.

СВЯЗЬ

Параметры связи

До начала связи с устройством необходимо сконфигурировать порт связи Modbus. Вы можете сконфигурировать параметры связи, выбрав (**Меню > Параметры > Modbus**).

Параметры связи, их допустимые значения и значения по умолчанию приведены ниже:

Параметр	Значение по умолчанию	Допустимые значения
Адрес	1	1...247
Авто Конфиг.	ВЫКЛ	- ВКЛ - ВЫКЛ
Скорость передачи в бодах	19200	4800 9600 19200 38400
Четность	Четный	- Нет - Четный - Нечетный

Чтобы изменить значение параметра, см. Изменение параметров при помощи дисплея, стр. 36.

В режиме «точка-точка» при подключении устройства непосредственно к компьютеру зарезервированный адрес 248 может использоваться для обмена данными с устройством независимо от внутреннего адреса устройства.

Функции Modbus

Устройство поддерживает коды функций Modbus.

Код функции		Наименование функции
Десятичный	Шестнадцатеричный	
3	0x03	Чтение регистров хранения ²⁰
4	0x04	Чтение входных регистров ²⁰
6	0x06	Запись одного регистра
8	0x08	Диагностика Modbus
16	0x10	Запись нескольких регистров
43 / 14	0x2B / 0E	Чтение идентификационных данных устройства
43 / 15	0x2B / 0F	Получение даты/времени
43 / 16	0x2B / 10	Установка даты/времени
98	0x62	Modbus/98 ²¹

20. Чтение регистров хранения и чтение входных регистров идентичны.

21. Для получения дополнительной информации о работе Modbus/98 см. Соответствие требованиям стандартов безопасности, стр. 97

Запрос на чтение идентификационных данных устройства

Кол-во	Тип	Значение
0	VendorName	Schneider Electric
1	ProductCode	IMDIM400N / IMDIM400THRN
2	MajorMinorRevision	XXX.YYY.ZZZ
3	VendorURL	www.se.com
4	ProductName	Устройства контроля изоляции
5	ModelName	IM400N / IM400THRN

Устройство отвечает на запросы любого типа (базовые, регулярные, расширенные).

Формат таблицы регистра Modbus

Таблицы регистров имеют следующие столбцы.

Заголовок столбца	Описание
Адрес	Адрес Modbus в десятичном (dec) и шестнадцатеричном (hex) формате.
Регистр	Регистр Modbus в десятичном (dec) и шестнадцатеричном (hex) формате.
ЧТ/ЗАП	Регистр только для чтения (ЧТ) или для чтения/записи (ЧТ/ЗАП).
Единица	Единица, в которой выражена информация.
Тип	Тип кодирования данных Примечание: Для типа данных Float32 сначала идет старший байт.
Диапазон	Допустимые значения для данной переменной, обычно подмножество из допускаемых форматом значений.
Описание	Содержит сведения о регистре и примененных значениях.

Таблица регистров Modbus

В следующей таблице перечислены регистры Modbus, относящиеся к вашему устройству.

Регистры статуса системы

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗА- П	Еди- ница	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестн- адц.	десят.	шестнад- ц.					
100	64	101	65	ЧТ	–	UInt16	–	Идентификатор устройства 17010 - IM400N 17011 - IM400THRN
114..115	72...73	115...116	73...74	ЧТ	–	UInt32	–	Состояние устройства - Бит1 - Зарезервирован - Бит2 - Автотестирование - Бит3 - Зарезервирован - Бит4 - Безопасное состояние - Бит5 - Мониторинг - Бит6 - Зарезервирован - Бит7 - Ошибка устройства - Бит8 - Ошибка системы

Регистры статуса системы (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗА- П	Еди- ница	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестн- адц.	десят.	шестнад- ц.					
								- Бит9 - инжекция выкл. - Бит10 - Зарезервирован
116	74	11722	75	ЧТ	–	Uint16	–	Коды ошибок устройства 0xFFFF - Нет ошибок 0x0000 - Неизвестная ошибка 0x0DEF - Не определенная модель 0xAF00 - Ошибка при автотестировании 0xBE00 - Измерение 0xC0F1 - Ошибка конфигурации 0x5EFA - Проблема при опросе датчика 0xD1A1 - Связанный В-В 0xD1A2 - ОЗУ 0xD1A3 - ЭСППЗУ 0xD1A4 - Реле 0xD1A5 - Вход состояния 0xD1A6 - Мигание 0xD1A7 - Уровень полноты безопасности 0xE000 - Немаскируемое прерывание 0xE001 - Исключение «ошибка оборудования» 0xE002 - Исключение «ошибка памяти» 0xE003 - Исключение «ошибка шины» 0xE004 - Исключение «ошибка эксплуатации» 0xE005 - Неожиданное прерывание 0xFAF5 - Неожиданное прерывание
120...1-39	78...8B	121...140	79...8C	ЧТ	–	UTF8	–	Семейство устройств
140...1-59	8C...9F	141...160	8D...A0	ЧТ/ ЗА- П	–	UTF8	–	Имя устройства (имя пользовательского приложения)
160...1-79	A0...B3	161...180	A1...B4	ЧТ	–	UTF8	–	Код устройства - IMDIM400N - IMDIM400THRN
180...1-99	B4...C7	181...200	B5...C8	ЧТ	–	UF8	–	Изготовитель: Schneider Electric
208...2-19	D0...DB	209...220	D1...DC	ЧТ	–	UF8	–	Серийный номер в формате ASCII
220	Пост. ток	221	DD	ЧТ	–	Uint16	–	Идентификатор подразделения изготовителя
227...2-46	E3...F6	228...247	E4...F7	ЧТ	–	UTF8	–	Функция устройства
247...2-66	F7...10-A	248...267	F8...10B	ЧТ	–	UTF8	–	Модель устройства - IMDIM400N - IMDIM400THRN
300...3-06	12C...132	301...307	12D...133	ЧТ	–	Uint16	–	Дата и время в 7-регистровом формате

Регистры статуса системы (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗА- П	Единица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестнадцат.	десят.	шестнадцат.					
								Следующие параметры соответствуют каждому регистру: • 300 - Год • 301 - Месяц • 302 - День • 303 - Часы • 304 - Минуты • 305 - Секунды • 306 - Миллисекунды
307...3-10	133...1-36	308...311	134...137	ЧТ/ ЗА- П	–	UInt16	–	Дата и время в формате TI081. См. Дата и время (в формате TI081), стр. 91.
320...3-24	140...1-49	321...325	141...145	ЧТ	–	UInt16	–	Текущая версия микропрограммного обеспечения • X представляет собой номер основной редакции, кодируется в регистре 321 • Y представляет собой номер дополнительной редакции, кодируется в регистре 322 • Z представляет собой номер редакции по качеству, кодируется в регистре 323
325...3-29	145...1-49	326...330	146...14A	ЧТ	–	UInt16	–	Предыдущая версия микропрограммного обеспечения • X представляет собой номер основной редакции, кодируется в регистре 326 • Y представляет собой номер дополнительной редакции, кодируется в регистре 327 • Z представляет собой номер редакции по качеству, кодируется в регистре 328
340...3-44	154...1-58	341...345	155...159	ЧТ	–	UInt16	–	Версия микропрограммного обеспечения загрузчика • X представляет собой номер основной редакции, кодируется в регистре 341 • Y представляет собой номер дополнительной редакции, кодируется в регистре 342 • Z представляет собой номер редакции по качеству, кодируется в регистре 343
550...5-55	226...2-2B	551...556	227...22C	ЧТ	–	UTF8	–	Текущая версия ОС
556...5-61	22C...-231	557...562	22D...232	ЧТ	–	UTF8	–	Предыдущая версия ОС
562...5-67	232...2-37	563...572	233...23C	ЧТ	–	UTF8	–	Текущая версия RS/загрузчика

Modbus

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗА- П	Еди- ница	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестн- адц.	десят.	шестнад- ц.					
750	2EE	751	2EF	ЧТ/ ЗА- П	–	Uint16	1...247	Адрес устройства Значение по умолчанию: 1
751	2EF	752	2F0	ЧТ/ ЗА- П	–	Uint16	0 = 4800 1 = 9600 2 = 19200 3 = 38400	Скорость передачи в бодах Значение по умолчанию: 2 (19200)
752	2F0	753	2F1	ЧТ/ ЗА- П	–	Uint16	0 = Четн. 1 = Нечетн. 2 = Нет	Четность Значение по умолчанию: 0 (Четн.)
753	2F1	754	2F2	ЧТ/ ЗА- П	–	Uint16	0 = Выкл. 1 = Вкл.	Автоматическая конфигурация Значение по умолчанию: 0 (Выкл.)
754	2F2	755	2F3	ЧТ/ ЗА- П	–	Uint16	0 = ВЫКЛ 1 = ВКЛ	Выкл. запись Modbus Значение по умолчанию: 0 (ВЫКЛ) Примечание: Регистр доступен только в режиме записи по протоколу Modbus/98 (См. Соответствие требованиям стандартов безопасности, стр. 97). Доступен в режиме только для чтения по стандартному протоколу Modbus.

Регистры контроля изоляции

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗА- П	Еди- ница	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестн- адц.	десят.	шестнад- ц.					
1020...- 1021	3F- C...3FD	1021...10- 22	3FD...3FE	ЧТ	Ом	Float32	–	Сопротивление Во время автотестирования возвращается значение NaN (не число) 0xFFC00000.
1022...- 1023	3F- E...3FF	1023...10- 24	3FF..400	ЧТ	нФ	Float32	–	Примечание: Применимо к IM400N. Емкость Во время автотестирования возвращается значение NaN (не число) 0xFFC00000.
1026	402	1027	403	ЧТ	–	Uint16	0 = равно 1 = ниже 2 = выше 3 = ниже лимита 4 = выше лимита	Равенство R
1027	403	1028	404	ЧТ	–	Uint16	0 = равно 1 = ниже 2 = выше 3 = ниже лимита 4 = выше лимита	Примечание: Применимо к IM400N. Равенство C

Регистры контроля изоляции (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗА- П	Единица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестнадц.	десят.	шестнадц.					
1029	405	1030	406	ЧТ	В	Float32	–	Среднекв. напряжение относительно земли
1031	407	1032	408	ЧТ	В	Float32	0 = инъекция активна 1 = инъекция не активна	Статус инъекции тока

Сигнал о пробое изоляции

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗА- П	Единица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестнадц.	десят.	шестнадц.					
1100	44C	1101	44D	ЧТ	–	UInt16	0 = Сигнал отсутствует 1 = Активный сигнал о пробое изоляции 2 = Активный предварительный сигнал о пробое изоляции 4 = Активный неустановившийся сигнал о пробое изоляции 8 = Сигнал о пробое изоляции подтвержден	Сигнал о пробое изоляции
1102	44E	1103	44F	ЧТ	–	UInt16	–	Статус сигнала устройства - Бит 1 - Статус Этот бит используется для установки любого из следующих состояний: - Активный сигнал - Активный предварительный сигнал - Сигнал подтвержден - Первое измерение - Бит 13 - Ошибка системы Этот бит используется для установки следующих состояний: - Инъекция откл. - Перенапряжение - Превышение емкости - Бит 14 - Ошибка устройства Этот бит используется для установки состояния «Отказ автотестирования». - Бит 15 - Инъекция выкл.
1103	44F	1104	450	ЧТ	–	UInt16	–	Дополнение к статусу сигнала устройства

Сигнал о пробое изоляции (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗА- П	Еди- ница	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
1104...- 1105	450...45- 1	1105...1- 106	451...452	ЧТ	—	Uint32	0...0xFFFFFFFF	Счетчик состояний
1110...1- 111	456...45- 7	1111...1- 112	457...458	ЧТ	—	Uint32	—	Статус устройства • 0 - Сигнал отсутствует • Бит 1 - Активный сигнал • Бит 2 - Активный предв. сигнал • Бит 3 - Неустановившийся сигнал • Бит 4 - Сигнал подтвержден • Бит 5 - Зарезервирован • Бит 6 - Зарезервирован • Бит 7 - Зарезервирован • Бит 8 - Зарезервирован • Бит 9 - Первое измерение • Бит 10 - Зарезервирован • Бит 11 - Зарезервирован • Бит 12 - Зарезервирован • Бит 13 - Автотестирование • Бит 14 - Зарезервирован • Бит 15 - Инжекция выкл. • Бит 16 - Зарезервирован • Бит 17 - Инжекция тока отключена • Бит 18 - Превышение лимита емкости • Бит 19 - Перенапряжение • Бит 20 - Зарезервирован • Бит 21 - Зарезервирован • Бит 22 - Зарезервирован • Бит 23 - Зарезервирован • Бит 24 - Зарезервирован • Бит 25 - Ошибка устройства • Бит 26 - Зарезервирован • Бит 27 - Зарезервирован • Бит 28 - Зарезервирован • Бит 29 - Зарезервирован • Бит 30 - Зарезервирован • Бит 31 - HV1 и HV2 разомкнуты • Бит 32 - Питание выкл.

Диагностика

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗА- П	Еди- ница	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
2000	7D0	2001	7D1	ЗАП	—	Uint16	0xA456 = выполнить автотестирование	Выполнить автотестирование устройства без тестирования реле (то же, что цикл автотестирования).
2001...- 2004	7D1...7- D4	2002...2- 005	7D2...7D5	ЧТ	—	Дата/ время	—	Общее время работы с первого включения устройства.

Диагностика (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗА- П	Еди- ница	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
								Регистры соответствуют (результат - 01/01/2000) = общее время работы. Формат даты TI081 (См. Дата и время (в формате TI081), стр. 91)
2005...- 2006	7D5...7- D6	2006...2- 007	7D6...7D7	ЧТ	—	Uint32	—	Общее количество циклов включения с первого включения устройства
2050	802	2051	803	ЗАП	—	Uint16	—	Записать 0x1919 для сброса на заводские настройки (заводские настройки по умолчанию)
2051	803	2052	804	ЗАП	—	Uint16	—	Записать 0xF0A1 для сброса всех журналов
2052	804	2053	805	ЗАП	—	Uint16	—	Записать 0x25AB сброса всех графиков

CRC

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗАП	Еди- ница	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
2500...- 2501	9C4...9- C5	2501...2- 502	9C5...9C6	ЧТ	—	Uint32	—	Значение контрольной суммы (CRC) приложения.
2502...- 2503	9C6...9- C7	2503...2- 504	9C7...9C8	ЧТ	—	Uint32	—	Значение контрольной суммы (CRC) загрузчика

Параметры

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗАП	Един- ица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
2997...- 2998	BB5... BB6	2998...2- 999	BB6...BB7	ЧТ	—	Uint16	—	Общее количество изменений настроек с первого включения устройства. Увеличивается на 1 при каждом изменении одного или нескольких параметров.
3000	BB8	3001	BB9	ЧТ/ ЗАП	—	Uint16	0 = нормально разомкн. 1 = нормально замкн. 2 = ВЫКЛ	Запрет инжекции тока Значение по умолчанию: 0 (нормально разомкн.)
3001	BB9	3002	BBA	ЧТ/ ЗАП	—	Uint16	1 = Стандарт 2 = Отказоустойчивость	Логика работы сигнального реле пробоя изоляции Значение по умолчанию: 2 (Отказоустойчивость)
3002...- 3003	BBA... BBB	3003...3- 004	BBB... BBC	ЧТ/ ЗАП	Ом	Uint32	от 0,04 до 500 кОм	Пороговое значение пробоя изоляции Значение по умолчанию: 1 кОм
3004...- 3005	BBC... BBD	3005...3- 006	BBD... BBE	ЧТ/ ЗАП	Ом	Uint32	- от 1 кОм до 1 МОм 0xFFFFFFFF = ВЫКЛ	Пороговое значение предв. сигнала ВЫКЛ. используется для выключения предв. сигнала Значение по умолчанию: 0xFFFFFFFF

Параметры (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗАП	Един- ица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
3007	BVF	3008	BC0	ЧТ/ ЗАП	с	Uint16	0...7200 с	Временная задержка сигнала о пробое изоляции (в секундах) Значение по умолчанию: 0 с
3008	BC0	3009	BC1	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	Для IM400N: • 0 = 4 с • 1 = 40 с • 2 = 400 с Для IM400THRN: • 0 = 2 с • 1 = 20 с • 2 = 200 с	Фильтрация сети Для IM400N: Значение по умолчанию: 1 (40 с) Для IM400THRN: Значение по умолчанию: 1 (20 с)
3009	BC1	3010	BC2	ЧТ/ ЗАП	Гц	Uint16	• 0 Гц • 50 Гц • 60 Гц • 400 Гц	Частота сети Значение по умолчанию: 50 Гц
3014	BC6	3015	BC7	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	0000...9999	Пароль Значение по умолчанию: 0000
3015	BC7	3016	BC8	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	• 0 = ВЫКЛ • 1 = ВКЛ	Защита паролем Значение по умолчанию: 0 (защита паролем выключена)
3016	BC8	3017	BC9	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	• 0 = английский • 1 = французский • 2 = испанский • 3 = русский • 4 = китайский • 5 = итальянский • 6 = немецкий • 7 = португальский	Язык интерфейса Значение по умолчанию: 0 (английский)
3017	BC9	3018	BCA	ЧТ/ ЗАП	%	Uint16	10...100%	Контрастность экрана Значение по умолчанию: 50%
3018	BCA	3019	BCB	ЧТ/ ЗАП	%	Uint16	10...100%	Яркость экрана. Значение по умолчанию: 100%
3019	BCB	3020	BCC	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	Для IM400N: • 0 = Нет • 1 = HV1700 • 2 = PHT1000 Для IM400THRN: • 4 = P1N • 5 = Нет	Высоковольтный адаптер Значение по умолчанию: 0 (адаптер отсутствует) Для IM400THRN: Значение по умолчанию: 5 (адаптер отсутствует)
3021	BCD	3022	BCE	ЧТ/ ЗАП	с	Uint16	0...7200 с	Временная задержка предварительного сигнала о пробое изоляции (в секундах) Значение по умолчанию: 0 с
3022	BCE	3023	BCF	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	• 0 = Выкл. • 1 = Вкл. (реле включается на 3 секунды при исчезновении пробоя в режиме подтверждения сигнала)	Сигнал устраненного пробоя изоляции Выключение сигнала устраненного пробоя изоляции, если реле подтверждения сигнала выключается.

Параметры (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗАП	Един- ица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
								Значение по умолчанию: 0 (Выкл.)
3023	BCF	3024	BD0	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	0 = Выкл. 1 = Вкл.	Реле подтверждения сигнала Значение по умолчанию: 1 (Вкл.)
3024	BD0	3025	BD1	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	Для IM400THRN: 0 = 20 В 1 = 40 В 2 = 60 В 3 = 80 В	Примечание: Применимо к IM400THRN. Напряжение инъекции Значение по умолчанию: 2 = 60 В
3025	BD1	3026	BD2	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	Для IM400N: 0 = Питание 1 = Контроль Для IM400THRN: 3 = THR	Пользовательское приложение Значение по умолчанию: 0 (Питание) Для IM400THRN: Значение по умолчанию: 3 (THR)
3026	BD2	3027	BD3	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	0 = OFF 1 = ON	Обнаружение отсоединенной инъекции тока Значение по умолчанию: 0 (OFF)
3027	BD3	3028	BD4	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	0 = OFF 1 = Сигнал 2 = Предварительный сигнал 3 = IFL	Примечание: Применимо к IM400N. Поиск пробоя изоляции Значение по умолчанию: 0 (OFF)
3028	BD4	3029	BD5	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	0...50	Примечание: Применимо к IM400N. Кол-во IFL Значение по умолчанию: 0
3029	BD5	3030	BD6	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	0 = OFF 1 = ON	Автотестирование: тестирование с реле Значение по умолчанию: 1 (ON)
3030...- 3031	BD6... BD7	3031...3- 032	BD7...BD8	ЧТ/ ЗАП	Ом	Uint32	- от 0,1 до 500 кОм 0xFFFFFFFF = ВЫКЛ	HRG (Сопротивление заземления для незаземленной системы) Значение по умолчанию: 0xFFFFFFFF = ВЫКЛ (Выключено)
3032	BD8	3033	BD9	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	0 = OFF 1 = ON	Сигнал при активном запрете инъекции. Значение по умолчанию: 1 (ON)
3033	BD9	3034	BDA	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	0 = OFF 1 = ON	Включение экранной заставки Значение по умолчанию: 0 (OFF)
3034	BDA	3035	BDB	ЧТ/ ЗАП	с	Uint16	30....3600 с	Задержка экранной заставки Значение по умолчанию: 300 с (5 мин)
3035	BDB	3036	BDC	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	0 = OFF 1 = ON	Ввод инъекции

Параметры (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗАП	Единица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестнадц.	десят.	шестнадц.					
								Значение по умолчанию: 0 (OFF)
3036	BDC	3037	BDD	ЧТ/ ЗАП	Ом	Uint16	0....50 кОм	Примечание: Применимо к IM400THRN. Сопротивление пост. тока первичной обмотки трансформатора Значение по умолчанию: 0
3037	BDD	3038	BDE	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	• 0 • 1 • 3	Примечание: Применимо к IM400THRN. Кол-во трансформаторов. Значение по умолчанию: 0
3038...- 3039	BDE... BDF	3039...3- 040	BDF...BE0	ЧТ/ ЗАП	Ом	Float32	–	Примечание: Применимо к IM400THRN. Сопротивление сдвига адаптера. Значение по умолчанию: 0
3040	BE0	3041	BE1	ЧТ/ ЗАП	–	Uint16	• 1 = Стандарт • 2 = Отказоустойчивость • 2 = Зеркало	Логика работы реле предварительного сигнала о пробое изоляции Значение по умолчанию: 2 (Отказоустойчивость)
3041	BE1	3042	BE2	ЧТ/ ЗАП	с	Uint16	0...7200 с	Временная задержка предварительного сигнала о пробое изоляции (в секундах) Значение по умолчанию: 0 с
3044...- 3045	BE4... BE5	3045...3- 046	BE5...BE6	ЧТ/ ЗАП	–	Uint32	–	Схема битов реле сигнала о пробое изоляции • Бит0 - Предварительный сигнал о пробое изоляции • Бит1..3 - Зарезервирован • Бит4 - Сигнал о пробое изоляции (только чтение) • Бит5..7 - Зарезервирован • Бит8 - Запрет инъекции тока • Бит9..15 - Зарезервирован • Бит16 - Ошибка системы • Бит17..23 - Зарезервирован • Бит24 - Ошибка устройства • Бит25..31 - Зарезервирован

Параметры (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗАП	Един- ица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
3046...- 3047	BE6... BE7	3047...3- 048	BE7...BE8	ЧТ/ ЗАП	—	Uint32	—	Схема битов реле предварительного сигнала о пробое изоляции - Бит0 - Предварительный сигнал о пробое изоляции (только чтение) - Бит1..3 - Зарезервирован - Бит4 - Сигнал о пробое изоляции - Бит5..7 - Зарезервирован - Бит8 - Запрет инъекции тока - Бит9..15 - Зарезервирован - Бит16 - Ошибка системы - Бит17..23 - Зарезервирован - Бит24 - Ошибка устройства - Бит25..31 - Зарезервирован
3048	BE8	3049	BE9	ЧТ/ ЗАП	—	Uint16	0 = Внутренний запрет 1 = Внешний запрет	Тип запрета Значение по умолчанию: 0 (Внутренний запрет)

Анализ тенденций

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗАП	Един- ица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
12000	2EE0	12001	2EE1	ЧТ	—	Uint16	Часовая тенденция	Количество новых записей в буфере тенденций, еще не прочитанных ведущим устройством Modbus.
12001	2EE1	12002	2EE2	ЧТ	—	Uint16	Дневная тенденция	Количество новых записей в буфере тенденций, еще не прочитанных ведущим устройством Modbus.
12002	2EE2	12003	2EE3	ЧТ	—	Uint16	Недельная тенденция	Количество новых записей в буфере тенденций, еще не прочитанных ведущим устройством Modbus.
12003	2EE3	12004	2EE4	ЧТ	—	Uint16	Месячная тенденция	Количество новых записей в буфере тенденций, еще не прочитанных ведущим устройством Modbus.
12004	2EE4	12005	2EE5	ЧТ	—	Uint16	Годовая тенденция	Количество новых записей в буфере тенденций, еще не прочитанных ведущим устройством Modbus.
12010.- ...12011	2EE- A...2EE- B	12011...- 12012	2EE- B...2EEC	ЧТ	—	Float32	Часовое значение	Считывание часовых значений Каждое считывание уменьшает счетчик по адресу 12000.
12012	2EEC	12013	2EED	ЧТ	—	Uint16	Статус часового значения	Статус: 0x0000 - Данные не инициализированы 0x0001 - Недопустимые данные 0x0002 - Допустимые данные

Анализ тенденций (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗАП	Един- ица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
								0x0003 - Потеря питания после этого значения 0x0004 - Отключение инъекции тока после этого значения 0x0005 - Потеря питания и отключение инъекции тока после этого значения
12013.- ..12014	2EE- D...2EE- E	12014...- 12015	2EEE...2- EEF	ЧТ	—	Float32	Дневное значение	Считывание дневных значений Каждое считывание уменьшает счетчик по адресу 12031.
12015	2EEF	12016	2EF0	ЧТ	—	Uint16	Статус дневного значения	Статус: 0x0000 - Данные не инициализированы 0x0001 - Недопустимые данные 0x0002 - Допустимые данные 0x0003 - Потеря питания после этого значения 0x0004 - Отключение инъекции тока после этого значения 0x0005 - Потеря питания и отключение инъекции тока после этого значения
12016.- ..12017	2E- F0...2E- F1	12017...- 12018	2EF1...2- EF2	ЧТ	—	Float32	Недельное значение	Считывание недельных значений Каждое считывание уменьшает счетчик по адресу 12002.
12018	2EF2	12019	2EF3	ЧТ	—	Uint16	Статус недельного значения	Статус: 0x0000 - Данные не инициализированы 0x0001 - Недопустимые данные 0x0002 - Допустимые данные 0x0003 - Потеря питания после этого значения 0x0004 - Отключение инъекции тока после этого значения 0x0005 - Потеря питания и отключение инъекции тока после этого значения
12019.- ..12020	2E- F3...2E- F4	12020...- 12021	2EF4...2- EF5	ЧТ	—	Float32	Месячное значение	Считывание месячных значений Каждое считывание уменьшает счетчик по адресу 12003.
12021	2EF5	12022	2EF6	ЧТ	—	Uint16	Статус месячного значения	Статус: 0x0000 - Данные не инициализированы 0x0001 - Недопустимые данные 0x0002 - Допустимые данные 0x0003 - Потеря питания после этого значения 0x0004 - Отключение инъекции тока после этого значения

Анализ тенденций (продолжение)

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗАП	Един- ица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
								0x0005 - Потеря питания и отключение инъекции тока после этого значения
12022... 12023	2E- F6...2E- F7	12023...- 12024	2EF7...2- EF8	ЧТ	—	Float32	Годовое значение	Считывание годовых значений Каждое считывание уменьшает счетчик по адресу 12004.
12024	2EF8	12025	2EF9	ЧТ	—	Uint16	Статус годового значения	Статус: 0x0000 - Данные не инициализированы 0x0001 - Недопустимые данные 0x0002 - Допустимые данные 0x0003 - Потеря питания после этого значения 0x0004 - Отключение инъекции тока после этого значения 0x0005 - Потеря питания и отключение инъекции тока после этого значения

Регистрация

Адрес		Регистр		ЧТ/ ЗАП	Един- ица	Тип	Диапазон	Описание
десят.	шестна- дц.	десят.	шестнад- ц.					
19996... 19997	4E1- C...4E1- D	19997...- 19998	4E1D...4- E1E	ЧТ	—	Uint32	—	Счетчик переходов
19998... 19999	4E1- E...4E1F	19999...- 20000	4E1F...4- E20	ЧТ	—	Uint32	1...240	Количество записей событий
20001	4E21	20002	4E22	ЧТ	—	Uint16	—	Номер последней записи
20002... 20013	4E22...- 4E2D	20003...- 20014	4E23...4- E2E	ЧТ	—	Запись	—	Запись 1
20014... 20025	4E2- E...4E39	20015...- 20026	4E2F...4- E3A	ЧТ	—	Запись	—	Запись 2
...								
20338... 20349	4F72...- 4F7D	20339...- 20350	4F73...4- F7E	ЧТ	—	Запись	—	Запись 30
20710... 20721	50E6...- 50F1	20711...- 20722	50E7...50- F2	ЧТ	—	Запись	—	Запись 60

Регистрация событий сигналов

Каждое событие регистрируется с помощью двух записей:

- «Основная» запись создается при срабатывании сигнала о пробое изоляции или предварительного сигнала о пробое изоляции. Содержит значение сопротивления изоляции.
- «Вторичная» запись создается для событий следующих типов:
 - Подтвержденный сигнал о пробое изоляции
 - Неустановившийся сигнал о пробое изоляции
 - Сбой электропитания или выключение питания с последующим включением

- Ошибка устройства
- Инжекция выключена
- Превышение емкости
- Превышение напряжения

Примечание: Указанные вторичные записи применимы к сигналу о пробое изоляции и предварительному сигналу о пробое изоляции.

Описание записи о событии в журнале

Регистр	Единица	Тип	Диапазон	Описание
Слово 1	—	Uint16	1...65535	Номер записи о событии
Слово 2	—	Uint64	—	Метка времени события (используется такой же код, как и для даты/времени устройства)
Слово 3				
Слово 4				
Слово 5				
Слово 6	—	Uint32	• 0x00....0xFF • 0x40, 0x20 • 1020...1021, 1110	Идентификатор записи: • Слово 6, старший байт: информация для основной/вторичной записи. Поле идентифицирует тип основной и вторичной записи. • Слово 6, младший байт: тип данных, сохраненных в поле «Значение». • Слово 7: адрес регистра Modbus, являющегося источником данных в поле «Значение».
Слово 7				
Слово 8	—	Uint64	—	Зависит от типа записи (основная или вторичная): • Основная запись (при наступлении события): Значение сопротивления изоляции (Ом) при наступлении события (кодируется в значение Float32 в последние 2 регистра). • Вторичная запись (для предыдущего списка событий) (кодируется в значение Uint32 в последние 2 регистра).
Слово 9				
Слово 10				
Слово 11				
Слово 12	—	Uint16	1...65534	Идентификатор основной/вторичной записи для события: • Для основной записи о событии данный идентификатор представляет собой нечетное целое число; нумерация начинается с 1 и увеличивается на 2 для каждого нового события. • Для вторичной записи о событии данный идентификатор равен идентификатору первичной записи плюс 1.

Для слова 6 старший байт содержит значения в диапазоне 0x00....0xFF. Назначенные байты для основных и вторичных событий указаны ниже:

Событие	Байт
Основные события	
Предварительный сигнал о пробое изоляции	0x01
Сигнал о пробое изоляции	0x02
Вторичные события	
Номинальное значение	0x21
Неустановившийся сигнал о пробое изоляции	0x22
Подтвержденный сигнал о пробое изоляции	0x23
Инжекция выключена	0x24
Превышение емкости	0x25
Превышение напряжения	0x26
Ошибка устройства	0x27
Сбой электропитания или выключение питания с последующим включением	0x28
Предварительное номинальное значение	0x41

Событие	Байт
Предварительный сигнал о неустановившемся пробое изоляции	0x42
Предварительный подтвержденный сигнал о пробое изоляции	0x43
Предварительный сигнал: инъекция выключена	0x44
Предварительный сигнал: превышение емкости	0x45
Предварительный сигнал: превышение напряжения	0x46
Предварительный сигнал: ошибка устройства	0x47
Предварительный сигнал: сбой электропитания или выключение питания с последующим включением	0x48

Пример события

Следующие две записи представляют собой пример сигнала о пробое изоляции, который произошел 1 октября 2010 года в 12:00 и был подтвержден в 12:29.

Номер записи: 1

Адрес		Регистр		Единица	Тип	Значение	Описание
десят.	шестнад-ц.	десят.	шестнад-ц.				
20002	4E22	20003	4E23	–	UInt16	1	Номер записи
20003	4E23	20004	4E24	–	UInt64	10 0 10 1 12 0 0	Дата наступления сигнала о пробое изоляции (1 октября 2010 года, 12:00)
20007	4E27	20008	4E28	–	UInt32	0x02 0x40 1020	Идентификатор записи: - Основная запись плюс вторичная запись - Значение Float32 (сопротивление изоляции) - Значение регистра 1020 (регистр для контроля сопротивления изоляции)
20009	4E29	20010	4E2A	Ом	UInt64	10000	Значение сопротивления изоляции в момент наступления сигнала о пробое изоляции
20013	4E2D	20014	4E2E	–	UInt16	1	Идентификатор вторичной записи для события

Номер записи: 2

Адрес		Регистр		Единица	Тип	Значение	Описание
десят.	шестнад-ц.	десят.	шестнад-ц.				
20014	4E2E	20015	4E2F	–	UInt16	2	Номер записи
20015	4E2F	20016	4E30	–	UInt64	10 0 10	Дата подтверждения сигнала о пробое изоляции (1 октября 2010 года, 12:29)

Номер записи: 2 (продолжение)

Адрес		Регистр		Единица	Тип	Значение	Описание
десят.	шестнад-ц.	десят.	шестнад-ц.				
						1 12 29 0	
20019	4E33	20020	4E34	–	Uint32	0x23 0x20 1110	Идентификатор записи: - Вторичная запись - Значение Uint32 (сигнал подтвержден) - Значение регистра 1110 (регистр статуса устройства)
20021	4E35	20022	4E36	–	Uint64	8	Значение регистра сигналов о пробое изоляции на момент подтверждения сигнала о пробое изоляции
20025	4E39	20026	4E3A	–	Uint16	2	Идентификатор вторичной записи для события

Дата и время (в формате TI081)

Для обмена данными о дате и времени по протоколу Modbus используется следующая структура данных.

Дата/время кодируются 8 байтами:

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b09	b08	b07	b06	b05	b04	b03	b02	b01	b00	Слово
0	0	0	0	0	0	0	0	R4	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	Слово 1
0	0	0	0	М	М	М	М	ДН	ДН	ДН	Д	Д	Д	Д	Д	Слово 2
ЛВ	0	0	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	iV	0	мин	мин	мин	мин	мин	мин	Слово 3
мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	Слово 4

- R4: Зарезервированный бит (зарезервировано МЭК870-5-4), установлен на 0
- Y - год
 - 1 байт
 - Значение 0...127 (1/1/2000 до 31/12/2127)
- М - месяц
 - 1 байт
 - Значение 1...12
- Д - день
 - 1 байт
 - Значение 1...31
- Ч - час
 - 1 байт
 - Значение 0...23
- мин - минуты
 - 1 байт
 - Значение 0...59
- мс - миллисекунды

- 2 байт
- Значение 0...59999

Следующие поля включены в стандарт CP56Time2a и считаются не обязательными:

- ДН - день недели
 - Если не используется, то значение 0 (1 = воскресенье, 2 = понедельник ...)
 - Значение 1...7
- ЛВ - летнее время
 - Если не используется, то значение 0 (0 = стандартное время, 1 = летнее время)
 - Значение 0...1
- iV - действительность информации, содержащейся в структуре данных
 - Если не используется, то значение 0 (0 = действительно, 1 = не действительно или не синхронизировано в системе)
 - Значение 0...1

Информация кодируется в двоичной форме.

Ввод в эксплуатацию, обслуживание и устранение неисправностей

Меры предосторожности

Перед вводом системы в эксплуатацию, ремонтом электрического оборудования или проведением технического обслуживания необходимо тщательно принять следующие меры предосторожности.

Внимательно прочтите описанные ниже меры предосторожности и следуйте им.

⚡⚠ ОПАСНО

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВОМ ИЛИ ВСПЫШКОЙ ДУГИ

- Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ) и соблюдайте меры безопасности при работе с электрическим оборудованием. См. NFPA 70E, CSA Z462 или другие национальные стандарты.
- Выключите подачу питания к данному устройству и к оборудованию, в которое оно установлен, перед работой с оборудованием.
- Всегда используйте подходящий датчик номинального напряжения, чтобы убедиться, что питание отключено.

Несоблюдение данных инструкций приводит к смерти или серьезной травме.

УВЕДОМЛЕНИЕ

ПОВРЕЖДЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

- Не вскрывайте данное устройство.
- Не предпринимайте попыток ремонта любых компонентов данного устройства или его дополнительного оборудования.

Несоблюдение данных инструкций может привести к повреждению оборудования.

Ввод в эксплуатацию

Проверка правильности контроля изоляции с помощью управления исключением

Для осуществления правильного контроля изоляции в электрической сети важно, чтобы он осуществлялся одним устройством контроля изоляции в каждый момент времени.

Для большинства систем без нескольких входящих сигналов или нескольких сборных шин это достигается просто, потому что в системе постоянно активно только одно устройство.

Для систем с несколькими входящими сигналами или сборными шинами система контроля включает несколько устройств (см. Вход запрета инъекции тока (*Inhibit. Input*), стр. 57). Управление исключением/активацией каждого устройства в соответствии с конфигурацией электрической сети осуществляется с помощью контакта запрета инъекции тока. При вводе в эксплуатацию важно проверить изоляцию каждого участка электрической сети, контролируемого активным устройством, а также что исключение/активация каждого устройства не приводит к тому, что участок электрической сети контролируется более чем одним устройством или не контролируется ни

одним из них. Это предотвращает ситуацию отсутствия сигнала о пробое изоляции.

Измерение сопротивления изоляции и проверка обнаружения пробоя изоляции

Для проверки правильности установки и конфигурации устройства:

- Проверьте правильность установки путем подключения известного сопротивления между клеммами 1 и 3 устройства (10 кОм) и проверки правильности измерения сопротивления. Для выполнения этой проверки не подключайте устройство к контролируемой сети.
- Проверьте обнаружение пробоя изоляции путем замыкания клеммы 1 и 3 устройства (моделирование пробоя изоляции 0 Ом). Для выполнения этой проверки не подключайте устройство к контролируемой сети.

Проверка подключения реле сигнала о пробое изоляции

Для проверки правильности подключения реле сигнала о пробое изоляции выполните проверку устройства с реле.

Обнаружение отсоединенной инъекции тока

По умолчанию параметр обнаружения отсоединенной инъекции тока имеет значение **ВЫКЛ**. Этот параметр предотвращает вывод сообщения **Обнаружение отсоединенной инъекции тока** при установке и вводе устройства в эксплуатацию до его подключения к электрической сети и нагрузке.

В зависимости от требований системы и применения вы можете включить параметр обнаружения отсоединенной инъекции тока (значение **ВКЛ**) при окончательном вводе в эксплуатацию. Тогда устройство будет постоянно осуществлять эту проверку во время работы и сообщать о любых неполадках с подключением инъекции тока или с проводкой.

Проверка подключения HV1/HV2

Основой правильной работы устройства является соединение между ним и адаптерами напряжения IM400-1700, PHT1000 или P1N.

Проверьте подключение клемм HV1 и HV2 к адаптеру напряжения. Подключите известное сопротивление (например, 10 кОм) между клеммой 1 IM400-1700 и клеммой 3 устройства или между клеммой 3 PHT1000 и клеммой 3 устройства или между клеммой 2 P1N и клеммой 3 устройства. Убедитесь, что устройство правильно измеряет сопротивление. Для этой проверки не подключайте IM400-1700, PHT1000 или P1N к контролируемой электрической сети.

Настройка парольной защиты

Установите пароль для защиты от несанкционированного доступа не уполномоченным или неподготовленным персоналом.

Индикатор ВКЛ

Если индикатор **ВКЛ** горит красным, это указывает на наличие неполадки в электрической системе или вашем устройстве.

Неполадкой может быть:

- Обрыв цепи инъекции тока
- Ошибка при автотестировании
- Ошибка устройства

- Ошибка системы
- Превышение лимита емкости:
 - $C > 500$ мкФ
 - $C > 2000$ мкФ с адаптером напряжения IM400-1700

Обнаружение отсоединенной инъекции тока

Устройство отображает сообщение, если не обнаруживает сигнал инъекции тока.

При обрыве цепи инъекции тока на дисплее отображается следующее сообщение, которое начинает мигать:



По умолчанию параметр обнаружения отсоединенной инъекции тока активирован (параметр **Отключение инъекции** имеет значение **ВКЛ**).

При монтаже и вводе устройства и электрического шкафа управления в эксплуатацию установите параметр **Отключение инъекции** на **ВЫКЛ** перед подключением оборудования к электрической сети, чтобы не отображалось сообщение.

В зависимости от требований электрической сети или применения во время итогового ввода в эксплуатацию может потребоваться снова активировать параметр отключения инъекции тока (выбрав **Параметры > Сигнал о пробое изоляции > Отключение инъекции** и установив значение **ВКЛ**). Поэтому устройство осуществляет непрерывный контроль и сообщает о любых проблемах, связанных с отсоединением инъекции или подключениями.

Устранение неисправностей

Вы можете выполнить ряд проверок для выявления потенциальных неполадок в работе устройства.

В приведенной ниже таблице описаны потенциальные неполадки, их возможные причины, проверки, которые вы можете выполнить, и возможные решения. Если неполадку не удастся устранить при помощи сведений, представленных в данной таблице, обратитесь за помощью к местному торговому представителю Schneider Electric.

Потенциальная неполадка	Возможная причина	Возможное решение
При включении на устройстве ничего не отображается.	Отсутствует питание устройства.	Проверьте наличие вспомогательного источника питания.
	Вспомогательный источник питания не отвечает требованиям.	Проверьте напряжение вспомогательного источника питания: $U = 110...480$ В перем. тока

Потенциальная неполадка	Возможная причина	Возможное решение
Устройство сообщает об обнаружении пробоя изоляции, но ваша система не демонстрирует признаков некорректной работы.	Неправильный порог срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации о пробое изоляции.	Проверьте значение порога срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации о пробое изоляции. При необходимости измените значение порога срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации о пробое изоляции.
	Неправильный порог срабатывания предварительного сигнала о пробое изоляции.	Проверьте значение порога срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации о пробое изоляции. При необходимости измените значение порога срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации о пробое изоляции.
Вы специально организовали пробой изоляции, но устройство его не обнаружило.	Значение сопротивления, используемое для моделирования пробоя, выше значения порога срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации о пробое изоляции.	Используйте значение сопротивления, которое ниже значения порога срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации о пробое изоляции, или измените порог срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации о пробое изоляции
	Между нейтралью и заземлением пробой не обнаружен.	Начните сначала и убедитесь, что вы находитесь между нейтралью и заземлением.
Светодиод состояния прибора горит красным, на дисплее отображается ОБНАРУЖЕНИЕ ОТСОЕДИНЕННОЙ ИНЖЕКЦИИ ТОКА .	При вводе в эксплуатацию к электрической панели не подключены электрические приборы.	- Проверьте подключение к клеммной панели для инъекции тока (клеммы 1 и 3) и повторно запустите автотестирование. - Отключите функцию во время ввода в эксплуатацию.
	Обрыв проводника для инъекции тока или провода заземления на устройстве.	
	Устройство считает электрическую систему с низкой емкостью и высоким сопротивлением отсоединенной инъекцией тока.	
Светодиод состояния прибора горит красным, а на дисплее указано, что при выполнении автотестирования произошла ошибка.	Обрыв цепи инъекции тока устройства.	Кратковременно отсоедините вспомогательный источник питания от устройства.
Несмотря на то, что на устройство подается питание, светодиод состояния прибора не загорается.	Неисправность индикатора.	Повторно запустите автотестирование и убедитесь, что светодиод состояния прибора загорается на короткое время.
Светодиодный индикатор сигнализации не загорается при пробое изоляции.	Неисправность индикатора.	Повторно запустите автотестирование и убедитесь, что светодиодный индикатор сигнализации загорается на короткое время.
Частые ложные срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации	Незаземленные электрические сети с высоким уровнем помех и потенциальными проблемами качества электроэнергии	Проверьте значение параметра фильтра. Измените параметры фильтра при необходимости.
Низкая скорость отклика устройства	Неверные параметры фильтра.	Проверьте значение параметра фильтра. Измените параметры фильтра при необходимости.

Соответствие стандартам функциональной безопасности

Соответствие требованиям стандартов безопасности

Введение

Устройство имеет уровень полноты безопасности SIL 2 и SIL 1 и сертифицировано в соответствии со стандартом МЭК 61508: 2010 (стандарт в отношении функциональной безопасности) и МЭК 61557-15: 2014 (основан на МЭК 61508, применяется к ИТ-системам, в которых используются устройства контроля изоляции и устройства для поиска пробоев изоляции).

Классификация функций безопасности:

Функция	Уровень полноты безопасности
RIW (удаленное предупреждение о пробое изоляции) Используется с избыточными переключателями	Уровень полноты безопасности SIL 2
RIW (удаленное предупреждение о пробое изоляции) или REDC (дистанционная команда включения / отключения) Используется с одиночным переключателем	Уровень полноты безопасности SIL 1

Сертифицированы следующие модели и коммерческие коды:

Модель	Коммерческий код
IM400N	IMDIM400N
IM400THRN	IMDIM400THRN

Область применения

Сертификация устройства и дополнительного оборудования (адаптеры напряжения) действительна, если установка и подключение системы выполнены в соответствии с приведенным описанием.

Настройка устройства

Для соответствия требованиям стандартов функциональной безопасности устройство должно быть сконфигурировано с использованием следующих параметров, доступных через **Меню > Параметры > Конфиг. В-В**:

Параметр	Описание	Значение
Ins. AI. Relay	Сигнальное реле пробоя изоляции	FS
Prev. AI. Rel	Реле предварительного сигнала о пробое изоляции	Зеркало
Вх. блок.	Вход запрета инжекции тока	Н.Р. или ВЫКЛ
Признать ингибирование	Подтверждение сигнала запрета	ВКЛ
Ack. AI. Relay	Разрешить переключение реле при подтверждении сигнала	ВЫКЛ

Параметр	Описание	Значение
Corr. Flt. Signal	Разрешить 3-секундный сигнал после исчезновения пробоя изоляции	ВЫКЛ
Тест с реле	Переключение реле во время запускаемого вручную автотестирования	ВЫКЛ

Для получения дополнительной информации об этих параметрах см. Конфигурация В-В, стр. 50.

Установка и подключение устройства

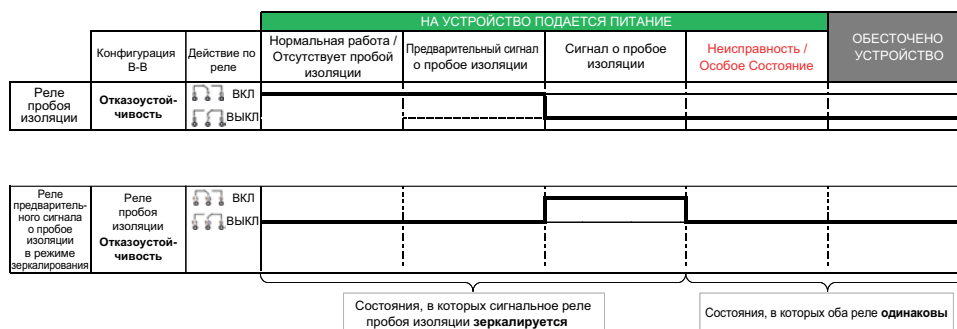
Реле

Устройство позволяет осуществлять конфигурацию для соответствия требованиям стандартов безопасности и применения. Реле предварительного сигнала о пробое изоляции используется в качестве зеркальных переключателей вместе с сигнальным реле пробоя изоляции для обеспечения глобальной функции безопасности (с инвертированной избыточностью).

Эта функция активируется с помощью параметра реле «Режим зеркалирования»: **Меню > Параметры > Конфиг. В-В > Реле предв. сигнала пробоя изоляции > Зеркалирование**

Примечание: Если включен данный режим, то предварительный сигнал о пробое изоляции передается только посредством белого светодиодного индикатора и по интерфейсу связи Modbus.

После включения режима реле предварительного сигнала о пробое изоляции зеркалирует сигнальное реле с инвертированной логикой. При неисправности устройства или отключении питания оба реле обесточиваются и падают на одинаковый уровень:



Это позволяет легко отличить сигнал пробоя изоляции от сигнала неисправности устройства путем реализации ряда простых подключений (или путем подключения к ПЛК).

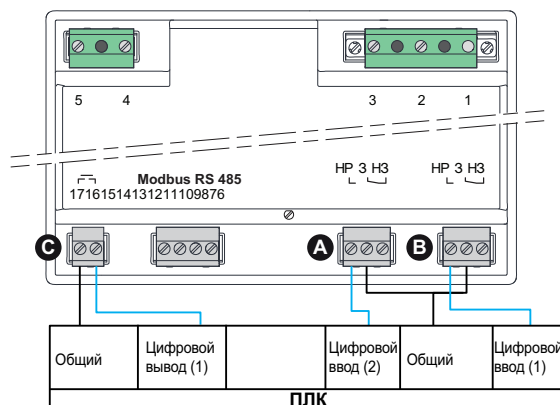
Вход состояния

Включение опции **Признать ингибирование** включает срабатывание сигнала при активации запрета инъекции тока. (См. **Вход запрета инъекции тока (Inhibit. Input)**, стр. 57). Это позволяет системе, в которой установлено устройство, определять ошибки от команды запрета инъекции тока (внешняя проводка и внутренние компоненты).

Если в системе не требуется использование управления исключением или если система реализована с использованием протокола Modbus/98, то опция **ВЫКЛ** позволяет отключить вход запрета инъекции тока, обеспечивая полную функциональную изоляцию. Изменение электрического состояния этого входа тогда игнорируется (опция «Вход запрета инъекции тока» **ВЫКЛ**) (см. **Вход запрета инъекции тока (Inhibit. Input)**, стр. 57).

ПЛК

Чтобы система определяла все состояния устройства, оно должно быть подключено к ПЛК или аналоговому устройству, как описано ниже:



Для того, чтобы ПЛК определял состояние всех устройств, необходимо реализовать следующую конфигурацию:

Операционная		Запрет инъекции тока Цифровой выход 1	Сигнальное реле пробоя изоляции Цифровой вход 1	Реле предварительного сигнала о пробое изоляции Цифровой вход 2
Нормальная работа	Отсутствует пробой изоляции / предварительный сигнал о пробое изоляции	Разомкнут	Замкнуто	Разомкнуто
	Сигнал о пробое изоляции	Разомкнуто	Разомкнут	Замкнуто
	Инжекция выключена	Замкнуто	Разомкнуто	Замкнуто
Неисправность устройства	Неисправность входа состояния	Замкнуто	Замкнуто	Разомкнуто
	Неисправность устройства	-	Замкнуто	Замкнуто
	Неисправность устройства	-	Разомкнуто	Разомкнуто

Ввод в эксплуатацию для обеспечения соблюдения стандартов функциональной безопасности

Введение

Для установки с соблюдением стандартов функциональной безопасности вы должны выполнить полную проверку устройства и системы перед их развертыванием.

Процесс ввода в эксплуатацию

Этап	Описание
1	Проверьте подключение устройства на соответствие описанию в разделе «Установка и подключение устройства». См. Установка и подключение устройства, стр. 98. Примечание: Убедитесь, что в ПЛК или цепи управления реализована логика исключения для обеспечения правильного обнаружения пробоя изоляции.
2	Проверьте настройки устройства на соответствие описанию в разделе «Настройка устройства». См. Соответствие требованиям стандартов безопасности, стр. 97. Примечание: Убедитесь, что в ПЛК или цепи управления реализована логика исключения для обеспечения правильного обнаружения пробоя изоляции.
3	Проверьте правильность контроля изоляции с управлением исключением.

Контроль изоляции и проверка обнаружения пробоя изоляции

1. На выключенном устройстве проверьте соответствие входов ПЛК или цепи управления описанию в разделе «Установка и подключение устройства». См. Соответствие требованиям стандартов безопасности, стр. 97.
2. Подсоедините резистор между контролируемой сетью и землей и выполните измерения:
 - Если значение резистора равно пороговому значению сигнала +20%, сигнал не генерируется.
 - Если значение резистора равно пороговому значению сигнала -20%, генерируется сигнал.**Примечание:** Проверка производится в автономном режиме, устройство при проверке должно быть отключено от системы.
3. Убедитесь, что сигнальное реле переключается в соответствии с используемым для проверки сопротивлением.

Спецификации

В данном разделе приведены дополнительные спецификации устройства и дополнительного оборудования

Содержащаяся в данном разделе информация может быть изменена без уведомления. Вы можете скачать обновленную документацию с веб-сайта www.se.com или связаться со своим региональным представителем Schneider Electric касательно последних обновлений.

Спецификации устройства, в том числе рабочие диапазоны тока и напряжения, вводы/выводы и сведения об управляющем питании см. в руководстве по установке вашего устройства.

Тип контролируемых сетей

Незаземленные сети переменного тока или комбинированные сети переменного/постоянного тока ²²	Междуфазное напряжение, устройство подключено к нейтрали	≤ 830 В переменного тока ^{22, 23} или ≤ 1700 В перем. тока ²⁴
	Устройство подключено к фазе	≤ 480 В переменного тока ^{22, 23} или ≤ 1000 В перем. тока ²⁴
	Частота (электрическая система переменного тока)	45...440 Гц
Перем. ток	Междуфазное напряжение, устройство подключено к нейтрали	≤ 33 тыс. В перем. тока ²⁵
Электрические системы постоянного тока или выпрямленного тока (ИТ)	—	≤ 480 В постоянного тока ^{22, 23} или ≤ 1200 В пост. тока ²⁶

Электрические характеристики

Диапазон показаний сопротивления изоляции		от 10 Ом до 10 МОм
Диапазон показаний емкости		0,01...500 мФ
Уведомление о пробое	Количество пороговых значений	2 (с парольной защитой)
	Пороговое значение предварительного сигнала о пробое изоляции	от 1 кОм до 1 МОм
	Пороговое значение пробоя изоляции	от 0,04 до 500 кОм
Гистерезис порогового значения пробоя изоляции и предварительного сигнала о пробое изоляции		20%
Время отклика		Меньше или равно параметру Фильтрация : 4 с / 40 с / 160 с
Тестирование работоспособности устройства		Автотестирование и тестирование вручную
Внутреннее полное сопротивление (импеданс)		40 кОм (при 50/60/400 Гц)
Внутреннее сопротивление Ri измерительной цепи		40 кОм
Выходной контакт	Кол-во	2 (стандарт или отказоустойчивость)
	Тип контакта	Однополюсный переключатель постоянного действия, один переключающий контакт
	Принцип работы	Н/Р Н/З действие
	Коммутационная износостойкость	30000 циклов
	Отключающая способность	3 А при 250 В перем. тока

22. Если устройство контроля изоляции связано с неизолированным частотным преобразователем скорости, то в качестве предельного значения необходимо использовать значение постоянного тока, а не переменного.

23. Прямое подключение устройства к контролируемой системе.

24. Устройство используется с адаптером напряжения IM400-1700 или PHT1000.

25. IM400THRN используются с переходником заземления P1N и совместимым трансформатором напряжения Schneider Electric.

26. 1000 В пост. тока с IM400-1700 и 1200 В пост. тока с PHT1000.

Электрические характеристики (продолжение)

		1 А, минимальная нагрузка 10 мА при 48 В пост. тока
	Минимальная нагрузка переключения	2 мА при 24 В перем./пост. тока
Вход запрета инъекции тока (напряжение подается устройством)	Напряжение питания	24 В пост.тока
	Ток	5 мА
Время задержки уведомления		0...7200 с
Напряжение вспомогательного источника питания		100...300 В LN / 440 В LL перем. тока $\pm 15\%$, 50...400 Гц 100...440 В постоянного тока $\pm 15\%$
Вторичная нагрузка		25 В·А / 10 Вт
Измерительное напряжение		15 Vp, 33 Vp, 120 Vp
Измерительный ток		375 μ Аp, 825 μ Аp, 3 mАp
Ток обнаружения пробоя (IM400N)		3,75 mАp
Стороннее напряжение пост. тока Ufg		506 В
Электрическая прочность диэлектрика		4000 В перем. тока / 5500 В пост. тока 7,3 кВ импульс

Механические характеристики

Вес	0,75 кг (1,65 фунта)
Способ установки	Скрытый монтаж или на сетке
Степень защиты IP	IP54 (передняя панель), IP20 (задняя панель)
Положение установки	Вертикально

Характеристики окружающей среды

Рабочая температура	-25...+55°C -25...+65°C ²⁷
Температура хранения	-40...+70°C
Климатические условия ²⁸	МЭК 60068
Местоположение	Только для использования внутри помещений
Высота над уровнем моря	≤ 3000 м (9843 фута) ²⁹ ≤ 4000 м (13123 фута) ³⁰
Степень загрязнения	2

Прочие

Категория перенапряжения		300 В / OVCIII, 600 В / OVCI
Стандарты	Устройство	МЭК 61557-8
	Безопасность	UL 61010-1, CSA C22.2 No. 61010-1-12
	Установка	МЭК 60364-4-41

27. С адаптером напряжения IM400-1700 и вспомогательным источником питания 230 В $\pm 15\%$

28. Устройство пригодно для эксплуатации во всех климатических условиях:

- Влажность, оборудование не эксплуатируется (МЭК 60068-2-30)
- Влажное тепло, оборудование эксплуатируется (МЭК 60068-2-56)
- Соляной туман (МЭК 60068-2-52)

29. Контролируемая система 480 В перем./пост. тока, CAT III, вспомогательный источник питания 440 В перем./пост. тока

30. Контролируемая система 480 В перем./пост. тока, CAT III, вспомогательный источник питания < 150 В перем./пост. тока

Прочие (продолжение)

	Выходной контакт	МЭК 61810-2
--	------------------	-------------

Schneider Electric
35 rue Joseph Monier
92500 Reuil Malmaison
Франция

+ 33 (0) 1 41 29 70 00

www.se.com

Стандарты, спецификации и схемы могут изменяться; обратитесь в компанию за подтверждением актуальности информации, опубликованной в данном руководстве.

© 2019 – 2021 Schneider Electric. Все права сохраняются.

7RU02-0423-03