

HIMax®

System Manual



SAFETY
NONSTOP



СИСТЕМА

Все названные в данном руководстве изделия компании HIMA защищены товарным знаком. То же самое распространяется, если не указано другое, на прочих упоминаемых изготовителей и их продукцию.

HIMax®, HIMatrix®, SILworX®, XMR® и FlexSILon® являются зарегистрированными торговыми марками компании HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Все технические характеристики и указания, представленные в данном руководстве, разработаны с особой тщательностью и с использованием эффективных мер проверки и контроля. При возникновении вопросов обращайтесь непосредственно в компанию HIMA. Компания HIMA будет благодарна за отзывы и пожелания, например, в отношении информации, которая должна быть включена дополнительно в руководство.

Право на внесение технических изменений сохраняется. Компания HIMA оставляет за собой также право обновлять написанный материал без предварительного уведомления.

Более подробная информация представлена в документации на диске DVD HIMA и на наших веб-сайтах <http://www.hima.de> и <http://www.hima.com>.

© Copyright 2015, HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Все права защищены.

Контакты

Адрес компании HIMA:

HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Postfach 1261

68777 Brühl

Тел.: +49 6202 709 0

Факс: +49 6202 709 107

Эл. почта: info@hima.com

Оригинал на немецком языке	Описание
HI 801 000 D, Rev. 6.01 (1413)	Перевод на русский язык с немецкого оригинала

Содержание

1	Введение	9
1.1	Структура и использование документации	9
1.2	Целевая аудитория	9
1.3	Оформление текста	10
1.3.1	Указания по безопасности	10
1.3.2	Указания по применению	11
2	Безопасность	12
2.1	Применение по назначению	12
2.1.1	Область применения	12
2.1.1.1	Применение по принципу тока покоя	12
2.1.1.2	Использование по принципу рабочего тока	12
2.1.1.3	Использование в приемно-контрольных приборах пожарной сигнализации	12
2.1.2	Условия окружающей среды	12
2.1.3	Условия испытаний	13
2.1.3.1	Климатические условия	13
2.1.3.2	Механические условия	14
2.1.3.3	Условия ЭМС	14
2.1.3.4	Питающее напряжение	15
2.1.4	Вредные выбросы	15
2.2	Задачи изготавителей машин и установок, а также эксплуатирующей стороны	15
2.2.1	Подключение участников коммуникации	15
2.2.2	Использование безопасной связи	15
2.3	Меры по защите от электростатического разряда	16
2.4	Остаточный риск	16
2.5	Меры безопасности	16
2.6	Аварийная ситуация	16
3	Описание продукта	17
3.1	Несущие каркасы и их типы	19
3.1.1	Конструкция несущего каркаса	20
3.1.2	Вентилирование	20
3.1.3	Контроль температуры	21
3.1.4	Подача напряжения	21
3.1.4.1	Определение необходимой мощности	21
3.2	Системная шина	22
3.2.1	Системная шина с линейной структурой	24
3.2.2	Системная шина с сетевой структурой	25
3.2.3	Расширение системной шины, время задержки системной шины	27
3.2.3.1	Стандартные значения максимального времени задержки системной шины	28
3.2.3.2	Расширение системной шины при стандартной установке максимального времени задержки	28
3.2.3.3	Максимальное расстояние между процессорными модулями	29
3.2.3.4	Вычисление пользовательского максимального значения времени задержки системной шины	30
3.2.3.5	Пример вычисления пользовательского максимального времени задержки	32
3.3	Модули и платы сопряжения	36

3.3.1	Идентификация модулей посредством SRS	36
3.3.2	Допустимое назначение слотов	37
3.3.2.1	Допустимые слоты для процессорных модулей	37
3.4	Процессорный модуль	39
3.4.1	Операционная система	39
3.4.1.1	Обычное протекание цикла	39
3.4.1.2	Состояния операционной системы	39
3.4.2	Порядок действий при возникновении ошибок	41
3.4.3	Процессорный модуль X-CPU 31	41
3.5	Noise Blanking	42
3.5.1	Эффект подавления помех	42
3.5.2	Настройка подавления помех	42
3.5.3	Процесс подавления помех	43
3.5.4	Учет направления воздействия	45
3.6	Регистрация аварийных сигналов и событий	46
3.6.1	Аварийные сигналы и события	46
3.6.2	Создание событий	46
3.6.2.1	Создание события на процессорном модуле	46
3.6.2.2	Создание событий на модулях SOE	46
3.6.2.3	Системные события	47
3.6.2.4	Переменные состояния	47
3.6.3	Регистрация событий	47
3.6.4	Передача событий	47
3.7	Коммуникация	48
3.7.1	ComUserTask (CUT)	48
3.7.2	Лицензирование	48
3.8	Коммуникация с программаторами	48
3.9	Лицензирование	49
4	Избыточность	50
4.1	Процессорный модуль	50
4.1.1	Уменьшение избыточности	50
4.1.2	Создание избыточности	50
4.1.3	Процессорный модуль X-CPU 31	50
4.2	Модули ввода/вывода	50
4.2.1	Избыточность модуля	50
4.2.1.1	Spare Module	51
4.2.2	Избыточность канала	51
4.2.3	Платы сопряжения для избыточных модулей	51
4.3	Системная шина	51
4.4	Коммуникация	51
4.4.1	safeethernet	51
4.4.2	Стандартные протоколы	52
4.5	Подача напряжения	52
4.6	Одиночная эксплуатация	52
5	Программирование	53
5.1	Подключение системы программирования	53

5.2	Использование переменных в проекте	53
5.2.1	Виды переменных	53
5.2.2	Предустановленное значение по умолчанию	54
5.2.3	Системные переменные и системные параметры	54
5.2.3.1	Системные параметры ресурса	55
5.2.3.2	Применение параметров <i>Target Cycle Time</i> и <i>Target Cycle Time Mode</i>	58
5.2.3.3	Вычисление максимальной продолжительности конфигурационных соединений	58
5.2.3.4	Указания к параметру <i>Minimum Configuration Version</i> :	59
5.2.3.5	Системные переменные аппаратного обеспечения для настройки параметров	60
5.2.3.6	Системные переменные аппаратного обеспечения для считывания параметров	61
5.2.3.7	Системные параметры прикладной программы	65
5.2.3.8	Локальные системные переменные прикладной программы	67
5.2.4	Присвоение для входных/выходных каналов	68
5.2.4.1	Использование цифровых входов	68
5.2.4.2	Использование аналоговых входов	69
5.2.4.3	Использование безопасных входов счетчика	70
5.2.4.4	Использование цифровых выходов	70
5.2.4.5	Использование аналоговых выходов	70
5.2.5	Присвоение для коммуникационных соединений	71
5.2.6	Конфигурирование регистрации событий	71
5.2.6.1	Состояния LL, L, N, H, HH в X-AI 32 01 и X-AI 32 02	74
5.3	Инициализация	74
5.3.1	Ограничение времени	75
5.3.2	Ограничение инициализации	75
5.3.3	Force Editor (редактор инициализации)	76
5.3.4	Автоматический сброс инициализации в первоначальное состояние	76
5.3.5	Инициализация и скалярные события	77
5.4	Протекание цикла	77
5.4.1	Multitasking (Многозадачность)	77
5.4.2	Multitasking Mode	80
5.5	Загрузка прикладных программ	84
5.5.1	Download (загрузка)	85
5.5.2	Перезагрузка	85
5.5.2.1	Условия для выполнения перезагрузки	87
5.5.2.2	Cold Reload	89
5.6	Загрузка операционных систем	89
5.6.1	Процесс загрузки	90
5.6.2	Обновление/переход на более низкую версию операционной системы	91
6	Управление пользователями	92
6.1	Управление пользователями для проекта в SILworX	92
6.2	Управление пользователями для системы управления	92
6.2.1	Пользователь по умолчанию	93
6.2.2	Параметры для доступов пользователей	94
6.2.3	Создание доступов пользователя	94
7	Диагностика	95
7.1	Светодиоды	95
7.2	История диагностики	95
7.3	Онлайн-диагностика	96

8	Технические характеристики, определение параметров	98
9	Срок службы	100
9.1	Установка	100
9.1.1	Механическая конструкция	100
9.1.2	Подключение уровня поля к модулям ввода/вывода	100
9.1.2.1	Схема подключения 1	100
9.1.2.2	Схема подключения 2	101
9.1.2.3	Схема подключения 3	102
9.1.2.4	Схема подключения 4	103
9.1.3	Заземление	104
9.1.3.1	Эксплуатация без заземления	104
9.1.3.2	Эксплуатация с заземлением	104
9.1.3.3	Что нужно сделать, чтобы конструкция электрошкафа соответствовала нормам CE	105
9.1.3.4	Заземление в системе управления HIMA	105
9.1.3.5	Монтаж HIMax в раме	105
9.1.3.6	Монтаж HIMax в поворотной раме	107
9.1.3.7	Заземляющие соединения	108
9.1.3.8	Общее подключение заземления нескольких электрошкафов	109
9.1.4	Электрические подключения	109
9.1.4.1	Экранирование в области входа/выхода	109
9.1.4.2	Грозозащита для линий передачи данных в системах связи HIMA	110
9.1.4.3	Цвета для кабелей	110
9.1.4.4	Подключение питающего напряжения	110
9.1.4.5	Подключение полевых устройств и экранирования	110
9.1.4.6	Соединение стоек	110
9.1.5	Монтаж соединительных панелей	111
9.1.6	Положения по отводу тепла	113
9.1.6.1	Теплоотвод	113
9.1.6.2	Определения	113
9.1.6.3	Вид установки	113
9.1.6.4	Естественная конвекция	113
9.1.6.5	Указание на стандарт	114
9.1.6.6	Температурное состояние/рабочая температура	114
9.2	Ввод в эксплуатацию	115
9.2.1	Ввод электрошкафа в эксплуатацию	115
9.2.1.1	Проверьте все входы и выходы	115
9.2.1.2	Подключение напряжения	115
9.2.2	Ввод в эксплуатацию ПЭС с X-CPU 01	115
9.2.2.1	Ошибки	117
9.2.3	Ввод в эксплуатацию ПЭС с X-CPU 31	117
9.2.3.1	Ошибки	119
9.2.4	Присвоение ID стойки	119
9.2.5	Переключение между линейной и сетевой структурой	119
9.2.5.1	Переключение на сетевую структуру	119
9.2.5.2	Переключение на линейную структуру	120
9.3	Техобслуживание и ремонт	120
9.3.1	Неисправности	121
9.3.2	Подключение электропитания после перерыва в работе	121

9.3.3	Подключение избыточной подачи напряжения	121
9.3.4	Загрузка операционных систем	122
9.3.5	Ремонт	122
9.4	Особые рабочие состояния	122
9.4.1	Одиночная эксплуатация	122
9.4.2	Пуск только с одним ответственным (responsible) модулем системной шины	123
9.4.3	Процессорные модули, распределенные по стойкам 0 и 1	123
9.4.4	Процессорные модули с различными проектными конфигурациями	123
9.4.5	Автозапуск на остановленной системе	123
10	Документация и служба поддержки HIMax	125
10.1	Документация HIMax	125
10.2	Обслуживание, обучение и горячая линия HIMA	127
	Приложение	129
	Примеры применения	129
	Глоссарий	131
	Перечень таблиц	133
	Индекс	135

1 Введение

В руководстве по системе описывается структура и принцип работы безопасной системы управления HIMax.

HIMax используется для различных задач по управлению в устройствах автоматизации технологических процессов.

1.1 Структура и использование документации

Данное руководство по системе разделено на следующие главы:

Безопасность	Информация по безопасному использованию системы HIMax
Описание продукта	Структура системы HIMax
Коммуникация	Краткие сведения о коммуникации HIMax с другими системами. Более подробная информация содержится в руководстве по связи (Communication Manual HI 801 062 RU).
Избыточность	Возможность для повышения готовности
Программирование	Важные указания по созданию прикладной программы
Управление пользователями	Управление пользователями для доступа к системам управления HIMax.
Диагностика	Сводное изображение возможностей диагностики.
Технические характеристики, определение параметров	Данные, относящиеся ко всей системе. Данные отдельных компонентов в соответствующем руководстве.
Срок службы	Фазы срока службы системы HIMax: <ul style="list-style-type: none">▪ Установка▪ Ввод в эксплуатацию▪ Техобслуживание и ремонт
Документация и служба поддержки HIMax	Обзор документации и доступ к службе поддержки
Приложение	<ul style="list-style-type: none">▪ Примеры конфигурирования для систем HIMax▪ Глоссарий▪ Перечень рисунков и таблиц▪ Индекс

1.2 Целевая аудитория

Данный документ предназначен для планировщиков, проектировщиков и программистов автоматических установок, а также для лиц, допущенных к вводу в эксплуатацию, эксплуатации и техническому обслуживанию приборов и систем. Требуется наличие специальных знаний в области автоматизированных систем обеспечения безопасности.

Все специалисты (планирование, монтаж, ввод в эксплуатацию) должны быть проинформированы об опасности и возможных последствиях, которые могут исходить от безопасной автоматической системы управления во время работы с ней.

Разработчики и проектировщики должны также владеть знаниями по подбору и использованию электрических и электронных систем безопасности в устройствах автоматического управления, чтобы избежать неверного подсоединения или программирования.

Сторона, эксплуатирующая устройство, несет ответственность за квалификацию операторов и обслуживающего персонала и за инструктаж по безопасности.

Изменения или расширения в проводке системы может выполнять только тот персонал, который ознакомлен с оборудованием для автоматического управления и регулирования,

электрооборудованием, электроникой, использованием ПЭС и мерами защиты от электростатического разряда.

1.3 Оформление текста

Для лучшей разборчивости и четкости в данном документе используются следующие способы выделения и написания текста:

Полужирный шрифт	Выделение важных частей текста
	Маркировка кнопок управления, пунктов меню и вкладок в SILworX, по которым можно щелкнуть мышкой.
<i>Курсив</i>	Параметры и системные переменные
Курьер/Courier	Слова, вводимые пользователем
RUN	Обозначение режима работы заглавными буквами
Гл. 1.2.3	Ссылки могут не иметь особой маркировки. При наведении на них указателя мышки его форма меняется. При щелчке по ссылке происходит переход к соответствующему месту в документе.

Указания по безопасности и применению выделены особым образом.

1.3.1 Указания по безопасности

Указания по безопасности представлены в документе следующим образом.

Эти указания обязательно соблюдаются, чтобы максимально уменьшить степень риска. Они имеют следующую структуру:

- Сигнальные слова: предупреждение, осторожно, указание
- Вид и источник риска
- Последствия несоблюдения указаний
- Избежание риска

⚠ СИГНАЛЬНОЕ СЛОВО



Вид и источник риска!

Последствия несоблюдения указаний

Избежание риска

Значение сигнальных слов

- Предупреждение: несоблюдение указаний по безопасности может привести к тяжким телесным повреждениям вплоть до летального исхода.
- Осторожно: несоблюдение указаний по безопасности может привести к легким телесным повреждениям.
- Указание: несоблюдение указаний по безопасности может привести к материальному ущербу.

УКАЗАНИЕ



Вид и источник ущерба!

Избежание ущерба

1.3.2 Указания по применению

Дополнительная информация представлена следующим образом:



В этом месте расположена дополнительная информация.

Полезные советы и рекомендации представлены в следующей форме:

РЕКОМЕНДАЦИЯ В этом месте расположен текст рекомендации.

2 Безопасность

Следует обязательно прочесть изложенную в настоящем документе информацию по безопасности, сопутствующие указания и инструкции. Использовать продукт только при соблюдении всех правил, в том числе правил по технике безопасности.

Эксплуатация данного продукта осуществляется с БСНН или с ЗСНН. Сам по себе продукт никакой опасности не представляет. Использование во взрывоопасной зоне разрешается только с применением дополнительных мер безопасности.

2.1 Применение по назначению

В данной главе описываются условия использования систем HIMax.

2.1.1 Область применения

Системы управления HIMax предназначены для обеспечения безопасности и имеют соответствующие сертификаты для использования в системах управления процессом, системах защиты, системах управления работой котла и системах контрольных механизмов.

Режим работы с резервированием модулей HIMax допускает одновременно режим работы без резервирования других модулей.

2.1.1.1 Применение по принципу тока покоя

Устройства автоматизации созданы для применения по принципу тока покоя.

Система, работающая по принципу тока покоя, в случае аварийного отключения переходит в обесточенное состояние или в состояние не под напряжением (de-energize-to-trip).

2.1.1.2 Использование по принципу рабочего тока

Системы управления HIMax могут использоваться приложениями, функционирующими по принципу рабочего тока.

Система, работающая по принципу рабочего тока, может запускать исполнительное устройство, чтобы выполнять функции безопасности (energize-to-trip).

В концепции системы управления необходимо соблюдать требования стандартов использования, например, может потребоваться диагностика линий вводов и выводов или ответное сообщение от сработавшей системы обеспечения безопасности.

2.1.1.3 Использование в приемно-контрольных приборах пожарной сигнализации

Все системы HIMax с аналоговыми входами прошли проверку для использования в установках пожарной сигнализации и имеют сертификаты согласно DIN EN 54-2 и NFPA 72.

2.1.2 Условия окружающей среды

Условия	
Класс защиты (Protection Class)	Класс защиты III (Protection Class III) в соответствии с IEC/EN 61131-2
Температура окружающей среды	0...+60 °C
Температура хранения	-40...+85 °C
Степень загрязнения	Степень загрязнения II (Pollution Degree II) в соответствии с IEC/EN 61131-2
Высота установки	< 2000 м
Корпус	Стандарт: IP20
Питающее напряжение	24 В пост. тока

Таблица 1: Условия окружающей среды

При эксплуатации системы HIMax необходимо учитывать требования к окружающей среде, приведенные в данном руководстве.

2.1.3 Условия испытаний

Устройства были проверены на соответствие следующим нормам ЭМС, а также климатическим и экологическим требованиям:

Стандарт	Содержание
IEC/EN 61131-2	Программируемые логические контроллеры, часть 2 Требования к ресурсам и испытания
IEC/EN 61000-6-2	EMC, ЭМС Отраслевая норма, часть 6-2 Помехоустойчивость, промышленная сфера
IEC/EN 61000-6-4	Электромагнитная совместимость (ЭМС) Отраслевая норма, эмиссия помех, промышленная сфера

Таблица 2: Нормы ЭМС, климатические и экологические требования

При использовании безопасных систем управления HIMax необходимо соблюдать следующие общие условия:

Условия	Содержание
Класс защиты (Protection Class)	Класс защиты III (Protection Class III) в соответствии с IEC/EN 61131-2
Степень загрязнения	Степень загрязнения II (Pollution Degree II) в соответствии с IEC/EN 61131-2
Высота установки	< 2000 м
Корпус	Стандарт: IP20/IP00 Если того требуют соответствующие стандарты применения (напр., EN 60204), устройство необходимо встраивать в корпус с необходимой степенью защиты (напр., IP54).

Таблица 3: Общие условия

2.1.3.1 Климатические условия

Наиболее важные испытания и предельные значения для климатических условий перечислены в таблице ниже:

Стандарт	Климатические испытания
IEC/EN 61131-2	Рабочая температура: 0...+60 °C (Предельные значения при испытании: от -10 до +70 °C)
	Температура хранения: от -40...+85 °C
	Сухое тепло и холод; испытания на прочность: +70 °C/-40 °C, 16 ч, +85 °C, 1 ч электропитание не подключено
	Изменение температуры; испытание на прочность: Быстрое изменение температуры: -40 °C/+70 °C, электропитание не подключено
	Испытание на нечувствительность Медленное изменение температуры: -10 °C / +70 °C, электропитание подключено
	Циклы с влажным теплом; испытания на прочность: +25°C / +55°C, 95 % относительная влажность, электропитание не подключено
EN 54-2	Влажное тепло Относительная влажность 93 %, 40 °C, 4 рабочих дня Относительная влажность 93 %, 40 °C, 21 день, электропитание не подключено

Таблица 4: Климатические условия

2.1.3.2 Механические условия

Наиболее важные испытания и предельные значения для механических условий перечислены в таблице ниже:

IEC/EN 61131-2	Механические испытания
	Испытание на нечувствительность по отношению к вибрациям: 5...9 Гц/амплитуда 3,5 мм 9...150 Гц, 1 г, испытываемое оборудование в эксплуатации, 10 циклов на ось
	Нечувствительность по отношению к ударам: 15 г, 11 мс, испытываемое оборудование в эксплуатации, 3 удара на ось и направление (18 ударов)

Таблица 5: Механические испытания

2.1.3.3 Условия ЭМС

Для безопасных систем требуются повышенные уровни при воздействии возмущений. Системы HIMax отвечают данным требованиям согласно IEC 62061 и IEC 61326-3-1. См. столбец „Критерий ФБ“ (функциональная безопасность).

Стандарт на метод испытания	Испытания на помехоустойчивость	Критерий ФБ
IEC/EN 61000-4-2	Испытание на воздействие электростатических разрядов: 6 кВ контактный разряд, 8 кВ воздушный разряд	6 кВ, 8 кВ
IEC/EN 61000-4-3	Испытание RFI (10 В/м): 80 МГц...2 ГГц, 80% AM Испытание RFI (3 В/м): 2 МГц...3 ГГц, 80% AM Испытание RFI (20 В/м): 80 МГц...1 ГГц, 80% AM	- - 20 В/м
IEC/EN 61000-4-3	Импульсы 900 МГц	-
IEC/EN 61000-4-4	Испытание на устойчивость к наносекундным импульсным помехам: Питающее напряжение: 2 кВ и 4 кВ Сигнальные линии: 2 кВ	4 кВ 2 кВ
IEC/EN 61000-4-5	Импульсное напряжение: Питающее напряжение: 2 кВ и 4 кВ Сигнальные линии: 2 кВ СМ, 1 кВ DM при AC вход/выход	2 кВ/1 кВ 2 кВ
IEC/EN 61000-4-6	Высокая частота, асимметрично: 10 В, 150 кГц...80 МГц, 80 % AM 20 В, ISM-частоты, 80 % AM	10 В -
IEC/EN 61000-4-12	Испытание затухающими колебаниями: 2,5 кВ L-,L+ / PE 1 кВ L+ / L -	- -

Таблица 6: Испытания на помехоустойчивость

IEC/EN 61000-6-4	Испытания на помехоэмиссию
EN 55011 Class A	Эмиссия помех: излуч., проводной

Таблица 7: Испытания на помехоэмиссию

2.1.3.4 Питающее напряжение

Наиболее важные испытания и предельные значения для подачи питающего напряжения на устройства перечислены в следующей таблице:

IEC/EN 61131-2	Дополнительная проверка характеристик подачи постоянного напряжения
	Подача напряжения альтернативно должна отвечать следующим стандартам: IEC/EN 61131-2 или БСНН (Safety Extra Low Voltage, SELV) или ЗСНН (Protective Extra Low Voltage, PELV)
	Защита устройств HIMax должна осуществляться в соответствии с данными, содержащимися в руководстве X-BASE PLATE (HIMax X-BASE PLATE 01 HI 801 071 RU).
	Проверка диапазона напряжений: 24 В пост. тока, -20...+25% (19,2...30,0 В)
	Испытание на нечувствительность в случае краткого прерывания подачи электропитания от внешнего источника: пост. тока, PS 2: 2 мс
	Изменение полярности питающего напряжения: Указание в соответствующей главе Руководства по системе или в таблице параметров для линии электропитания.
	Буферное время, испытание на прочность: Испытание B, 1000 ч

Таблица 8: Дополнительная проверка характеристик подачи постоянного напряжения

2.1.4 Вредные выбросы

Компоненты системы HIMax могут использоваться без ограничения функциональности и безопасности при концентрации выбросов, описанных в следующих стандартах:

- ANSI/ISA -S71.04:1985 класс G3
- DIN EN 60068-2-60: 1996 (также IEC 68-2-60: 1995)

При превышении уровня указанных концентраций возможно уменьшение срока службы компонентов. Доказательства достаточно низкого уровня выбросов должен предоставить сам пользователь.

2.2 Задачи изготовителей машин и установок, а также эксплуатирующей стороны

Изготовители машин и установок, а также эксплуатирующая сторона несут ответственность за то, чтобы обеспечивалось безопасное использование систем HIMax в автоматических установках и комплексах.

Правильное программирование систем HIMax должно быть утверждено соответствующим образом изготовителями машин и установок.

2.2.1 Подключение участников коммуникации

К интерфейсам связи можно подключать только те устройства, которые обеспечивают безопасное электрическое разделение.

2.2.2 Использование безопасной связи

При использовании безопасной коммуникации между различными устройствами необходимо следить за тем, чтобы общее время реакции системы не превышалось. Необходимо использовать приведенные в руководство по безопасности (HIMax Safety Manual HI 801 061 RU) основы расчета.

2.3 Меры по защите от электростатического разряда

Изменение и расширение системы или замену модуля может выполнять только персонал, ознакомленный с защитными мерами от воздействия электростатического разряда.

УКАЗАНИЕ



Электростатические разряды могут повредить встроенные в системы управления электронные конструктивные элементы!

- Выполнять работу на рабочем месте с антистатической защитой и носить ленточный заземлитель.
- Если модули не используются, из следует хранить с обеспечением электростатической защиты, например, в упаковке.

Изменения или расширения в проводке системы может выполнять только персонал, ознакомленный с мерами защиты от электростатического разряда.

2.4 Остаточный риск

Непосредственно сама система HIMax опасности не представляет.

Остаточный риск может возникать по следующим причинам:

- Ошибка при проектировании
- Ошибки в прикладной программе
- Ошибок подключения

2.5 Меры безопасности

Соблюдать на месте эксплуатации действующие правила техники безопасности и использовать предписанное защитное снаряжение.

2.6 Аварийная ситуация

Система управления HIMax является частью техники безопасности установки.

Прекращение работы системы управления приводит установку в безопасное состояние.

В аварийной ситуации запрещается любое вмешательство, препятствующее обеспечению безопасности систем HIMax.

3 Описание продукта

Система HIMax представляет собой безопасную систему управления, предназначенную для непрерывной эксплуатации и максимального срока службы.

HIMax представляет собой модульную систему. Функции обработки, ввода / вывода и связи распределены по съемным модулям. Эти модули следует установить в один или несколько несущих каркасов. При правильном выборе модулей возможно адаптировать систему управления HIMax для конкретных целей применения.

Ethernet-кабель соединяет несущие каркасы друг с другом.

Систему управления в дальнейшем можно легко адаптировать в соответствии с расширением управляемого процесса, напр., путем добавления модулей или несущих каркасов с модулями.

Структура системы HIMax выглядит следующим образом, см. Рис. 1. На рисунке изображены несущие каркасы, обе системные шины, модули системных шин, процессорные модули и платы сопряжения модулей.

Для повышения готовности система HIMax разработана для избыточной эксплуатации. Подробности см. в главе 3.9.

Систему можно использовать в качестве одиночной системы без избыточности, см. раздел 3.3.2, вариант 1, и приложение.

В любом случае использование соответствующих модулей обеспечивает безопасность эксплуатации вплоть до уровня совокупной безопасности 3.

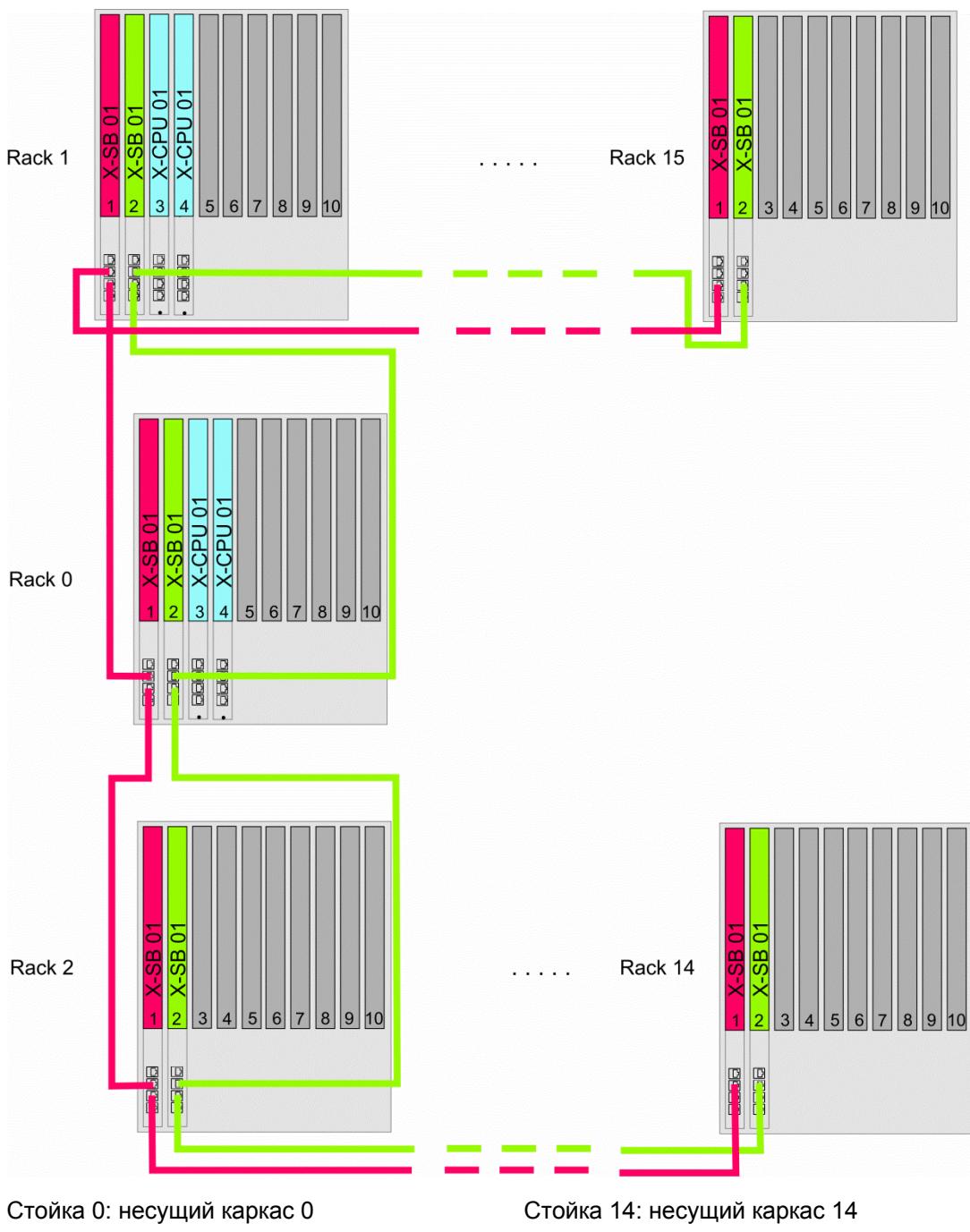


Рис. 1: Общий вид системы

Система HIMax состоит по меньшей мере из одного несущего каркаса, стойки 0. Он имеет ID стойки (номер) 0 и содержит как минимум один процессорный модуль. Все прочие стойки являются расширительными. Расширительная стойка 1 может вмещать один или два процессорных модуля. Прочие расширительные стойки не предназначены для установки процессорного модуля.

Стойка 0 может быть дополнена максимум 15 расширительными стойками. Обе системные шины А и В всех стоек соединены друг с другом с помощью кабеля.

- i** В документации системы HIMax обозначения *несущий каркас* и *стойка* используются в следующих случаях:
- *Несущий каркас* — при описании аппаратного обеспечения отдельного каркаса
 - *Стойка* — при обозначении несущего каркаса в системе
-

3.1 Несущие каркасы и их типы

Несущие каркасы HIMax различаются по количеству слотов.

Все несущие каркасы, из которых создана система управления HIMax, имеют либо 10, 15, либо 18 слотов.

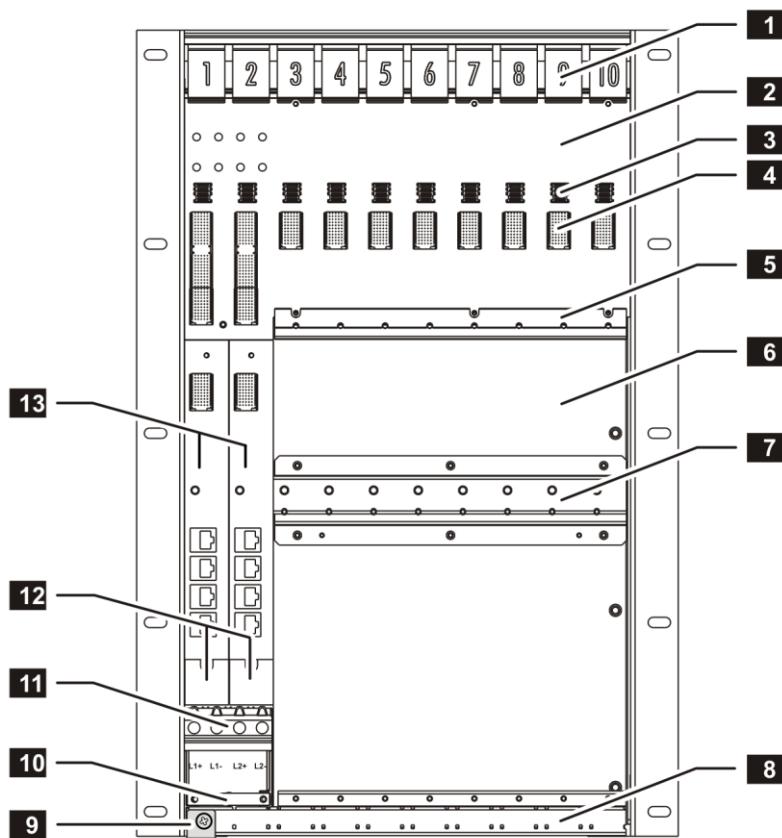
Типы несущих каркасов:

- С 10 слотами: X-BASE PLATE 10 01, X-BASE PLATE 10 31
для монтажа на объединительной плате, напр., на монтажной плате
- С 15 слотами: X-BASE PLATE 15 01, X-BASE PLATE 15 31
для монтажа на объединительной плате
- С 15 слотами: X-BASE PLATE 15 02, X-BASE PLATE 15 32
для монтажа на 19"
- С 18 слотами: X-BASE PLATE 18 01, X-BASE PLATE 18 31
для монтажа на объединительной плате

Каждый из слотов может быть оснащен одним модулем и одной платой сопряжения.

Соединение между несущими каркасами устанавливается через кабель системной шины.

3.1.1 Конструкция несущего каркаса



- | | | | |
|----------|---|-----------|---|
| 1 | Подвесной профиль с номерами слотов | 8 | Шина экранирования кабеля |
| 2 | Шина на объединительной плате | 9 | Кронштейн для соединения экрана |
| 3 | Подача напряжения модулей 24 В пост. тока | 10 | Кабельный зажим для подачи питания |
| 4 | Соединение системной шины | 11 | Питающая клемма |
| 5 | Направляющая шина для плат сопряжения | 12 | Фильтр для отвода переходных пиков напряжения |
| 6 | Объединительная плата с настенными фланцами или монтажными фланцами 19" | 13 | Платы сопряжения для модулей системной шины |
| 7 | Монтажная шина | | |

Рис. 2: Конструкция несущего каркаса

Слоты 1 и 2 слева зарезервированы для модулей системных шин. Остальные слоты могут использоваться для других модулей; при этом следует соблюдать ограничения для позиции процессорных модулей — см. главу 3.3.2.

Каждый модуль имеет плату сопряжения, к которой подключаются внешние устройства, например датчики, исполнительные элементы и другие системы управления. Обе платы сопряжения для модулей системных шин входят в объем поставки несущего каркаса.

Питающие клеммы несущего каркаса предназначены для подключения электропитания. Можно подключить два резервных источника питания напряжением 24 В пост. тока.

3.1.2 Вентилирование

Вентиляция модулей осуществляется с помощью вставного блока вентиляторов в верхней части стойки.

Воздух поступает во вставной блок вентиляторов снизу через подсоединительный корпус перед платами сопряжения и через модули. Для обеспечения бесперебойной подачи воздуха все неиспользуемые слоты стойки должны быть оснащены пустыми модулями.

Для обеспечения высокого уровня готовности эксплуатируйте системы HIMax только с вентиляцией!

Для каждого типа несущего каркаса имеется соответствующий вставной блок вентиляторов подходящей ширины. Вставные блоки вентилятора в зависимости от ширины оснащены 2—4 вентиляторами. Подробнее см. в руководстве по X-FAN (X-FAN Manual HI 801 072 RU).

Последующий отвод отходящего теплого воздуха, см. главу 9.1.6.1.

3.1.3 Контроль температуры

Модули контролируют свою температуру. Возможно использовать инструмент SILworX для индикации состояния температуры и его анализа для программирования реакций. Подробнее см. в главе 9.1.6.6.

3.1.4 Подача напряжения

Условием для эксплуатации системы HIMax является подача напряжения 24 В пост. тока.

Безопасное электрическое разделение электропитания должно осуществляться при подаче 24 В для системы. Подача питания должна осуществляться только в исполнениях ЗСНН или БСНН. При применении в соответствии с положениями Лаборатории по технике безопасности UL (США) допускается использование регулируемого блока питания с максимальным напряжением 150 В и максимальной мощностью 10 кВ·А.

Для используемого источника электропитания должен быть предусмотрен автомат защиты от кратковременных прерываний < 10 мс. Устройства электропитания HIMAX имеют соответственное оснащение. Устройства электропитания другого изготовителя должны быть соответствующим образом проверены перед установкой.

Допускается подключение двух резервных источников питания.

Для обеспечения высокого уровня готовности эксплуатируйте системы HIMax с источниками электропитания, соответствующими следующим требованиям:

- **Максимальное перенапряжение на выходе источника электропитания в случае сбоя составляет 35 В.**
- **Каждый несущий каркас снабжен входными предохранителями от тока выше 63 А.**

Модули контролируют оба источника питания. С помощью инструмента программирования SILworX можно следить за состоянием напряжения и анализировать его для программирования реакций.

3.1.4.1 Определение необходимой мощности

Мощность, которую должен обеспечить источник электропитания, можно определить по упрощенной формуле.

$$P_{\text{общая}} = n_{\text{ЦПУ}} * 35 + n_{\text{модули}} * 20 + n_{\text{вентиляторы}} * 20 + P_{\text{внешняя}}$$

$P_{\text{общая}}$: общая необходимая мощность

$n_{\text{ЦПУ}}$: число используемых процессорных модулей

$N_{\text{модули}}$: число используемых модулей без процессорных модулей

$n_{\text{вентиляторы}}$: число используемых вентиляторов. Вставной блок вентиляторов содержит 2...4 вентилятора.

$P_{\text{внешняя}}$: мощность, отдаваемая модулями вывода подсоединенным исполнительным элементам

В данной формуле используются следующие исходные данные:

- Потребляемая мощность процессорного модуля HIMax прибл. 35 Вт
- Потребляемая мощность другого модуля HIMax прибл. 20 Вт (кроме процессорного модуля)
- Потребляемая мощность вентилятора прибл. 20 Вт
- Потребляемая мощность подсоединенных к модулям вывода исполнительным элементам, которые питаются от модулей вывода

В результате получается приблизительно рассчитанная необходимая системе HIMax мощность в ваттах.

Для точного определения необходимой мощности следует использовать значения потребляемой отдельными модулями мощности, указанные в соответствующих руководствах. Значения потребляемой мощности для прочих потребителей см. в соответствующих руководствах.

3.2 Системная шина

Система HIMax работает с двумя избыточными системными шинами, системной шиной А и системной шиной В.

Системные шины пролегают внутри несущего каркаса. Модуль соединяется с системными шинами в результате его установки в несущий каркас. Системные шины А и В соединяют модули между собой посредством модулей системных шин. При выходе модуля из строя соединение с остальными модулями не нарушается.

Разъемы модулей системной шины соединены с несущим каркасом посредством гальванической развязки. Между процессорным модулем и каждым модулем ввода и модулем вывода обеспечивается напряжение развязки минимум в 1500 В.

Для управления системной шиной требуется модуль системной шины. Модуль системной шины в слоте 1 обслуживает системную шину А и модуль системной шины в слоте 2 обслуживает системную шину В.



Если в несущий каркас вставлен только один модуль системной шины, то доступна только одна системная шина!

При эксплуатации системы HIMax посредством обоих модулей системных шин коммуникация осуществляется одновременно через обе системные шины.

Если система HIMax состоит из нескольких несущих каркасов, соедините системные шины несущих каркасов с помощью соединительных кабелей Ethernet. Их следует вставить в гнезда RJ-45 в платах сопряжения модулей системных шин. Системные шины А и В не должны при этом перекрещиваться или соединяться.

Запрещается соединять между собой системные шины нескольких различных систем HIMax!

Характеристики кабеля системной шины:

- Кабель Ethernet надлежащего помехозащищенного исполнения, например экранированный (тип STP)
- Категория 5е (для 1 Гбит/с) и выше
- Штекеры RJ-45 с обеих сторон
- Промышленное исполнение
- Благодаря функции автоматического определения типа кабеля допускается использование как перекрестного, так и простого кабеля

HIMA предлагает подходящие кабели стандартных длин.

УКАЗАНИЕ



Возможно нарушение работы!

Системные шины не являются обычными соединениями Ethernet, поэтому гнезда RJ-45, UP, DOWN и DIAG используются только для соединения несущих каркасов HIMax.

Не соединять гнезда UP, DOWN и DIAG с локальными сетями и прочими устройствами с подсоединением LAN, напр., такими как PADT!

Ни в коем случае не соединять и не перекрещивать между собой системную шину А и системную шину В!

В линейной структуре использовать системную шину либо как избыточную для всех несущих каркасов, либо как нерезервную для всех несущих каркасов!

Системная шина между несущими каркасами, на которых установлены модули ЦПУ или ответственные модули системной шины, должна быть резервной независимо от структуры, сети или линии.

Для монтажа системной шины предусмотрены два варианта:

- Линейная структура

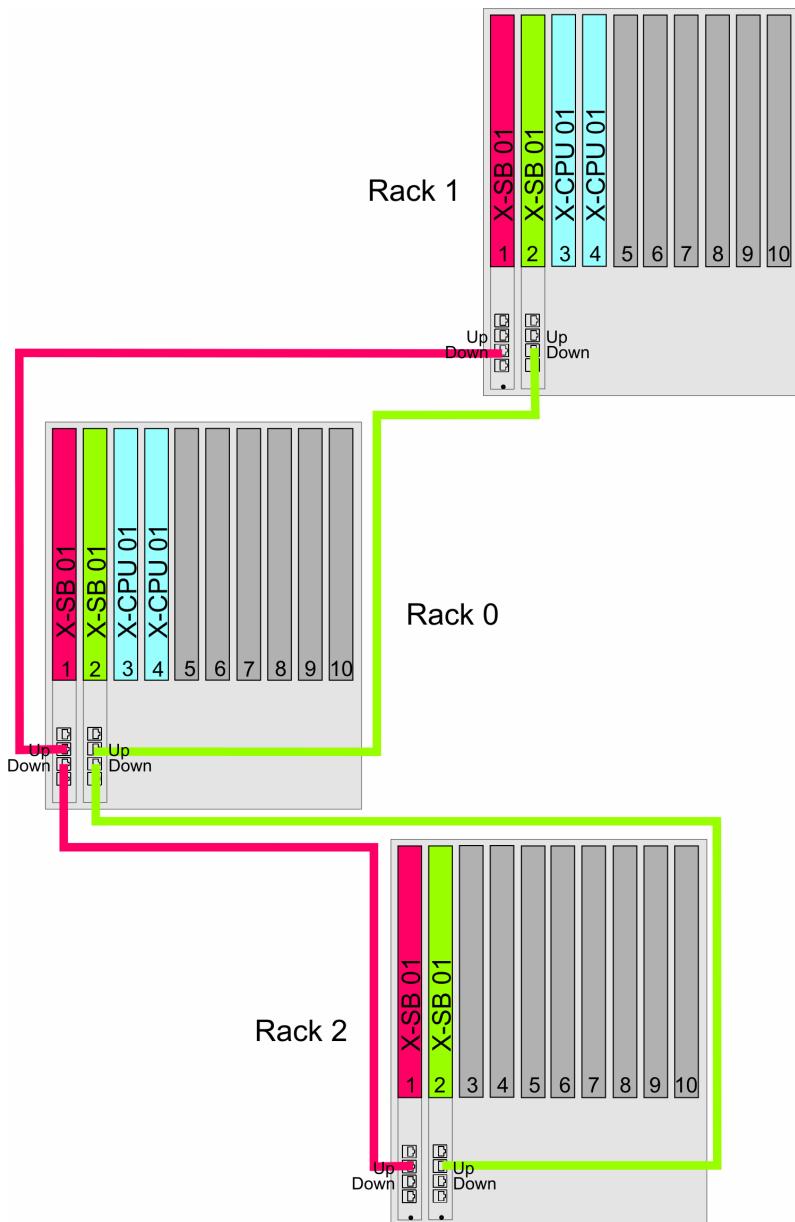
Линейная структура является стандартной структурой.

- Сетевая структура

Сетевая структура позволяет при соответствующей архитектуре сети отключать и заменять стойки во время эксплуатации без прерывания связи с другими стойками.

3.2.1 Системная шина с линейной структурой

К одной стойке можно подключить две соседние стойки.



Стойка 0: несущий каркас 0

Стойка 1: несущий каркас 1

Стойка 2: несущий каркас 2

Рис. 3: Последовательность несущих каркасов на системнойшине

В результате внутреннего соединения образуется последовательность стоек, см. Рис. 3.

- Она начинается со стойки с ID 0.
- Расширительная стойка в гнезде *UP* стойки 0 имеет ID 1.
 - Все последующие стойки, подключенные через стойку 1 к стойке 0, имеют нечетные ID стойки с номерами до 15.
- Расширительная стойка в гнезде *DOWN* стойки 0 имеет ID 2.
 - Все последующие стойки, подключенные через стойку 2 к стойке 0, имеют четные ID стойки с номерами до 14.

3.2.2 Системная шина с сетевой структурой

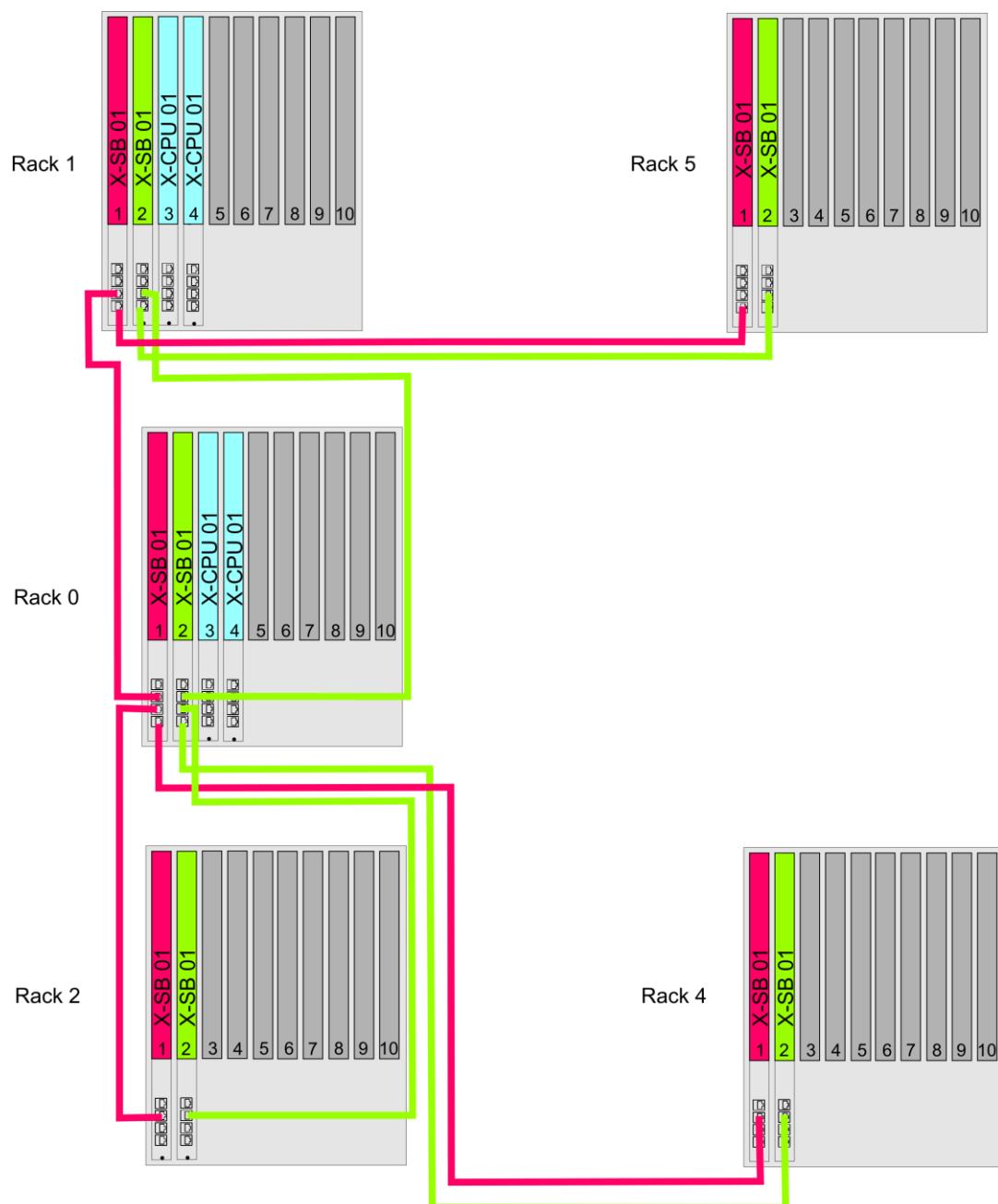
При работе системной шины в сетевой структуре разъемы UP, DOWN и DIAG системной шины идентичны, что позволяет надстраивать различные структуры. Для этого используются другие компоненты сети, такие как коммутаторы. Компоненты сетевой структуры должны соответствовать следующим требованиям:

- Поддержка 1 Гбит/с и Ethernet flow control
- Объем памяти, достаточный для отправления всех сообщений без переполнения. Отклонение сообщений выявляется на основании диагностики ошибок системной шины, отображаемых на индикаторной панели процессорного модуля.

В отличие от линейной структуры, сетевая структура позволяет почти свободно присваивать ID стоек. Для этого необходимо, чтобы в стойки 0 и 1 были установлены (резервные) процессорные модули. Стойки 0 и 1 должны быть непосредственно соединены друг с другом: только через кабели либо через кабели и медиаконвертеры, если обе стойки имеют процессорные модули или ответственные модули системных шин. Соединение может иметь дополнительную задержку до 10 мкс.

HIMA рекомендует напрямую соединять стойки 0 и 1 также и в том случае, если процессорные модули имеются только на стойке 0. Это даст возможность будущего расширения процессорными модулями в стойке 1.

Возможность образования Ethernet-кольц для системной шины не предусмотрена. Сетевой путь от модуля к процессорному модулю всегда должен быть взаимно однозначным: компоненты с альтернативным выбором маршрута не допускаются.



Стойка 0: несущий каркас 0

Стойка 1: несущий каркас 1

Стойка 2: несущий каркас 2

Стойка 4: несущий каркас 4

Стойка 5: несущий каркас 5

Рис. 4: Системная шина в сетевой структуре

УКАЗАНИЕ



Возможен сбой функционирования системы HIMax!

ID всех стоек, прямо или косвенно соединенных с системной шиной, должны быть однозначны! В сетевой структуре система HIMax не всегда может распознать многозначные ID стоек.

Разрешается соединять между собой только стойки системы HIMax. Ни в коем случае не соединяйте между собой стойки нескольких систем HIMax на системнойшине.

Несоблюдение этого может привести к проблемам с безопасностью.

- Перед началом безопасной работы следует с помощью мероприятий планирования и проверки убедиться в том, что ID стоек однозначны.
- Ответственность за это лежит на эксплуатирующей стороне.

В сетевой структуре модуль системной шины не предотвращает образование колец Ethernet.



Ошибка в организации сетевой структуры может привести к отключению системы HIMax или ее части.

3.2.3 Расширение системной шины, время задержки системной шины

Системная шина основывается на технологии Ethernet. Это позволяет расширить системную шину с помощью компонентов Ethernet. Например, система HIMax может таким образом обеспечить обслуживание большей производственной установки или трубопровода большей длины. При этом все используемые компоненты должны обеспечивать скорость передачи данных 1 Гбит/с.

Для продления Ethernet на большие расстояния можно использовать оптоволоконный кабель.

Увеличенные расстояния и усложненная архитектура системы становятся причиной задержки сообщений на системнойшине, *System Bus Latency*.

System Bus Latency — это задержка сообщения на пути между процессорным модулем и стойкой ввода/вывода.

Максимальное время задержки системной шины (*Maximum System Bus Latency*) — это значение максимально допустимой задержки. Такая задержка сообщения накапливается на пути к стойке ввода/вывода, содержащей максимальное количество сетевых компонентов, вызывающих задержку. К компонентам, вызывающим задержку, относятся:

- Стойка с переключателями (Switch) модулей системных шин
- Пользовательские переключатели и медиаконвертеры для оптоволоконного кабеля
- Длинный кабель/оптоволоконный кабель



Информацию о переключателях и медиаконвертерах, разрешенных HIMA для расширения системной шины, нужно запрашивать у службы технической поддержки!

Максимальное время задержки системной шины устанавливается в свойствах ресурса системным параметром *Maximum System Bus Latency [μs]* в диапазоне 100—50 000 мкс. При настройке по умолчанию параметра *Maximum System Bus Latency [μs]* равным 0 максимальное время задержки системной шины определяется системой. Для установки значения > 0 необходима лицензия.

Наличие лицензии позволяет устанавливать максимальное время задержки системной шины в режиме онлайн.

Система HIMax измеряет фактическое время задержки системной шины во время работы и выводит на панель управления (Control Panel) в SILworX.

3.2.3.1 Стандартные значения максимального времени задержки системной шины

Система HIMax использует стандартные значения максимального времени задержки системной шины в следующих случаях:

- Параметр *Maximum System Bus Latency [μs]* установлен на 0.
- Проект выполнен в SILworX версии ниже чем 4.

Для системы HIMax, состоящей исключительно из компонентов HIMax и имеющей максимальную длину медного кабеля, соединяющего две стойки, равную 100 м, действуют стандартные значения максимального времени задержки системной шины согласно столбцам *Min* в табл. Таблица 9.

При использовании дополнительной инфраструктуры сети: оптоволоконных кабелей, медиаконвертеров, переключателей — **дополнительное** время задержки может составлять максимум 50 мкс. Стандартные значения максимального времени задержки системной шины, включая дополнительную задержку, приведены в таблице Таблица 9 в столбцах *Max*.

Максимально е расстояние между стойками	Maximum System Bus Latency [μs] (Максимальное время задержки системной шины (мкс))				Примеры: система смонтирована из указанных стоек	
	X-CPU 01		X-CPU 31			
	Min	макс.1)	Min	макс.1)		
0	49,1	-	665,2	-	Только стойка 0	
1	105,5	155,5	721,6	771,6	Стойки 0 и 1	
2	161,9	211,9	778,0	828,0	Стойки 0, 1, 3	
3	218,4	268,4	834,4	884,4	Стойки 0, 1, 3, 5	
4	274,8	324,8	890,8	940,8	Стойки 0, 1, 3, 5, 7	
5	331,2	381,2	947,2	997,2	Стойки 0, 1, 3, 5, 7, 9	
6	387,6	437,6	1003,6	1053,6	Стойки 0, 1, 3, 5, 7, 9, 11	
7	444,0	494,0	1060,9	1110,9	Стойки 0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13,	
8	500,4	550,4	1116,4	1166,4	Стойки 1, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14	

¹⁾ Максимальное время задержки системной шины, включая дополнительную задержку, обусловленную инфраструктурой сети

Таблица 9: Стандартные значения максимального времени задержки системной шины

Система HIMax использует данные стандартные значения максимального времени задержки системной шины независимо от того, является структура линейной или сетевой.

При расчете максимального расстояния между стойками для **более чем одной** стойки система исходит из значений для самого неблагоприятного варианта. Это означает, что стойка 1, которая может содержать процессорный модуль, учитывается всегда, даже в случаях, когда такой модуль не параметрирован или вообще не существует. Поэтому для системы, состоящей из стоек 0, 2 и 4, HIMax определяет максимальное расстояние между стойками как равное не двум, а трем!

3.2.3.2 Расширение системной шины при стандартной установке максимального времени задержки

Даже если максимальное время задержки системной шины стандартно настроено равным 0, то есть когда особой лицензии не требуется, возможно расширение системной шины на большие расстояния с помощью оптоволоконного кабеля. Длина линии при этом будет ограничена дополнительной

задержкой сигнала в оптоволоконном кабеле и в медиаконвертерах между кабелем Ethernet и оптоволоконным кабелем.

При стандартной настройке времени задержки HIMax предусматривает следующие максимальные значения **дополнительного** времени задержки между модулями:

- Между резервными процессорными модулями — макс. 10 мкс.
- Между процессорным модулем и самым дальним модулем ввода/вывода — макс. 50 мкс.

Применение оптоволоконного кабеля приводит к следующим задержкам:

- Задержка из-за медиаконвертера «médный кабель — оптоволоконный кабель — медный кабель», всего: 1 мкс.
- Задержка внутри оптоволоконного кабеля, например, 5 мкс/км.

Задержка короткого медного кабеля между модулями системных шин и конвертерами равно задержке оптоволоконного кабеля. Длина этого медного кабеля входит в общую длину.

Все процессорные модули расположены плотно друг к другу, т. е. либо находятся в стойке 0, либо распределены по стойкам 0 и 1, которые соединены (коротким) медным кабелем. Две самые удаленные стойки с модулями ввода/вывода могут быть удалены от процессорных модулей на расстояние до 9,8 км,

система HIMax предусматривает возможности расширения до 19,6 км (Рис. 5).

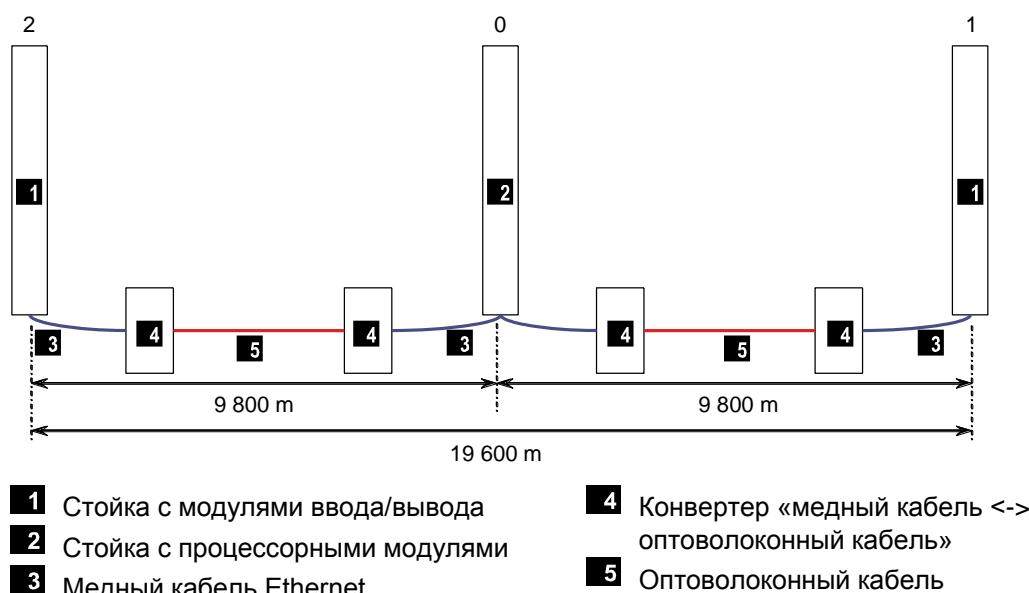


Рис. 5: Максимальное расширение при стандартных значениях времени задержки

Значение времени задержки между процессорными модулями и, например, левой стойкой с модулями ввода/вывода складывается из времени задержки конвертера (1 мкс) и времени задержки из-за длины оптоволоконного кабеля (макс. 50 мкс — 1 мкс). Для времени задержки оптоволоконного кабеля и его длины следует учитывать следующее:

$49 \text{ мкс} \geq \text{длина} * 5 \text{ мкс/км}$; т. е. длина $\leq 9800 \text{ м}$

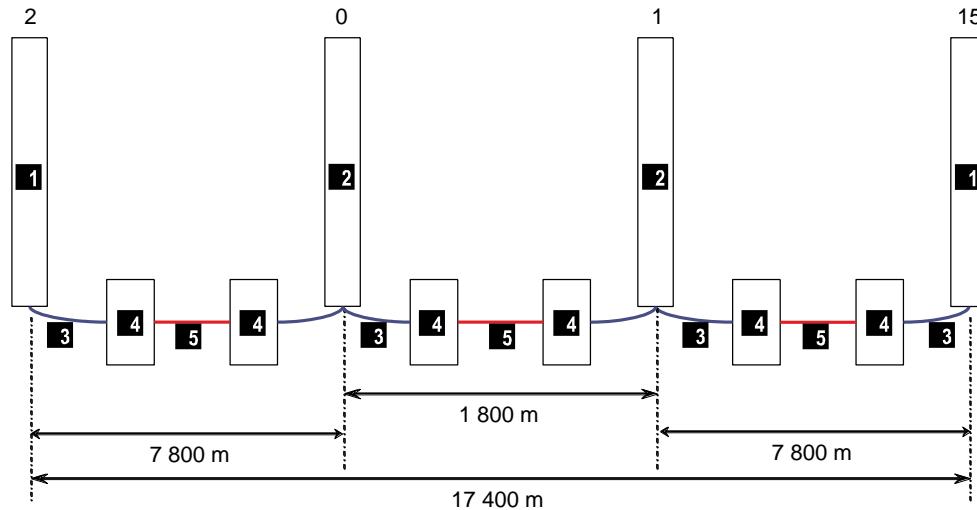
То же верно и для расстояния между процессорными модулями и правой стойкой с модулями ввода/вывода — максимальная длина световода также равна 9800 м.

3.2.3.3 Максимальное расстояние между процессорными модулями

Если процессорные модули распределены по стойкам 0 и 1, допускается размещать эти стойки на удалении друг от друга и соединять оптоволоконным кабелем (Рис. 6).

Допускается размещение обеих стоек с процессорными модулями на удалении до 1,8 км друг от друга.

Система HIMax предусматривает в этом случае возможности расширения до 17,4 км.



- | | | | |
|----------|---------------------------------|----------|---|
| 1 | Стойка с модулями ввода/вывода | 4 | Конвертер «медный кабель <-> оптоволоконный кабель» |
| 2 | Стойка с процессорными модулями | 5 | Оптоволоконный кабель |
| 3 | Медный кабель Ethernet | | |

Рис. 6: Максимальное расстояние между процессорными модулями при стандартных значениях времени задержки

- Время задержки между стойками 0 и 1 складывается из времени задержки обоих конвертеров (1 мкс) и времени задержки из-за длины оптоволоконного кабеля (макс. 10 мкс — 1 мкс). Для времени задержки оптоволоконного кабеля и его длины следует учитывать следующее:
 $9 \text{ мкс} \geq \text{длина} * 5 \text{ мкс/км}$, т. е. длина $\leq 1800 \text{ м}$
- Время задержки между левой стойкой с модулями ввода/вывода (здесь ID стойки 2) и правой стойкой процессорными модулями (ID стойки 1) складывается:
 - из времени задержки на участке между обеими стойками 0 и 1 (см. выше) и
 - времени задержки на участке между левыми стойками 0 и 2. Его максимальное допустимое значение составляет 50 мкс - 10 мкс = 40 мкс.
 Оно складывается из времени задержки конвертера (1 мкс) и времени задержки из-за длины оптоволоконного кабеля (макс. 39 мкс). Для времени задержки световода и его длины учитывать следующее:
 $39 \text{ мкс} \geq \text{Длина} * 5 \text{ мкс/км}$, т. е. Длина $\leq 7800 \text{ м}$

То же верно и для длины оптоволоконного кабеля между стойками 1 и 15; максимальная длина оптоволоконного кабеля также составляет 7800 м.

3.2.3.4 Вычисление пользовательского максимального значения времени задержки системной шины

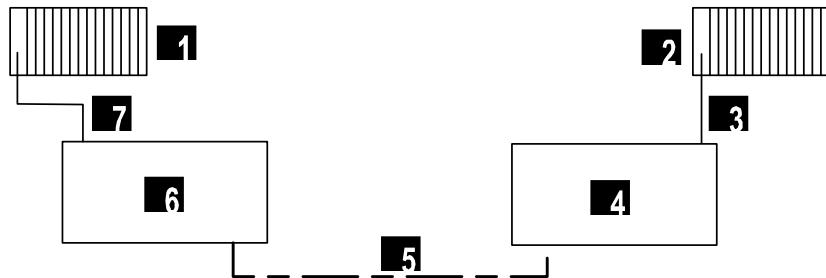
При вычислении максимального времени задержки системной шины следует учитывать следующие факторы:

- Задержка дополнительных компонентов сети, если таковые используются
- Для каждой стойки следует прибавить 65 мкс.

При вычислении максимального времени задержки системной шины следует учитывать все соединения между стойками, содержащими процессорные модули, и прочими стойками.

Наибольшая сумма, которая складывается из времени задержки всех компонентов сети между стойками с одним процессорным модулем и рассматриваемой стойкой, является минимальным значением максимального времени задержки.

Пример соединения двух стоек (стойки А и стойки В) с помощью оптоволоконного кабеля проиллюстрирован на Рис. 7.



- | | |
|---|---|
| 1 Стойка А подсоединенна к переключателю (Switch) X
2 Стойка В подсоединенна к переключателю (Switch) Y
3 Медный кабель между стойкой В и переключателем (Switch) Y
4 Переключатель (Switch) Y | 5 Оптоволоконный кабель
6 Переключатель (Switch) X
7 Медный кабель между стойкой А и переключателем (Switch) X |
|---|---|

Рис. 7: Соединение двух стоек посредством оптоволоконного кабеля

Время задержки на участке между подсоединением к модулю системной шины на стойке А и подсоединением к модулю системной шины на стойке В для оптоволоконного соединения с двумя допущенными переключателями (Switch) рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{Latency}} = t_{\text{Cu1}} + t_{\text{Message}} + t_{\text{Switch X}} + t_{\text{Fiber optic cable}} + t_{\text{Message}} + t_{\text{Switch Y}} + t_{\text{Cu2}} + t_{\text{Message}}$$

t_{Latency}	Время задержки соединения	
t_{Cu1}	Время задержки для медного кабеля между стойкой А и переключателем (Switch) X	см. ниже
$t_{\text{Switch X}}$	Время задержки для переключателя (Switch) X	5 мкс
$t_{\text{Fiber optic cable}}$	Время задержки для оптоволоконного кабеля	см. ниже
$t_{\text{Switch Y}}$	Время задержки для переключателя (Switch) Y	5 мкс
t_{Cu2}	Время задержки для медного кабеля между стойкой В и переключателем (Switch) Y	см. ниже
t_{Message}	Время прохождения сообщения при 1 Гбит/с, для каждого отрезка учитывается однократно	6,592 мкс

Время задержки для медного кабеля **3** и **7** и для оптоволоконного кабеля **5** рассчитывается следующим образом:

$$t = \text{Демпфирование} * l / c$$

T	Время задержки для медного кабеля или оптоволоконного кабеля	t_{Cu1} или t_{Cu2} или $t_{\text{Fiber optic cable}}$
l	Длина медного кабеля или оптоволоконного кабеля	l_{Cu1} или l_{Cu2} или $l_{\text{Fiber optic cable}}$
c	Скорость света	прибл. 300 000 км/с
Демпфирование	Демпфирование медного кабеля или оптоволоконного кабеля	2 (значение, принятое для обоих)

При установке системной шины необходимо соблюдать следующие указания:

- Максимальное время задержки между процессорными и коммуникационными модулями рассчитывается исключительно по таблице Таблица 9 в соответствии с расстоянием до стоек с процессорными модулями и не зависит от значения системного параметра *Maximum System Bus Latency [μs]*.
Поэтому коммуникационные модули следует устанавливать только в стойках, для которых обеспечено такое время задержки!
- Допускается увеличение максимального времени задержки между обеими стойками с процессорными модулями или с ответственными модулями системных шин по отношению к стандартной кабельной разводке (прямое соединение посредством медного провода длиной максимум 100 м) не более чем на 10 мкс дополнительного времени задержки.
- Подключение PADS разрешено выполнять только на одном модуле системной шины, который установлен в стойке, допущенной для коммуникационных модулей.

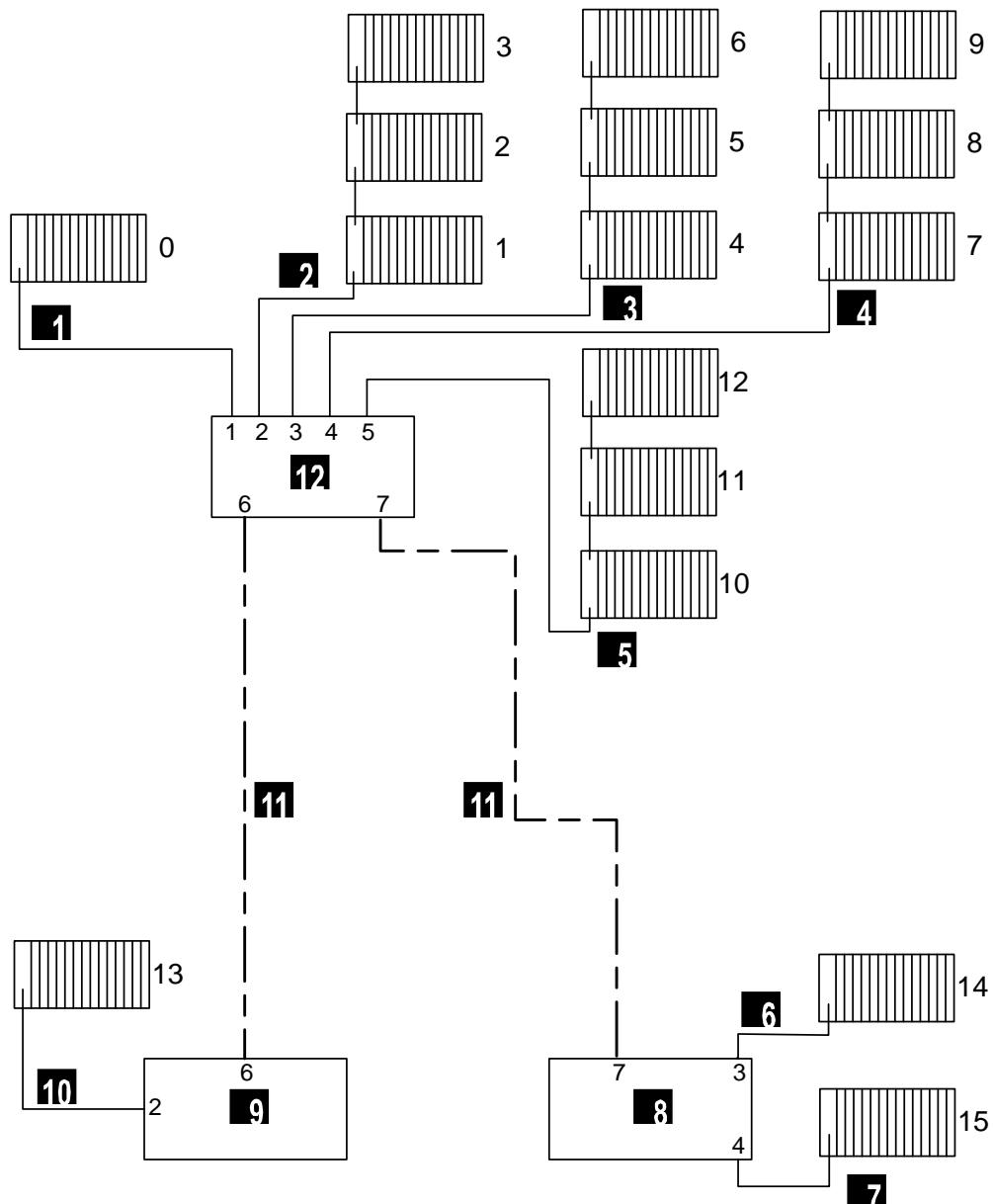
Значения таких сетевых параметров, как, например, время задержки переключателей (Switch) или демпфирование, следует брать из технической документации или получать в результате измерений и использовать в вычислениях.



HIMA рекомендует при проектировании структуры сети и вычислении максимального времени задержки обращаться за помощью к специалисту по сетям.

3.2.3.5 Пример вычисления пользовательского максимального времени задержки

В примере Рис. 8 стойки соединены друг с другом и с переключателями (Switch) с помощью медного кабеля отрезками длиной по 100 м. Переключатели соединены между собой оптоволоконным кабелем отрезками длиной по 10 км. Система оснащена процессорными модулями X-CPU 01. (Для примера были взяты переключатели Hirschmann SPIDER II Giga 5T/2S EEC Rail Switch.)



- 1** Стойка 0, подключена к порту 1 переключателя А
- 2** Стойки 1, 2, 3, подключены к порту 2 переключателя А
- 3** Стойки 4, 5, 6, подключены к порту 3 переключателя А
- 4** Стойки 7, 8, 9, подключены к порту 4 переключателя А
- 5** Стойки 10, 11, 12, подключены к порту 5 переключателя А
- 6** Стойка 14, подключена к порту 3 переключателя С
- 7** Стойка 15, подключена к порту 4 переключателя С
- 8** Переключатель С с номерами портов
- 9** Переключатель В с номерами портов
- 10** Стойка 13, подключена к порту 2 переключателя С
- 11** Оптоволоконный кабель, 10 км
- 12** Переключатель А с номерами портов

Рис. 8: Пример вычисления времени задержки системной шины

При вычислении максимального времени задержки системной шины в этом примере за основу взяты следующие значения:

t_{Switch}	Внутренняя задержка переключателя	5 мкс
c	Скорость света	300 000 Ом/км
$Damping_{Fiber optic cable}$	Демпфирование оптоволоконного кабеля	принято равным 2
$Damping_{Cu}$	Демпфирование медного кабеля	принято равным 2
l_{Cu}	Длина медного провода, здесь равна для всех	100 м
$l_{Fiber optic cable}$	Длина оптоволоконного кабеля, здесь равна для всех	10 км
$t_{Fiber optic cable}$	Время прохождения оптоволоконного кабеля длиной 10 км	$= l_{Fiber optic cable} * Damping_{Fiber optic cable} / c = 66,7 \text{ мкс}$
t_{Cu}	Время прохождения медного кабеля длиной 100 м	$= l_{Cu} * Damping_{Cu} / c = 0,667 \text{ мкс}$
t_{Rack}	Время задержки для каждой стойки с модулями ввода/вывода	65 мкс
$t_{Message}$	Время прохождения сообщения при 1 Гбит/с, для каждого отрезка учитывается однократно	6,592 мкс

Время задержки рассчитывается для следующих соединений:

- Соединение между стойкой 3 и стойкой 0. По виду и по количеству компонентов сети оно соответствует соединениям между одной из стоек 6, 9 или 12 и стойкой 0.
- Соединение между стойкой 15 и стойкой 0. По виду и по количеству компонентов сети оно соответствует соединениям между одной из стоек 13 или 14 и стойкой 0.

Соединения со всеми прочими стойками имеют меньшее количество компонентов сети и, соответственно, меньшее время задержки.

Вычисление времени задержки $t_{Latency}$ между стойкой 3 и стойкой 0:

$$t_{Latency} = 4 * t_{Cu} + t_{Switch} + (n_{Racks} - 1) * t_{Rack} + 4 * t_{Message} = 4 * 0,667 \text{ мкс} + 5 \text{ мкс} + 15 * 65 \text{ мкс} + 4 * 6,592 \text{ мкс} = 2,667 \text{ мкс} + 5 \text{ мкс} + 975 \text{ мкс} + 26,368 \text{ мкс} = 1009,036 \text{ мкс}$$

Пояснение:

$4 * t_{Cu}$	4 медных кабеля между стойками 3, 2, 1, переключателем А и стойкой 0
n_{Racks}	Количество стоек, в данном случае — 16
$(n_{Racks} - 1) * t_{Rack}$	Задержка для следующих стоек: <ul style="list-style-type: none"> Непосредственно стойка 3 11 прочих стоек (1, 2, 4... 12) на переключателе А одна стойка (13) на переключателе В две стойки (14 и 15) на переключателе С

Вычисление времени задержки $t_{Latency}$ между стойкой 15 и стойкой 0:

$$t_{Latency} = 2 * t_{Cu} + 2 * t_{Switch} + t_{Fiber optic cable} + (n_{Racks} - 1) * t_{Rack} + 3 * t_{Nachricht} = 2 * 0,667 \text{ мкс} + 2 * 5 \text{ мкс} + 66,7 \text{ мкс} + 15 * 65 \text{ мкс} + 3 * 6,592 \text{ мкс} = 1072,81 \text{ мкс}$$

Пояснение:

$2 * t_{Cu}$	2 медных кабеля между стойками 8, 7 и переключателем (Switch) А и стойкой 0
$2 * t_{Switch}$	Задержка из-за переключателей А и В
n_{Racks}	Количество стоек, в данном случае — 16
$(n_{Racks} - 1) * t_{Rack}$	Задержка для следующих стоек: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Непосредственно стойка 15 ▪ 12 стоек (1—12) на переключателе А ▪ одна стойка (13) на переключателе В ▪ одна стойка (14) на переключателе С

В настоящем примере для параметра *Maximum System Bus Latency [μs]* следует использовать значение не менее 1073 мкс.

Если в этом примере запланирована установка коммуникационного модуля в стойку 8, то необходимо учесть следующее:

- Максимально допустимое время задержки между процессорным модулем и коммуникационным модулем, согласно Таблица 9, равно 274,8 мкс.
- Время задержки между стойкой 0 и стойкой 8 рассчитывается по формуле

$$t_{Latency} = 3 * t_{Cu} + t_{Switch} + (n_{Racks} - 1) * t_{Rack} + 3 * t_{Message} = 3 * 0,667 \text{ мкс} + 5 \text{ мкс} + 15 * 65 \text{ мкс} + 3 * 6,592 \text{ мкс} = 1001,776 \text{ мкс}$$

Пояснение:

$3 * t_{Cu}$	3 медных кабеля между стойками 8, 7, переключателем А и стойкой 0
t_{Switch}	Задержка из-за переключателя А
n_{Racks}	Количество стоек, в данном случае — 16
$(n_{Racks} - 1) * t_{Rack}$	Задержка для следующих стоек: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 12 стоек (1—12) на переключателе А, включая непосредственно стойку 8 ▪ одна стойка (13) на переключателе В ▪ две стойки (14 и 15) на переключателе С

Результат: полученное при вычислении максимальное время задержки в 1001,776 мкс значительно превышает максимально допустимое время задержки в 274,8 мкс.
Следовательно, коммуникационный модуль в стойку 8 устанавливать нельзя!

3.3 Модули и платы сопряжения

Существуют следующие типы модулей:

- Процессорные модули для обработки прикладных программ.
- Модули системных шин для управления системными шинами.
- Модули ввода/вывода для измерения и предварительной обработки значений процесса.
- Модули вывода для преобразования результатов работы прикладной программы в сигналы управления для исполнительных элементов.
- Модули связи
 - для коммуникации с внешними устройствами или системами, которые работают со стандартными протоколами передачи данных (напр., Modbus, PROFIBUS).
 - Физические интерфейсы для **safethernet** для соединения с другими системами управления HIMA.
- Модуль X-CPU 31 объединяет функциональность процессорного модуля с функциональностью модуля системной шины.

Электронные компоненты модулей обработаны защитным лаком для предохранения от коррозии и пыли.

Каждый модуль образует с платой сопряжения единый функциональный блок. Плата сопряжения устанавливает соединение между модулем и уровнем поля или коммуникационное соединение с другими системами управления или устройствами. При замене модуля плата сопряжения остается в стойке. Поэтому не требуется отсоединять и заново подсоединять кабели, соединенные с платой сопряжения.

Для каждого типа модуля имеется один или несколько типов плат сопряжения.

Штекерные разъемы между модулями ввода/вывода и платами сопряжения имеют механическую кодировку. Поэтому модуль определенного типа может устанавливаться только на плате сопряжения надлежащего размера, что предотвращает оснащение несоответствующими модулями. Кодировка выполнена в виде клина на пружинном контакте платы сопряжения — см. также руководства к модулям ввода/вывода.

Платы сопряжения для модулей ввода/вывода существуют, как правило, двух типов:

- Платы сопряжения для прямого подключения к выводам полевых устройств
 - Платы сопряжения для подключения Field Termination Assemblies (FTA)
- FTA служат для подключения полевых приборов. Они размещены отдельно от системы управления, например в специальном шкафу.

Более подробную информацию о платах сопряжения и Field Termination Assemblies см. в руководствах по модулям и Field Termination Assemblies.

3.3.1 Идентификация модулей посредством SRS

Система HIMax идентифицирует модули с помощью данных **System.Rack.Slot** (S.R.S):

Обозначение	Диапазон показателей	Описание
Система	1...65 535	Идентификация ресурса
Стойка	0...15	Идентификация стойки
Слот	1...18	Идентификация слота

Таблица 10: Идентификация модуля посредством System.Rack.Slot



Каждому включенному в сеть устройству, например устройству удаленного ввода/вывода, необходимо присвоить однозначный SRS.

3.3.2 Допустимое назначение слотов

Назначение слотов определено следующим образом:

1. Слоты 1 и 2 каждой стойки зарезервированы для модулей системных шин. На стойке 0 модули системных шин можно заменить на процессорные модули типа X-CPU 31. Нельзя устанавливать иные модули в эти слоты!
2. Для процессорных модулей используйте слоты исключительно в соответствии с правилами, изложенными в следующем разделе.
3. Модули ввода/вывода и модули связи можно вставлять во все оставшиеся слоты, после того как слоты для процессорных модулей будут определены.

3.3.2.1 Допустимые слоты для процессорных модулей

Для установки процессорных модулей в слоты, а также для редактора аппаратного обеспечения (Hardware Editor) действуют следующие предписания:

1. Система HIMax допускает использование максимум четырех процессорных модулей типа X-CPU 01 **или** двух модулей типа X-CPU 31.
2. Допускается установка процессорных модулей X-CPU 01 только в следующие слоты:
 - Слоты 3...6 в стойке 0.
 - Слоты 3...4 в стойке 1.
3. Слот 5 на стойке 0 и слот 4 на стойке 1 не должны одновременно быть заняты процессорными модулями.
4. Слот 6 на стойке 0 и слот 3 на стойке 1 также не должны одновременно быть заняты процессорными модулями.
5. Допускается установка процессорных модулей X-CPU 31 только в слоты 1 и 2 стойки 0. В этом случае запрещается устанавливать процессорные модули в другие слоты, в том числе и на стойке 1!

УКАЗАНИЕ

Возможно нарушение работы!

Для процессорных модулей используйте слоты исключительно в соответствии с настоящими правилами!



Преимущественные варианты установки в соответствии с правилами указаны в таблице:

Вариант	Базовая стойка 0 Процессорный модуль (модули) в слоте:	Стойка 1 Процессорный модуль (модули) в слоте:	Необходимые системные шины
1	3 при одиночной эксплуатации ¹⁾	-	A
2	3	-	A + B
3	3, 4	-	A + B
4	3, 4, 5	-	A + B
5	3, 4, 5, 6	-	A + B
6	3	3	A + B
7	3, 4	3	A + B
8	3, 4	3, 4	A + B
9	3, 4, 5	3	A + B
10	1 при одиночной эксплуатации (X-CPU 31) ²⁾	-	A
11	1, 2 (X-CPU 31)	-	A + B

¹⁾ Одиночная эксплуатация: проект сконфигурирован в SILworX для одиночной эксплуатации и имеет только один процессорный модуль в слоте 3, как минимум один модуль системной шины в слоте 1, а также модули ввода/вывода и, возможно, коммуникационные модули. В SILworX должен быть установлен переключатель для одиночного запуска. Использование избыточных модулей системной шины всегда возможно и рекомендуется!

²⁾ Одиночная эксплуатация: проект сконфигурирован в SILworX для одиночной эксплуатации и имеет только один процессорный модуль X-CPU 31 в слоте 1, а также модули ввода/вывода и, возможно, коммуникационные модули. В SILworX должен быть установлен переключатель для одиночного запуска. Использование резервных модулей X-CPU 31 всегда возможно и рекомендовано!

Таблица 11: Рекомендованные позиции слотов процессорных модулей

HIMA рекомендует использовать вариант 3 также в том случае, если возможен вариант 1. Возможна замена процессорного модуля без прерывания эксплуатации.

Соответственно, при использовании X-CPU 31 следует выбрать вариант 11, а не вариант 10.

Так как операционная система предусмотрена для обеспечения максимальной готовности, она допускает использование других комбинаций, не являющихся рекомендованными. Так HIMax обеспечивает дополнительную гибкость при проведении таких мероприятий, как замена модулей и изменение структуры. По окончании мероприятий система, однако, должна иметь архитектуру, которая соответствует комбинации, рекомендованной в Таблица 11.

При использовании процессорных модулей X-CPU 01 следует применять стойку 0 одного из следующих типов: X-BASE PLATE 10 01, X-BASE PLATE 15 01, X-BASE PLATE 15 02, X-BASE PLATE 18 01.

При использовании процессорных модулей X-CPU 31 следует применять стойку 0 одного из следующих типов: X-BASE PLATE 10 31, X-BASE PLATE 15 31, X-BASE PLATE 15 32, X-BASE PLATE 18 31.

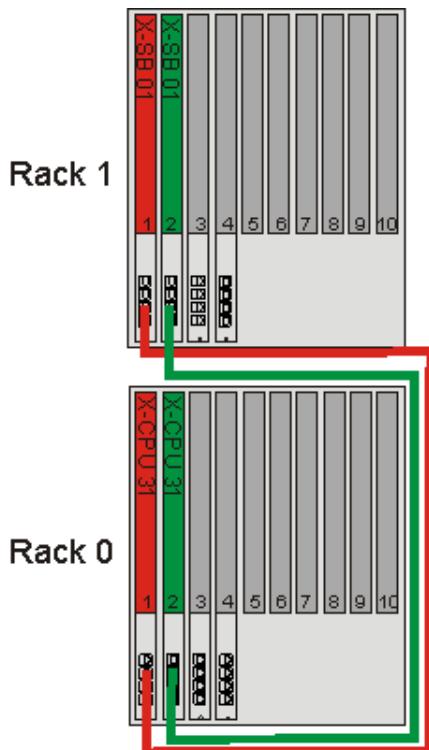


Рис. 9: Использование процессорных модулей X-CPU 31

3.4 Процессорный модуль

В процессорном модуле происходит выполнение прикладных программ под контролем ОС ЦПУ.

3.4.1 Операционная система

Задачи:

- Она управляет циклическим процессом выполнения прикладных программ
- Она выполняет самодиагностику модуля
- Она управляет безопасной коммуникацией через safeethernet
- Она управляет избыточностью вместе с другими процессорными модулями

3.4.1.1 Обычное протекание цикла

Фазы:

1. Считывание входных данных
2. Обработка прикладных программ
3. Запись выходных данных
4. Прочие действия, напр., обработка перезагрузки

3.4.1.2 Состояния операционной системы

Распознаваемые для пользователя состояния:

- LOCKED
- STOP/VALID CONFIGURATION
- STOP/INVALID CONFIGURATION
- STOP/LOADING OS
- RUN
- RUN/UP STOP

Состояния модулей диагностируются на основе светодиодной индикации. При этом необходимо учитывать показания нескольких светодиодов; подробности см. в главе 7.1. Кроме того, SILworX отображает состояния в онлайн-виде.

В Таблица 12 перечислены состояния операционной системы и условия, при которых они достигаются.

Состояние	Описание	Состояние достигается в результате
LOCKED	Аварийное состояние: процессорный модуль принимает заводские настройки для SRS, сетевых настроек и т. д.	Подача питающего напряжения на процессорный модуль, когда переключатель режима находится в состоянии Init
STOP/VALID CONFIGURATION	Процессорный модуль остановлен, действительная конфигурация в памяти.	Останов процессорного модуля с помощью SILworX
		Подача питающего напряжения:
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Автозапуск путем конфигурации проекта запрещен, или ▪ Переключатель режима в положении Stop и процессорный модуль запускается сам.
		Из состояния LOCKED: повернуть переключатель режима на Stop, если имеется только один процессорный модуль
STOP/INVALID CONFIGURATION	Процессорный модуль остановлен, недействительная конфигурация в памяти	Возникновение ошибки
		Загрузка с ошибкой
STOP/LOADING OS	Процессорный модуль остановлен, операционная система загружается в энергонезависимую память.	Из состояния LOCKED: повернуть переключатель режима на Stop, если имеется только один процессорный модуль
		Загрузка операционной системы с помощью SILworX
		Из состояния STOP/VALID CONFIGURATION: команда SILworX
RUN	Прикладная программа работает.	Подача питающего напряжения при следующих условиях:
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Загружена действительная конфигурация проекта, и ▪ Автозапуск путем конфигурации проекта разрешен, и ▪ Переключатель режима не находится в положении Init, и ▪ Переключатель режима в положении Run, если процессорный модуль запускается один.
		Из состояния LOCKED: повернуть переключатель режима с Init на Stop или Run, если имеется еще один процессорный модуль в состоянии RUN.
RUN/UP STOP	Прикладная программа не работает. Данное состояние служит для проверки входов и выходов, а также связи.	Из состояния STOP/VALID CONFIGURATION: команда SILworX

Таблица 12: Состояния операционной системы, достижение состояний

В Таблица 13 указаны возможности вмешательства пользователя при соответствующем состоянии.

Состояние	Возможное вмешательство пользователя
LOCKED	<ul style="list-style-type: none"> ▪ изменение заводских настроек ▪ путем поворота переключателя режима переход в STOP¹⁾ ▪ путем поворота переключателя режима переход в RUN ▪ с помощью команды PADT переход в STOP ▪ с помощью команды PADT переход в RUN
STOP/VALID CONFIGURATION	<ul style="list-style-type: none"> ▪ загрузка прикладной программы ▪ запуск прикладной программы ▪ загрузка операционной системы ▪ подготовка инициализации переменных
STOP/INVALID CONFIGURATION	<ul style="list-style-type: none"> ▪ загрузка прикладной программы ▪ загрузка операционной системы
STOP/LOADING OS	отсутствует. После завершения загрузки процессорный модуль переходит в состояние STOP
RUN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ останов прикладной программы ▪ Инициализация переменных ▪ Онлайн-тест
RUN/UP STOP	▪ с помощью команды PADT переход в STOP

¹⁾ STOP/VALID CONFIGURATION или STOP/INVALID CONFIGURATION — в зависимости от того, действительна ли конфигурация процессорного модуля

Таблица 13: Состояния операционной системы, возможное вмешательство пользователя



Время цикла увеличивается с увеличением количества модулей в системе. Это действует независимо от того, включены ли модули в конфигурацию.

- **Это может привести к превышению времени сторожевого устройства, если в режиме RUN будут подключены дополнительные стойки, содержащие 20 или более модулей!**

3.4.2 Порядок действий при возникновении ошибок

При возникновении ошибки процессорный модуль переходит в состояние останова из-за ошибки и производит попытку перезапуска. При этом он выполняет подробную самодиагностику, которая может снова привести к останову из-за ошибки.

Если ошибка все еще присутствует, перезапуск не осуществляется. Используйте PADT для устранения причины ошибки, например, путем загрузки нового приложения.

Если процессорный модуль нормально работал в течение одной минуты, то следующий останов из-за ошибки рассматривается как *first error stop*, при котором выполняется попытка перезапуска. Если процессорный модуль нормально работал в течение одной минуты, то следующий останов из-за ошибки рассматривается как *first error stop*, при котором выполняется попытка перезапуска.

3.4.3 Процессорный модуль X-CPU 31

Выполняет функции процессорного модуля и модуля системной шины. Поэтому модуль следует устанавливать исключительно на стойке 0 в слоты 1 и 2. Использование на других стойках и слотах невозможно.

Комбинированное оснащение стойки 0 модулем X-CPU 31 и модулем X-SB 01 невозможно. Процессорные модули X-CPU 01 в слотах 3—6 не могут работать резервно к X-CPU 31 в слотах 1 или 2.

Процессорный модуль X-CPU 31 из-за двойной функции имеет значительно более низкую производительность для прикладных программ, чем X-CPU 01. Поэтому он подходит для системы, имеющей до 64 модулей ввода/вывода.

3.5 Noise Blanking

В данной главе описывается функционирование подавления помех модулей ввода/вывода в системе HIMax.

3.5.1 Эффект подавления помех

Переходные помехи подавляются для того, чтобы повысить уровень готовности системы. При этом обеспечивается безопасность реакции системы на возникающие помехи в рамках параметрируемого безопасного времени.

Подавление помех можно активировать для любого модуля ввода/вывода. По умолчанию для всех типов модулей ввода/вывода, за исключением модулей счетчиков, установлен режим *Activated*.

При подавлении помех система автоматически обрабатывает последние действительные входные и выходные значения вместо искаженных актуальных значений.

Время, за которое помехи могут быть погашены, ограничено безопасным временем, временем сторожевого устройства и временем цикла.

Максимальное время подавления помех рассчитывается по следующей формуле:

Макс. время подавления помех = Безопасное время – (2 * Время сторожевого устройства)

Чем выше значение времени подавления помех, тем больше период времени, когда могут подавляться помехи. Так как помеха может присутствовать на протяжении одного цикла, пока она не будет распознана при вводе данных, для расчета минимального времени подавления помех следует вычесть длительность одного цикла из максимального значения.

Мин. время подавления помех = Макс. время подавления помех – Время цикла

Подавление помех эффективно, если время цикла меньше времени подавления помех.

3.5.2 Настройка подавления помех

Настройка подавления помех на следующих примерах:

Пример	1 ¹⁾	2	3 ²⁾
Safety Time [ms]	600	2000	1000
Watchdog Time [ms]	200	500	500
Cycle Time, [ms]	100	200	200
Макс. время подавления помех [мс]	200	1000	0
Мин. время подавления помех [мс]	100	800	0

¹⁾ Установка по умолчанию в SILworX.
²⁾ В примере 3 подавление помех невозможно, т. к. время подавления помех < времени цикла.

Таблица 14: Примеры для расчета мин. и макс. времени подавления помех

Итоги и рекомендации

Чтобы обеспечить возможность подавления максимального количества циклов, следует задавать максимальное время безопасности с учетом безопасного времени процесса. Одновременно для времени сторожевого устройства надо задавать минимальное возможное значение. Но это время должно быть достаточным для проведения перезагрузки и синхронизации следующего процессорного модуля. Подробнее о различных параметрах времени и их использовании см. в руководство по безопасности (HIMax Safety System HI 801 061 RU).

3.5.3 Процесс подавления помех

Процесс подавления помех можно проиллюстрировать на следующих примерах:

- Переходная помеха успешно подавляется.
- Очередная помеха, длительность которой превышает максимальное время подавления помех, приводит к безопасной реакции.

Пример 1. Переходная помеха успешно подавляется

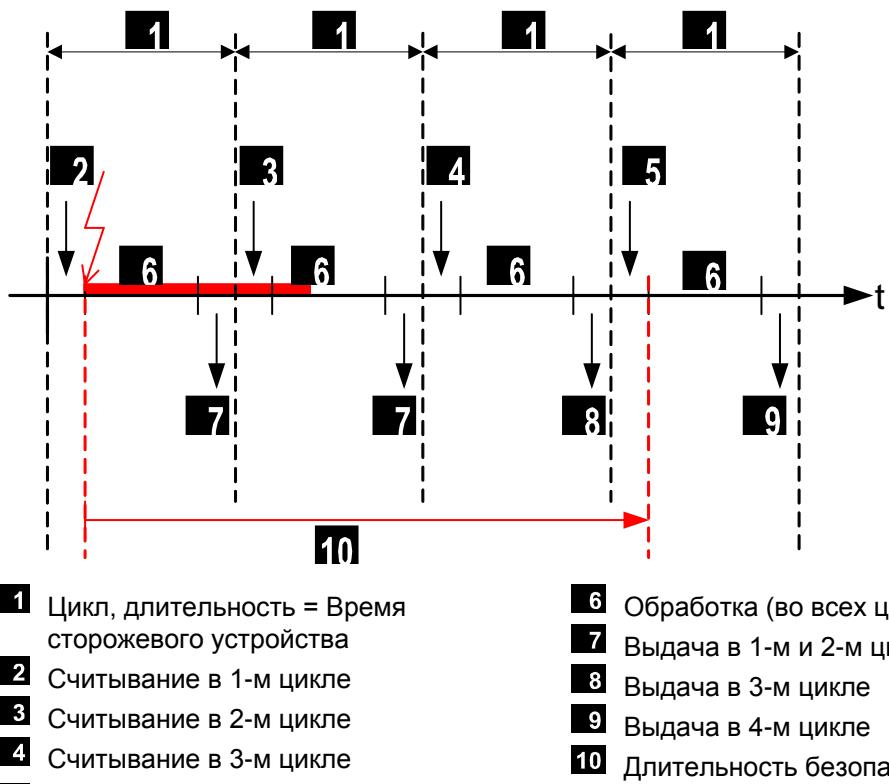


Рис. 10: Переходные помехи

В примере 1 в одном циклечитываются достоверные входные значения у **2**. Система обрабатывает для этого цикла достоверные входные значения, хотя сразу после окончания процесса считывания появляется помеха.

Если помеха еще присутствует при считывании **3** в следующем цикле, то она распознается модулем, а система решает, возможно ли в данный момент подавление помехи, исходя из следующего правила:

Время безопасности – Прошедшее время – (2 * Время сторожевого устройства) > 0

Прошедшее время = Время между считыванием последних достоверных значений и распознаванием помехи

Подавление помехи возможно, так как помеха длится меньше, чем период одного цикла (= прошедшее время), а еще два других цикла ($2 * \text{Время сторожевого устройства}$) имеется в резерве для безопасной реакции. Для этого цикла система обрабатывает последние достоверные входные значения с момента времени **2**, не инициируя реакции на ошибки. Переходная помеха успешно подавлена.

Если помехи в **4** больше нет, то считаются и обрабатываются новые достоверные значения.

При деактивированном подавлении помех система при считывании **3** сразу инициирует заданные реакции на помеху.

Пример 2. Безопасная реакция в течение безопасного времени при наличии помехи

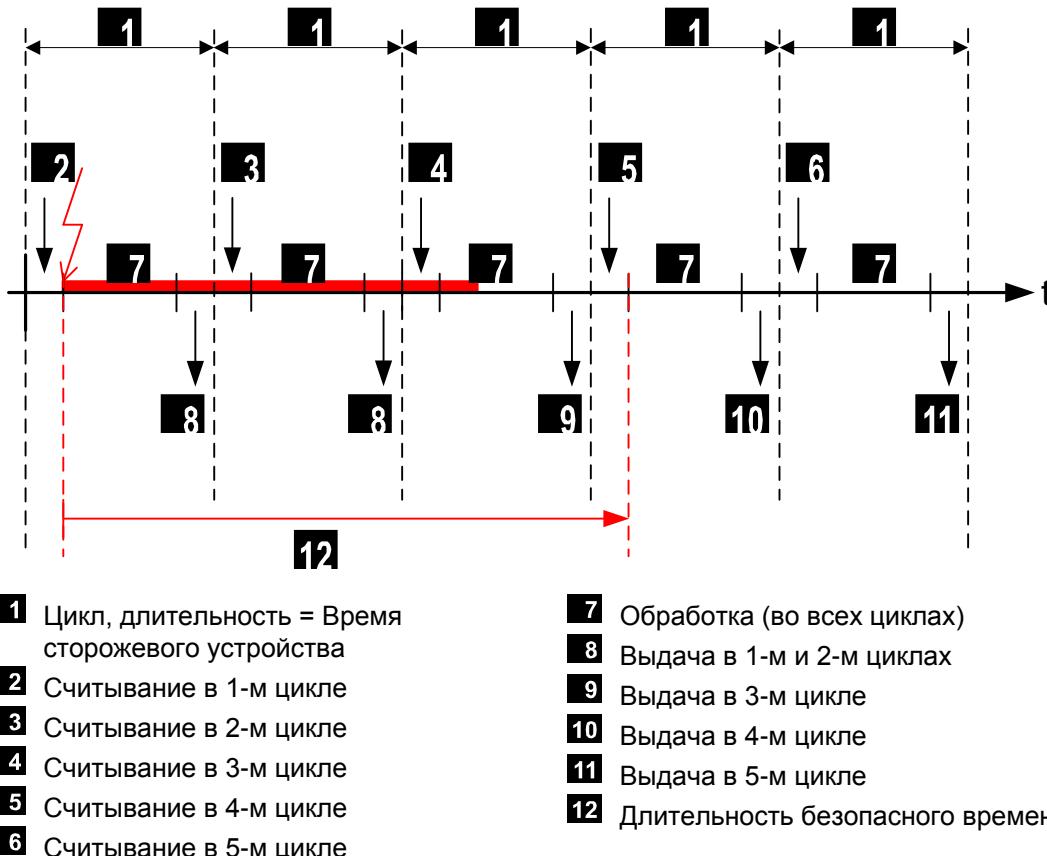


Рис. 11: Актуальная помеха приводит к безопасной реакции

В примере 2 в рамках одного циклачитываются достоверные входные значения в **2**. Система обрабатывает для этого цикла достоверные входные значения, хотя сразу после окончания процесса считывания появляется помеха.

Если помеха еще присутствует при считывании **3** в следующем цикле, то она распознается модулем, а система решает, возможно ли в данный момент подавление помехи, исходя из следующего правила:

Время безопасности – Прошедшее время – (2 * Время сторожевого устройства) > 0

Подавление помехи возможно в 1-м и 2-м циклах, так как помеха длится меньше, чем период одного цикла (= Прошедшее время), а еще один или два других цикла ($2 * \text{Время сторожевого устройства}$) имеется в резерве для безопасной реакции. Для этого цикла система обрабатывает последние достоверные входные значения с момента **2**, не инициируя заданные реакции на ошибки. Переходная помеха успешно подавлена.

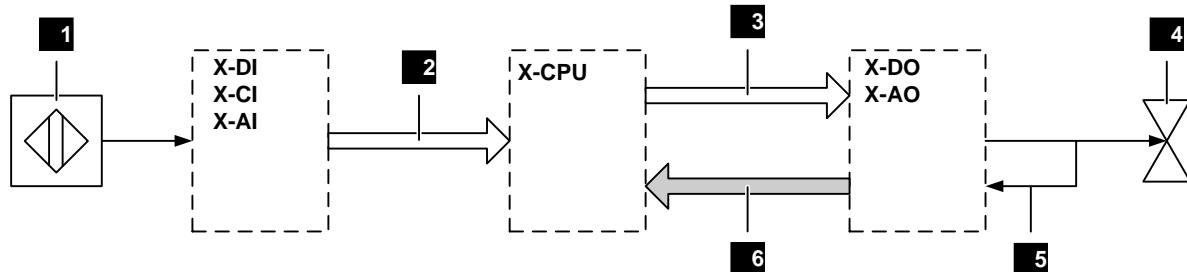
При соотношении Безопасное время/Время сторожевого устройства = 3/1, как в примере 2, для безопасной реакции в резерве имеется еще два цикла.

Если при следующем считывании **4** помеха все еще присутствует, реакция на ошибку должна последовать в этом цикле. Последним возможным моментом реакции на ошибку является запись на выходы **9**, так как до следующего момента вывода **10** уже не хватает безопасного времени.

При деактивированном подавлении помех система при считывании **3** сразу инициирует заданные реакции на помеху.

3.5.4 Учет направления воздействия

При анализе подавления помех и подавления выходных помех следует учитывать направление воздействия — см. Рис. 12 и следующую главу.



- | | | | |
|----------|---|----------|---|
| 1 | Датчик | 4 | Исполнительный элемент |
| 2 | Направление воздействия от модуля ввода к процессорному модулю | 5 | Output Noise Blanking (Подавление помех на выходе) |
| 3 | Направление воздействия от процессорного модуля к модулю вывода | 6 | Направление воздействия от модуля вывода к процессорному модулю |

Рис. 12: Направление воздействия при подавлении помех и при подавлении выходных помех

Направление воздействия от модуля ввода к процессорному модулю (**2**)

Подавление помех с направлением воздействия от модуля ввода к процессорному модулю реализуется процессорным модулем. При этом подавляются переходные помехи на модуле ввода и на системнойшине. Подавление помех на модуле ввода можно деактивировать в свойствах (в SILworX), значение по умолчанию = Activated; см. руководства по модулям ввода. Подавление переходных помех на системнойшине всегда активно и недоступно для отключения в SILworX.

Направление воздействия от процессорного модуля к модулю вывода (**3**)

Подавление помех с направлением воздействия от процессорного модуля к модулю вывода реализуется модулем вывода и всегда активно. При этом подавляются переходные помехи на системнойшине.

Направление воздействия от модуля вывода к процессорному модулю (**6**)

Процессорный модуль выполняет подавление помех с направлением воздействия от модуля вывода к процессорному модулю системнойшины. Подавление помех при этом подавляет и такие сигналы состояния модуля вывода, как, например, контроль обрыва линии или замыкания. Подавление помех на модуле вывода можно деактивировать в свойствах (в SILworX), значение по умолчанию = Activated; см. руководства по модулям вывода.

Output Noise Blanking (Подавление помех на выходе) (**5**)

Подавление помех на выходе выполняется самим модулем вывода. Подавление помех подавляет реакцию отключения канала, если значение, полученное при обратном считывании с выходного канала, отличается от заданного значения. Подавление помех на выходе можно активировать для каждого модуля вывода, значение по умолчанию = деактивировано; см. руководства по модулям вывода.

-
- i** При активном подавлении помех на выходе время безопасной реакции на актуальную помеху продлевается до значения (Безопасное время – Время сторожевого устройства). Этот показатель является значением времени для наихудшего случая, которое не может быть исчерпано в случае бесперебойной работы модуля вывода.
-

3.6 Регистрация аварийных сигналов и событий

Система HIMax обладает возможностью регистрировать аварийные сигналы и события (Sequence of Events, SOE).

3.6.1 Аварийные сигналы и события

События представляют собой изменения состояния устройства или системы управления, которые оснащены меткой времени.

Аварийные сигналы представляют собой события, сигнализирующие о повышении риска возникновения опасности.

Система HIMax регистрирует изменения состояния вместе со временем их возникновения в виде события. Сервер X-OPC может передавать события в другие системы, например, в системы управления, которые отображают или анализируют данные события.

HIMax различает булевые и скалярные события.

Булевые события:

- Изменения булевых переменных, например, для цифровых входов.
- Аварийное и обычное состояния; значения, которые можно произвольно присваивать состояниям переменных.

Скалярные события:

- Переходы за предельные значения, которые определены для скалярной переменной.
- Скалярные переменные имеют цифровой тип данных, напр., INT, REAL.
- Возможны два верхних и два нижних предела.
- Для предельных значений должно действовать:
Самый верхний предел \geq Верхний предел \geq Обычный диапазон \geq Нижний предел \geq Самый низкий предел.
- Гистерезис может возникнуть в следующих случаях:
 - При понижении значения ниже верхнего предела.
 - При превышении значения нижнего предела.

Показания гистерезиса позволяют не отображать излишне большое количество событий, если значение глобальной переменной сильно отклоняется от предельного значения.

HIMax может создавать только события, определенные в SILworX — см. главу 5.2.6.
Количество определяемых событий равно 20 000.

3.6.2 Создание событий

Процессорный модуль и определенные типы модулей ввода/вывода могут создавать события. Эти модули ввода/вывода обозначаются далее как модули SOE.

3.6.2.1 Создание события на процессорном модуле

Процессорный модуль создает события из глобальных переменных и сохраняет их в буфере, см. главу 3.6.3. Создание событий происходит в цикле прикладной программы.

3.6.2.2 Создание событий на модулях SOE

Модули SOE могут создавать события из состояний входов. Создание событий происходит в цикле модуля SOE.

Модуль SOE сохраняет события в промежуточном буфере, из которого осуществляют считывание процессорные модули. Промежуточный буфер расположен в энергозависимой памяти, таким образом, при отключении питающего напряжения события не сохраняются.

Каждое считываемое событие может быть переписано на новое возникшее событие.

3.6.2.3 Системные события

Кроме событий, которые регистрируют изменения глобальных переменных или входных сигналов, процессорные модули и модули SOE создают следующие типы системных событий:

- Переполнение: в результате переполнения буфера события не сохранились. Метка времени события переполнения соответствует отметке события, которое вызвало переполнение.
- Init: буфер событий инициализирован.
- Рабочий режим STOP: модуль SOE перешел в состояние STOP.
- Рабочий режим RUN: модуль SOE перешел в состояние RUN.
- Установление коммуникации: начало коммуникации между процессорным модулем и модулем SOE.
- Обрыв коммуникации: завершена связь между процессорным модулем и модулем SOE.

События системы содержат идентификацию SRS модуля, которым они были инициированы.

3.6.2.4 Переменные состояния

Переменные состояния предоставляют прикладной программе состояние скалярных событий. Каждому последующему состоянию в качестве переменной состояния может быть присвоена глобальная переменная типа BOOL:

- Нормальный.
- Выход за нижнюю границу.
- Выход за самую нижнюю границу.
- Выход за верхнюю границу.
- Выход за самую верхнюю границу.

Соотнесенная переменная состояния принимает значение TRUE при достижении соответствующего состояния.

3.6.3 Регистрация событий

Процессорный модуль накапливает события:

- события, созданные модулями ввода/вывода
- события, созданные самими процессорными модулями

Процессорный модуль сохраняет все события в своем буфере. Буфер расположен в энергонезависимой памяти и вмещает 5000 событий.

Процессорный модуль накапливает события из различных источников после их поступления и не сортирует их по метке времени.

Если буфер заполнен, то новые события больше не сохраняются, пока другие события не будут прочитаны и отмечены таким образом для перезаписи.

Подробности об инициализации в связи со скалярными событиями см. в главе 5.3.5.

3.6.4 Передача событий

Сервер X-OPC считывает события из буфера и передает их сторонним системам для отображения или анализа. Одновременно события из процессорного модуля могут считывать четыре сервера OPC.

3.7 Коммуникация

Коммуникация с другими системами HIMA или сторонними системами осуществляется с помощью модулей связи. Поддерживаемые протоколы связи:

- **safeethernet** (безопасный)
- Стандартные протоколы

Возможны соединения **safeethernet** с помощью подсоединений Ethernet процессорного модуля.

Подробности по коммуникации см. в «Руководстве по связи HI 801 100 D».

3.7.1 ComUserTask (CUT)

Существует возможность записать на языке программирования C программы, которые выполняются циклически на модуле связи. Таким образом могут реализовываться, например, собственные протоколы связи. Данные программы не являются безопасными.

3.7.2 Лицензирование

Стандартные протоколы и ComUserTask могут работать в течение продолжительного времени только в том случае, если имеется действительная лицензия. Некоторые протоколы требуют активации с помощью программного кода активации.



Своевременно запрашивайте код активации программы!

По истечении 5000 часов работы связь не прерывается, пока система управления не будет остановлена. После этого прикладную программу нельзя запустить без действительного кода активации программы для проектных протоколов (конфигурация считается недействительной).

Активация протокола с помощью кода активации

1. Сгенерируйте код активации программы на сайте HIMA с помощью ID системы управления (например, 60 000). Следуйте указаниям на сайте HIMA!
www.hima.com/Products/HIMax/SILworX_registration.php



Код активации программы неразрывно связан с этим ID системы. Лицензия предоставляется только один раз для конкретного ID системы. Поэтому следует выполнять активацию только после того, как назначен уникальный ID системы.

2. В SILworX для ресурса создать управление лицензиями, если оно еще не существует.
3. В управлении лицензиями создать лицензионный ключ и ввести код активации
4. Компилировать проект и загрузить в систему управления.

Протокол активирован.

3.8 Коммуникация с программаторами

Коммуникация системы управления HIMax с PADT реализована через Ethernet. PADT — это компьютер, на котором установлен инструмент программирования SILworX.

Компьютер должен связываться с системой управлением через Ethernet.

Ethernet к PADT можно подключить через следующие интерфейсы системы HIMax:

- Гнездо RJ-45 модуля системной шины с маркировкой PADT
- Гнездо RJ-45 процессорного модуля
- Гнездо RJ-45 коммуникационного модуля

Возможна коммуникация системы управления одновременно не более чем с 5 компьютерами PADT. При этом, однако, обращаться к управлению для совершения записи может только один инструмент программирования. Все другие могут только

считывать информацию. При каждой дальнейшей попытке установить соединение для записи система управления разрешает только операцию считывания.

3.9 Лицензирование

Отдельные функции системы HIMax требуют наличия лицензии:

- **Remote Rack**
Эта лицензия активирует следующие функции:
 - Создание сетевой структуры системы
 - Ввод максимального времени задержки системной шины > 0
- Отдельные протоколы связи — см. в руководстве по связи (Communication Manual HI 801 162 RU).

Лицензии следует приобрести у фирмы HIMA. Для активации функции запросите у HIMA код активации и внесите его в конфигурацию с помощью PADT. Код активации привязан к ID системы ПЭС.

Генерирование кода активации осуществляется на сайте HIMA по адресу www.hima.com/Products/Registration_default.php. Более подробную информацию вы найдете на соответствующих страницах раздела.

4 Избыточность

Система HIMax представляет собой систему с высокой степенью готовности. В этих целях для всех компонентов системы возможна резервная эксплуатация.

В данной главе описывается избыточность для различных компонентов системы.



Избыточность служит исключительно для повышения эксплуатационной готовности, а не уровня совокупной безопасности!

4.1 Процессорный модуль

Система HIMax может эксплуатироваться как одиночная система только с одним процессорным модулем или как система с высокой степенью эксплуатационной готовности с использованием до четырех избыточных процессорных модулей.

Системе с избыточными процессорными модулями всегда требуется избыточная системная шина.

Процессорные модули могут работать резервно только в том случае, если в памяти вашей системы содержится проект с соответствующими настройками.

4.1.1 Уменьшение избыточности

При системе HIMax с двух- до четырехкратной избыточностью процессорных модулей безопасная работа будет продолжаться даже в том случае, если один из процессорных модулей не будет доступен, напр., в результате сбоя или извлечения модуля. При сбое нескольких процессорных модулей также обеспечивается безопасная работа.

4.1.2 Создание избыточности

Процессорный модуль, добавленный к работающей системе HIMax, автоматически синхронизируется с конфигурацией имеющихся процессорных модулей. Продолжает обеспечиваться безопасная работа. Условия:

- Выполняемая процессорным модулем прикладная программа параметрирована с резервированием (установки по умолчанию).
- Один из слотов 4, 5, 6 на стойке 0 или слотов 3, 4 на стойке 1 еще не занят.
- Обе системные шины могут работать.
- Переключатель режима добавленного процессорного модуля не находится в положении *Stop* или *Run*.

4.1.3 Процессорный модуль X-CPU 31

Для процессорного модуля X-CPU 31 возможно только двойное резервирование, так как использование ограничено слотами 1 и 2 стойки 0.

4.2 Модули ввода/вывода

Формы избыточности модулей ввода и вывода:

- Избыточность модуля
- Избыточность канала.

Сначала определить избыточность модуля, затем избыточность канала.

Возможно двойное и тройное резервирование.

4.2.1 Избыточность модуля

Резервирование модуля: два модуля ввода/вывода одинакового типа определены в системе программирования как резервные по отношению друг к другу. Они образуют резервную группу.

4.2.1.1 Spare Module

Избыточные под отожношению друг к другу модули могут получить в SILworX атрибут *Spare Module*. Это предотвращает сообщение об ошибке при сбое или ошибке одного из модулей.

4.2.2 Избыточность канала

Условие: два модуля определены как резервные по отношению друг к другу.

Каналы с такими же номерами можно определить как избыточные по отношению друг к другу.

В этом случае инструмент программирования автоматически назначает глобальную переменную, соотнесенную с каналом (номером канала), обоим каналам резервных модулей. Более подробную информацию вы найдете в онлайн-справке для редактора аппаратного обеспечения SILworX.

Для каналов ввода следует определить, каким способом система управления объединяет сигналы обоих резервных каналов в итоговое значение. Данное значение принимает глобальная переменная.

Не нужно присваивать все каналы двух избыточных модулей с избыточностью.

4.2.3 Платы сопряжения для избыточных модулей

Во многих случаях применения у двух избыточных модулей все каналы являются избыточными, но подсоединенные трансмиттеры или исполнительные элементы не являются избыточными.

В этих случаях можно снизить затраты на проводку следующим образом:

- Использовать предусмотренную для этих целей плату сопряжения, которая занимает два слота.
- Оба резервных модуля вставить в соседние слоты.
- Подводить соединения к полю на плате сопряжения нужно только один раз.

Более подробную информацию по платам сопряжения вы найдете в руководствах к модулям.

4.3 Системная шина

Система HIMax имеет две избыточные системные шины А и В.

Условия для избыточной эксплуатации:

- Использование двух модулей системных шин на каждой стойке.
- Подходящая конфигурация модулей системной шины.
- Соединение стоек системы управления — см. главу 3.2.

HIMA рекомендует эксплуатировать системные шины А и В с избыточностью только в том случае, если возможна неизбыточная эксплуатация, см. вариант 1 в главе 3.3.2.

4.4 Коммуникация

Подробности, см. онлайн-справку SILworX (SILworX Online Help) или руководство по связи (Communication Manual HI 801 062 RU).

4.4.1 safeethernet

Настройка резервирования выполняется в редакторе safeethernet Editor в SILworX.

Коммуникационное соединение является избыточным, если существует два одинаковых физических тракта передачи.

4.4.2 Стандартные протоколы

При использовании стандартных протоколов резервированием должна управлять прикладная программа, за исключением случая с ведомым устройством Modbus.

4.5 Подача напряжения

Система HIMax допускает эксплуатацию с резервным источником электропитания. Подключение источников электропитания реализовано на блоке с зажимами: к клеммам L1+/L1 для первого источника питания и L2+/L2 — для резервного источника электропитания.

Каждый модуль имеет возможность внутреннего отключения обоих подключений для источников электропитания.

Для плат сопряжения с внешним питанием следует подготовить резервный источник питания за пределами системы HIMax.

Подробнее см. соответствующее руководство к модулю.

4.6 Одиночная эксплуатация

Для приложений, где можно отказаться от режима с резервированием, рекомендуется использовать режим одиночной эксплуатации.

Условия для одиночной эксплуатации:

- Проект имеет в стойке 0 только один процессорный модуль: либо типа X-CPU 01 в слоте 3, либо типа X-CPU 31 в слоте 1.
- Сетевой трафик между модулями происходит только через системную шину А.
- Настройка проекта должным образом выполнена в SILworX:

Для одиночной эксплуатации подходят следующие конфигурации в стойке 0:

- Процессорный модуль X-CPU 01 в слоте 3, модуль системной шины в слоте 1
- Процессорный модуль X-CPU 31 в слоте 1

Сюда относятся модули ввода/вывода и, возможно, коммуникационные модули в соответствии с проектными требованиями.

После установления связи с ПЭС переключатель следует установить в положение для одиночного запуска. Данный переключатель остается активным при сбое напряжения. Загрузка резервной конфигурации проекта в ПЭС деактивирует данный переключатель.

HIMA рекомендует использовать резервные системные шины и модули системных шин!

5 Программирование

Прикладные программы для системы HIMax можно создавать с помощью системы программирования (PADT), которая состоит из компьютера и инструмента для программирования SILworX. Прикладная программа состоит из стандартных функциональных блоков согласно IEC 61131-3, из определенных пользователем функциональных блоков, из переменных и коннекторов. Редактор языка диаграмм функциональных блоков (FBS-Editor) в SILworX предназначен для графического представления элементов и связей между ними. По этому графическому изображению SILworX создает готовую к выполнению программу, которую можно загрузить в систему управления.

Подробности по инструменту для программирования, см. онлайн-справку SILworX.

В систему возможно загрузить до 32 прикладных программ. Система управления обрабатывает прикладные программы одновременно. Программы могут выполняться с настраиваемыми приоритетами.

5.1 Подключение системы программирования

Систему программирования можно подключить к системе HIMax через соединение Ethernet. Доступны следующие интерфейсы:

- Интерфейсы Ethernet процессорного модуля.
- Интерфейсы Ethernet модуля связи.
- Интерфейсы Ethernet PADT модуля системной шины. Для данных интерфейсов допускается использование только перекрестных кабелей.

5.2 Использование переменных в проекте

Переменная является заполнителем для значения в логической схеме программы. Посредством имен переменных символически выбирается адрес, определяющий место в памяти с сохраненными значениями.

Использование символьических имен вместо физического адреса имеет два существенных преимущества:

- В прикладной программе можно использовать обозначения входов и выходов, применяемые в процессе.
- Изменения в назначении переменной входным и выходным каналам не оказывают влияния на прикладную программу.

Существуют локальные и глобальные переменные. Локальные переменные предназначены только для узко ограниченной области проекта, прикладной программы или функционального блока. Глобальные переменные предназначены для нескольких блоков или программ и могут выполнять обмен данными между блоками.

Глобальные переменные можно создавать на различных уровнях дерева проекта. Глобальные переменные предназначены для всех уровней иерархии.

Пример: если проект составлен из нескольких ресурсов, то созданные в одном ресурсе глобальные переменные действуют исключительно в рамках данного ресурса.

Иерархия уровней, на которых определяются глобальные переменные:

1. Проект
2. Конфигурация
3. Ressource

5.2.1 Виды переменных

В зависимости от организационного блока программы (ОБП): проект, конфигурация, ресурс, прикладная программа, функциональный блок или функция — вы можете применять различные виды переменных. В таблице ниже предлагается обзор:

Вид переменной	Проект, Конфигурация, ресурс	Прикладная программа	Функциональный блок	Функция	Использование
VAR		• (CONST, RETAIN)	• (CONST, RETAIN)		Локальная переменная
VAR_INPUT			•	•	Входная переменная
VAR_OUTPUT			• (RETAIN)	•	Выходная переменная
VAR_EXTERNAL		• (CONST, RETAIN)	• (CONST, RETAIN)		Извне на/с другого ОБП или более высоких глобальных уровней
VAR_GLOBAL	• (CONST, RETAIN)				Глобально на более высоком уровне (проект, конфигурация, ресурс)
VAR_TEMP		•	•	•	Временная переменная

• Вид переменной поддерживается для данного организационного блока программы (ОБП) или может быть определен на этом уровне

CONST: константа, которая не может быть записана прикладной программой (напр., точка переключения)

RETAIN: при теплом пуске принимается сохраненное в буфере значение, при холодном пуске — предустановленное значение по умолчанию

Таблица 15: Виды переменных

5.2.2 Предустановленное значение по умолчанию

Каждой переменной можно присвоить предустановленное значение по умолчанию.

Данное значение переменная принимает в тех случаях, если программа не присвоила ей какое-либо значение:

- При запуске программы.
- При ошибке в источнике, из которого берется значение для переменной. Примеры:
 - физический ввод
 - Коммуникационный интерфейс
 - Прикладная программа в состоянии STOP

При использовании **safethernet** и коммуникационных протоколов можно задать значения, которые присоединенные переменные должны принимать при возникновении ошибок.



HIMA рекомендует указывать для всех переменных, которые получают свое значение от физического входа или в ходе коммуникации, безопасное значение в качестве предустановленного значения по умолчанию!

Переменные, которым не приписано значение по умолчанию, имеют предустановленное значение по умолчанию 0, переменная типа BOOL — предустановленное значение по умолчанию FALSE.

5.2.3 Системные переменные и системные параметры

Системные переменные (*System variables*) представляют собой предопределенные переменные для обработки свойств и состояний системы HIMax в прикладной программе. Для этого необходимо присвоить системным переменным глобальные переменные, которые используются в прикладной программе.

Через системные параметры (*System parameters*) устанавливаются свойства системы управления (только в SILworX). Системные параметры, которые могут иметь только значения TRUE и FALSE, также называют **переключателями**.

Системные переменные и системные параметры определены на различных уровнях проекта. Настройка системных переменных и системных параметров осуществляется в SILworX, либо в диалоговом окне свойств соответствующей ветви в структуре, либо в детальном виде в редакторе аппаратного обеспечения.

Уровень проекта	Описание системных переменных и системных параметров
Ressource	см. Таблица 17.
Аппаратное обеспечение, общее	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Системные переменные для настройки системы управления, см. Таблица 19. ▪ Системные переменные, передающие информацию, см. Таблица 20.
Аппаратное обеспечение: модули	см. руководство по соответствующему типу модуля. Настройка системных переменных и системных параметров в редакторе аппаратного обеспечения — см. в детальном виде модуля
Прикладная программа	см. 5.2.3.7

Таблица 16: Системные переменные на различных уровнях проекта

5.2.3.1 Системные параметры ресурса

Системные параметры ресурса устанавливаются в SILworX в меню *Properties* (Свойства) ресурса.

Параметр/кнопка-флажок ¹⁾	Описание	Значение по умолчанию	Настройка для безопасной эксплуатации
Name	Имя ресурса		Произвольное
System ID [SRS]	Системный ID ресурса 1...65 535 Необходимо присвоить ID системы значение, отличное от значения по умолчанию; в противном случае проект не будет готов к выполнению!	60 000	Однозначное значение внутри сети систем управления. Это все системы управления, которые потенциально связаны между собой.
Safety Time [ms]	Безопасное время в миллисекундах 20...22 500 мс (возможна корректировка онлайн)	600 мс	Зависит от приложения
Watchdog Time [ms]	Время сторожевого устройства в миллисекундах: 6...7500 мс (возможна корректировка онлайн)	200 мс	Зависит от приложения
Target Cycle Time [ms]	Необходимое или максимальное время цикла, см. <i>Target Cycle Time Mode</i> (Режим заданного времени цикла), 0...7500 мс. Требуемое время цикла максимально может равняться требуемому времени сторожевого устройства минус 6 мс; в противном случае оно будет отклонено ПЭС. Если значение по умолчанию выставлено на 0 мс, требуемое значение времени цикла не учитывается. (возможна корректировка онлайн)	0 мс	Зависит от приложения
Target Cycle Time Mode	Использование <i>Target Cycle Time [ms]</i> . (возможна корректировка онлайн) см. Таблица 18	Fixed-tolerant	Зависит от приложения

Параметр/кнопка-флажок ¹⁾	Описание	Значение по умолчанию	Настройка для безопасной эксплуатации
Multitasking Mode	Mode 1 Длительность цикла ЦПУ зависит от необходимой продолжительности исполнения всех прикладных программ.	Mode 1	Зависит от приложения
	Mode 2 Процессор выделяет из времени выполнения, не востребованного прикладными программами низкого приоритета, время выполнения для прикладных программ высокого приоритета. Режим функционирования, обеспечивающий высокий уровень готовности.		
	Mode 3 Процессор не ждет, пока истечет время выполнения прикладных программ, таким образом увеличивая продолжительность цикла.		
Max.Com.Time Slice ASYNC [ms]	Максимальное значение (в мс) временного промежутка, используемого для коммуникации в рамках цикла ресурса, см. руководство по связи (Communication Manual HI 801 062 RU), 2...5000 мс	60 мс	Зависит от приложения
Max. Duration of Configuration Connections [ms]	Задает промежуток времени в рамках цикла ЦПУ, доступный для конфигурационных соединений: 2...3500	12 мс	Зависит от приложения
Maximum System Bus Latency [μs]	Максимальная задержка сообщения между модулем входа/выхода и процессорным модулем. 0, 100...50 000 μs	0 мкс	Зависит от приложения
	i Для установки максимального значения задержки системной шины > 0 необходима лицензия.		

Параметр/кнопка-флажок ¹⁾	Описание	Значение по умолчанию	Настройка для безопасной эксплуатации
Allow Online Settings	<p>ON: Все переключатели/параметры, перечисленные под OFF, могут быть изменены онлайн с помощью PADT. Это возможно только в случае, если системная переменная <i>Read-only in RUN</i> имеет значение OFF.</p> <p>OFF: Следующие параметры не имеют возможности корректировки онлайн:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>System ID</i> ▪ <i>Autostart</i> ▪ <i>Global Forcing Allowed</i> ▪ <i>Global Force Timeout Reaction</i> ▪ <i>Load Allowed</i> ▪ <i>Reload Allowed</i> ▪ <i>Start Allowed</i> <p>Следующие параметры имеют возможность для корректировки онлайн в случае, если <i>Reload Allowed</i> присвоено значение ON:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Watchdog Time</i> (время сторожевого устройства ресурса) ▪ Безопасное время ▪ <i>Target Cycle Time</i> ▪ <i>Target Cycle Time Mode</i> <p>Если <i>Reload Allowed</i> имеет значение OFF, они не могут быть изменены онлайн.</p> <p>1 Параметру <i>Allow Online Settings</i> возможно присвоить значение ON при остановленной ПЭС и с помощью перезагрузки.</p>	ON	Рекомендуется OFF
Autostart	<p>ON: Если процессорный модуль подсоединен к питающему напряжению, прикладная программа запускается автоматически</p> <p>OFF: После подключения питающего напряжения автоматический старт не происходит.</p>	OFF	Зависит от приложения
Start Allowed	<p>ON: Разрешен холодный, теплый или горячий пуск с помощью PADT в состоянии RUN или STOP.</p> <p>OFF: Запуск не разрешен</p>	ON	Зависит от приложения
Load Allowed	<p>ON: Загрузка конфигурации разрешена</p> <p>OFF: Загрузка конфигурации не разрешена</p>	ON	Зависит от приложения
Reload Allowed	<p>ON: Перезагрузка конфигурации разрешена.</p> <p>OFF: Перезагрузка конфигурации не разрешена. При переключении на OFF текущая перезагрузка не прерывается</p>	ON	Зависит от приложения
Global Forcing Allowed	<p>ON: Разрешена глобальная инициализация для данного ресурса</p> <p>OFF: Глобальная инициализация для данного ресурса не разрешена</p>	ON	Зависит от приложения
Global Force Timeout Reaction	Определяет порядок действий ресурса по истечении времени ожидания инициализации:	Stop Forcing	Зависит от приложения
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stop Forcing ▪ Stop Resource 		

Параметр/кнопка-флажок ¹⁾	Описание	Значение по умолчанию	Настройка для безопасной эксплуатации
Minimum Configuration Version	Данная настройка позволяет генерировать код, который в зависимости от требований проекта совместим со старыми или новыми версиями операционной системы HIMax.	SILworX V6 в новых проектах	Зависит от приложения
	SILworX V2 Генерирование кода реализовано также, как в SILworX V2, за исключением новых функций.		
	SILworX V3 Генерирование кода для HIMax V3.		
	SILworX V4 Генерирование кода для HIMax V4.		
	SILworX V5 Генерирование кода для HIMax V5.		
	SILworX V6 Генерирование кода для HIMax V6. Данная установка гарантирует совместимость с последующими версиями.		

¹⁾ **Безопасные параметры** выделены жирным шрифтом.

Таблица 17: Системные параметры ресурса

5.2.3.2 Применение параметров *Target Cycle Time* и *Target Cycle Time Mode*

Эти параметры можно использовать для того, чтобы по возможности постоянно поддерживать значение времени цикла в соответствии с установкой *Target Cycle Time [ms]*. Для этого следует установить значение параметра > 0 . HIMax таким образом ограничивает перезагрузку и синхронизацию резервных процессорных модулей, чтобы соблюдалось соответствие заданному времени цикла.

Таблица ниже описывает воздействие, оказываемое режимом заданного времени цикла.

Target Cycle Time Mode	Воздействие на прикладные программы	Воздействие на перезагрузку, синхронизацию процессорных модулей
Fixed	ПЭС обеспечивает соответствие заданному времени цикла и при необходимости продлевает цикл. Если время обработки прикладных программ превышает заданное время цикла, цикл продлевается.	Перезагрузка или синхронизация выполняются только при достаточном заданном времени цикла
Fixed-tolerant		Максимум каждый пятый цикл может быть увеличен во время перезагрузки. Во время синхронизации можно продлить время только одного цикла.
Dynamic-tolerant	HIMax выполняет цикл за минимально возможное время.	Максимум каждый пятый цикл может быть увеличен во время перезагрузки. Во время синхронизации можно продлить время только одного цикла.
Dynamic		Перезагрузка или синхронизация выполняются только при достаточном заданном времени цикла

Таблица 18: Воздействие режима заданного времени цикла

5.2.3.3 Вычисление максимальной продолжительности конфигурационных соединений

Если обработка данных коммуникации не выполнена за один цикл ЦПУ, она будет продолжена с точки прерывания в рамках непосредственно следующего цикла ЦПУ.

Хотя коммуникация из-за этого замедляется, но зато все соединения с внешними абонентами при этом обрабатываются по одному приоритету и полностью.

Для встроенного ПО HIMax-CPU V3 максимальная продолжительность конфигурационных соединений устанавливается SILworX в размере 6 мс. Однако допустимо, что время

обработки коммуникации со внешними абонентами в рамках одного цикла ЦПУ может превысить заданное значение.

Для встроенного ПО HIMax-CPU V4 или выше максимальную продолжительность конфигурационных соединений следует устанавливать, соблюдая соответствие заданному времени сторожевого устройства.

Оптимальная настройка: выбрать такое значение, чтобы за время, оставшееся в результате вычисления *Watchdog Time – Max. Duration of Configuration Connections*, могли быть выполнены циклические задачи процессора.

Количество конфигурационных данных, предназначенных для передачи, зависит от количества сконфигурированных удаленных устройств ввода/вывода, имеющихся соединений с PADT, а также модулей в системе, имеющих интерфейс Ethernet.

Первое значение для настройки рассчитывается следующим образом:

$$T_{Config} = (n_{Com} + n_{RIO} + n_{PADT}) * 0,25 \text{ мс} + 2 \text{ мс} + 4 * T_{Latency}, \text{ где:}$$

T_{Config}	Системный параметр <i>Max. Duration of Configuration Connections [ms]</i>
n_{Com}	Количество модулей с интерфейсом Ethernet {SB, ЦПУ, СОМ}
n_{RIO}	Количество сконфигурированных удаленных устройств ввода-вывода
n_{PADT}	Макс. количество PADT-соединений = 5
$T_{Latency}$	Системный параметр <i>Maximum System Bus Latency [\mu s]</i>

Если вычисленное время составляет менее 6 мс, оно округляется до 6 мс. Допускается исправление вычисленного времени позже на основе онлайн-статистики либо в окне «Свойства ресурса», либо напрямую онлайн.



Во время генерирования кода и во время конвертации проекта через PADT выдается соответствующее указание, если установленный параметр *Max. Duration of Configuration Connections* оказывается меньше результата, полученного по приведенной выше формуле.

5.2.3.4 Указания к параметру *Minimum Configuration Version*:

- При создании каждого нового проекта выбирается самая актуальная минимальная конфигурация (*Minimum Configuration Version*). Необходимо удостовериться в том, что эта настройка совместима с используемой версией операционной системы.
- Если проект был конвертирован в предыдущей версии SILworX, то установленное в предыдущей версии значение параметра *Minimum Configuration Version* сохраняется. Благодаря этому при генерировании кода создается та же CRC конфигурации, что и в предыдущей версии, а генерированная конфигурация совместима с операционной системой модулей.

Поэтому при работе с конвертированными проектами не следует менять параметр *Minimum Configuration Version*.

- SILworX автоматически генерирует более высокую версию конфигурации, чем установленное значение параметра *Minimum Configuration Version*, если в проекте используются возможности, предоставляемые только более высокой версией. Об этом SILworX сообщает, предоставляя результаты генерирования кода. Модули не могут загрузить более высокую версию конфигурации, чем та, которая совместима с их операционной системой.

Чтобы легче было разобраться, просто сопоставьте данные, предоставленные функцией сравнения версий, с информацией, которую дает обзор данных модуля.

- Если для ресурса для *Minimum Configuration Version* установлено значение *SILworX V4* или выше, то в каждой прикладной программе (см. ниже) следует установить для параметра *Code Generation Compatibility* значение *SILworX V4*.
- При использовании процессорных модулей X-CPU 31 установите для параметра *Minimum Configuration Version* значение *SILworX V6* или выше.

5.2.3.5 Системные переменные аппаратного обеспечения для настройки параметров

Данные системные переменные доступны в редакторе аппаратного обеспечения SILworX. Для этого нужно выделить фон внутри символа несущего каркаса. К детальному виду можно перейти двойным щелчком или через контекстное меню.

Переменная	Описание	Тип данных
Force Deactivation	ON: Инициализация деактивирована. OFF: Инициализация возможна. При переходе с OFF на ON все процессы инициализации непосредственно деактивируются. Значение по умолчанию: OFF	BOOL
Spare 0... Spare 16	зарезервирован	USINT
Emergency Stop 1... Emergency Stop 4	Данные системные переменные предназначены для того, чтобы в случаях, требуемых прикладной программой, например после ошибок, привести систему в безопасное состояние. ON: Переключает систему управления в состояние STOP OFF: Система управления работает normally Значение по умолчанию: OFF	BOOL
Read-only in Run	ON: Блокирует действие операторов Stop, Start, Download (но не Force и Reload). OFF: Действие операторов Stop, Start, Download не заблокировано. Значение по умолчанию: OFF	BOOL
Reload Deactivation	ON: Предотвращает загрузку системы управления посредством перезагрузки. OFF: Допускается загрузка посредством перезагрузки. Значение по умолчанию: OFF	BOOL

Таблица 19: Системные переменные аппаратного обеспечения для настройки параметров



С помощью кодового переключателя авторизованные лица могут активировать системные переменные *Read only in Run*, *Reload Deactivation* и *Force Deactivation*.

Благодаря этому владелец подходящего ключа может непосредственно прервать, например, текущие процессы инициализации.

Чтобы сделать одну из системных переменных *Read only in Run*, *Reload Deactivation* или *Force Deactivation* доступной для обслуживания с помощью кодового переключателя:

1. Присвоить системной переменной глобальную переменную.
2. Присвоить ту же самую глобальную переменную цифровому входу.
3. Подключить к цифровому входу кодовый переключатель.

Положение кодового переключателя задает значение системных переменных.

Кодовый переключатель можно использовать для обслуживания нескольких таких системных переменных.

5.2.3.6 Системные переменные аппаратного обеспечения для считывания параметров

Данные системные переменные доступны в редакторе аппаратного обеспечения SILworX. Для этого нужно выделить фон внутри символа несущего каркаса. К детальному виду тогда можно будет перейти двойным щелчком или через контекстное меню.

Переменная	Описание	Тип данных
Number of Field Errors	Число актуальных полевых ошибок	UDINT
Number of Field Errors - Historic Count	Суммированное число полевых ошибок (с возможностью обнуления счетчика)	UDINT
Number of Field Warnings	Число текущих полевых предупреждений	UDINT
Number of Field Warnings - Historic Count	Суммированное число полевых предупреждений (с возможностью обнуления счетчика)	UDINT
Number of Communication Errors	Число текущих ошибок связи	UDINT
Number of Communication Errors - Historic Count	Суммированное число ошибок связи (счетчик можно сбросить)	UDINT
Number of Communication Warnings	Число текущих предупреждений по связи	UDINT
Number of Communication Warnings - Historic Count	Суммированное число предупреждений по связи (счетчик можно сбросить)	UDINT
Number of System Faults	Число текущих ошибок системы	UDINT
Number of System Faults - Historic Count	Суммированное число ошибок системы (счетчик можно сбросить)	UDINT
Number of System Warnings	Число текущих предупреждений по системе	UDINT
Number of System Warnings - Historic Count	Суммированное число предупреждений по системе (счетчик можно сбросить)	UDINT
Autostart¹⁾	TRUE: Процессорный модуль при подаче питающего напряжения автоматически запускает прикладную программу FALSE: Процессорный модуль переходит при подаче питающего напряжения в состояние STOP	BOOL
BS Major [1] ... BS Major [4]¹⁾	Выходные сигналы операционной системы на процессорных модулях 1—4	UINT
BS Minor [1] ... BS Minor [4]¹⁾		UINT
CRC¹⁾	Контрольная сумма конфигурации ресурса	UDINT
Date/time [ms portion]	Дата и время системы в сек. и мсек. с 01.01.1970	UDINT
Date/time [s portion]		UDINT

Переменная	Описание	Тип данных
Force Deactivation¹⁾	TRUE: Инициализация деактивирована. FALSE: Инициализация возможна.	BOOL
Forcing Active¹⁾	TRUE: Глобальная или локальная инициализация активна. FALSE: Глобальная или локальная инициализация неактивна.	BOOL
Force Switch State	Состояние переключателя инициализации: 0xfffffffffe Не установлен переключатель инициализации 0xffffffff Установлен минимум один переключатель инициализации	UDINT
Global Forcing Started¹⁾	TRUE: Глобальная инициализация активна. FALSE: Глобальная инициализация неактивна.	BOOL
Spare 0...Spare 15	Резерв — не использовать!	USINT
Spare 17		BOOL
Last Field Warning [ms]	Дата и время последнего полевого предупреждения в сек. и мсек. с 01.01.1970	UDINT
Last Field Warning [s]		UDINT
Last Communication Warning [ms]	Дата и время последнего предупреждения по связи в с и мс с 01.01.1970	UDINT
Last Communication Warning [s]		UDINT
Last System Warning [ms]	Дата и время последнего предупреждения по системе в с и мс с 01.01.1970	UDINT
Last System Warning [s]		UDINT
Last Field Error [ms]	Дата и время последней полевой ошибки в сек. и мсек. с 01.01.1970	UDINT
Last Field Error [s]		UDINT
Last Communication Error [ms]	Дата и время последней ошибки связи в с и мс с 01.01.1970	UDINT
Last Communication Error [s]		UDINT
Last System Error [ms]	Дата и время последней ошибки системы в с и мс с 01.01.1970	UDINT
Last System Error [s]		UDINT
Fan State	Резерв: постоянно выдает значение 0xFF для <i>not available</i> .	BYTE
Mono Start-up Release¹⁾	Деблокировка для неизбыточной работы: TRUE: Отдельный процессорный модуль в стойке 0, слот 3, может запускаться только с одной системной шиной. FALSE: Даже для отдельного процессорного модуля требуются обе системные шины.	BOOL
Allow Online Settings¹⁾	TRUE: Подчиненные деблокирующие переключатели доступны для изменений в режиме онлайн. FALSE: Подчиненные деблокирующие переключатели недоступны для изменений в режиме онлайн.	BOOL
Read-only in RUN¹⁾	TRUE: Действие операторов Stop, Start, Download не заблокировано. FALSE: Действие операторов Stop, Start, Download заблокировано.	BOOL

Переменная	Описание		Тип данных										
Redundancy Info¹⁾	<p>Состояние избыточности процессорных модулей с битовой кодировкой:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>№ бита</th> <th>Процессорный модуль</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </table> <p>Бит = 0: процессорный модуль не работает избыточно Бит = 1: процессорный модуль работает избыточно Все остальные биты имеют значение 0.</p>		№ бита	Процессорный модуль	0	1	1	2	2	3	3	4	UDINT
№ бита	Процессорный модуль												
0	1												
1	2												
2	3												
3	4												
Reload Allowed¹⁾	<p>TRUE: Система управления может быть загружена посредством перезагрузки.</p> <p>FALSE: Система управления не может быть загружена посредством перезагрузки.</p>		BOOL										
Reload Deactivation¹⁾	<p>TRUE: Загрузка посредством перезагрузки заблокирована.</p> <p>FALSE: Возможна загрузка посредством перезагрузки.</p>		BOOL										
Reload Cycle¹⁾	<p>TRUE: В первом цикле после перезагрузки</p> <p>FALSE: В другом случае</p>		BOOL										
Responsible Module Essential¹⁾	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20px;">0</td> <td>Ни один модуль системной шины или X-CPU 31 со статусом Responsible не является обязательным, т. е. шины А и В работают. Один из модулей можно удалить.</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td>Модуль системной шины или X-CPU 31 со статусом Responsible для системной шины А является обязательным. Модуль системной шины нельзя удалять, т. к. на системнойшине В возникла проблема.</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px;">2</td> <td>Модуль системной шины или X-CPU 31 со статусом Responsible для системной шины В является обязательным. Модуль системной шины нельзя удалять, т. к. на системнойшине А возникла проблема.</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px;">3</td> <td>Имеет силу только для X-CPU 31: организация работы системы нарушена, дальнейшая диагностика проблемы невозможна. Примерно через 10 минут нахождения в этом состоянии HIMax переходит в состояние 1 или 2.</td> </tr> </table> <p>Если одно из состояний 1, 2 или 3 вызвано переходной помехой, HIMax возвращается в состояние 0, когда эта ошибка исчезает.</p>		0	Ни один модуль системной шины или X-CPU 31 со статусом Responsible не является обязательным, т. е. шины А и В работают. Один из модулей можно удалить.	1	Модуль системной шины или X-CPU 31 со статусом Responsible для системной шины А является обязательным. Модуль системной шины нельзя удалять, т. к. на системнойшине В возникла проблема.	2	Модуль системной шины или X-CPU 31 со статусом Responsible для системной шины В является обязательным. Модуль системной шины нельзя удалять, т. к. на системнойшине А возникла проблема.	3	Имеет силу только для X-CPU 31: организация работы системы нарушена, дальнейшая диагностика проблемы невозможна. Примерно через 10 минут нахождения в этом состоянии HIMax переходит в состояние 1 или 2.	BYTE		
0	Ни один модуль системной шины или X-CPU 31 со статусом Responsible не является обязательным, т. е. шины А и В работают. Один из модулей можно удалить.												
1	Модуль системной шины или X-CPU 31 со статусом Responsible для системной шины А является обязательным. Модуль системной шины нельзя удалять, т. к. на системнойшине В возникла проблема.												
2	Модуль системной шины или X-CPU 31 со статусом Responsible для системной шины В является обязательным. Модуль системной шины нельзя удалять, т. к. на системнойшине А возникла проблема.												
3	Имеет силу только для X-CPU 31: организация работы системы нарушена, дальнейшая диагностика проблемы невозможна. Примерно через 10 минут нахождения в этом состоянии HIMax переходит в состояние 1 или 2.												
Safety Time [ms]¹⁾	Настроенное для системы управления безопасное время в мс		UDINT										
Start Allowed¹⁾	<p>TRUE: Запуск процессорного модуля посредством PADT разрешен.</p> <p>FALSE: Запуск процессорного модуля посредством PADT не разрешен.</p>		BOOL										

Переменная	Описание	Тип данных														
Start Cycle¹⁾	TRUE: в течение первого цикла после старта FALSE: В другом случае	BOOL														
Power Supply State [1] ... [4]	Состояние электропитания процессорных модулей 1—4 с битовой кодировкой. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>№ бита</th> <th>Состояние при установленном бите</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Питающее напряжение, шина 1 неисправна</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Питающее напряжение, шина 2 неисправна</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Перенапряжение/низкое внутреннее напряжение</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Недействительные данные уравнивания внутренних напряжений</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Источник напряжения для V_{CC} имеет пониженное напряжение</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Источник напряжения для V_{CC} имеет повышенное напряжение</td> </tr> </tbody> </table>	№ бита	Состояние при установленном бите	0	Питающее напряжение, шина 1 неисправна	1	Питающее напряжение, шина 2 неисправна	2	Перенапряжение/низкое внутреннее напряжение	3	Недействительные данные уравнивания внутренних напряжений	4	Источник напряжения для V _{CC} имеет пониженное напряжение	5	Источник напряжения для V _{CC} имеет повышенное напряжение	BYTE
№ бита	Состояние при установленном бите															
0	Питающее напряжение, шина 1 неисправна															
1	Питающее напряжение, шина 2 неисправна															
2	Перенапряжение/низкое внутреннее напряжение															
3	Недействительные данные уравнивания внутренних напряжений															
4	Источник напряжения для V _{CC} имеет пониженное напряжение															
5	Источник напряжения для V _{CC} имеет повышенное напряжение															
System ID [SRS]¹⁾	ID системы управления , 1—65535	UINT														
System Tick HIGH¹⁾	Непрерывный счетчик в миллисекундах (64 бита)	UDINT														
System Tick LOW¹⁾		UDINT														
Temperature State [1] ... [4]	Состояние температуры процессорных модулей 1—4 с битовой кодировкой <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>№ бита</th> <th>Состояние при установленном бите</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Порог температуры 1 превышен</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Порог температуры 2 превышен</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Неверное значение температуры</td> </tr> </tbody> </table> <p>Значение не зависит от настройки <i>Temperature Monitoring</i> для соответствующей стойки.</p> <p>i Системную переменную <i>Temperature state</i> запрещается использовать для предохранительных отключений! Возможно использовать <i>Temperature state</i> в качестве дополнительного критерия отключения.</p>	№ бита	Состояние при установленном бите	0	Порог температуры 1 превышен	1	Порог температуры 2 превышен	2	Неверное значение температуры	BYTE						
№ бита	Состояние при установленном бите															
0	Порог температуры 1 превышен															
1	Порог температуры 2 превышен															
2	Неверное значение температуры															
Remaining Global Force Duration [ms]¹⁾	Время в мс до истечения временного ограничения глобальной инициализации.	DINT														
Watchdog Time [ms]¹⁾	Максимально допустимая продолжительность цикла в мс.	UDINT														
Cycle Time, last [ms]¹⁾	Текущее время цикла в мс	UDINT														
Cycle Time, max [ms]	Максимальное время цикла в мс	UDINT														
Cycle Time, min [ms]	Минимальное время цикла в мс	UDINT														
Cycle Time, average [ms]	Среднее время цикла в мс	UDINT														

¹⁾ Только системные переменные, выделенные **жирным шрифтом**, могут применяться для функций безопасности!

Иные системные переменные **запрещается** использовать для программирования функций безопасности!

Таблица 20: Системные переменные аппаратного обеспечения для считывания параметров

Следующие системные переменные из Таблица 20 — это поля, индекс которых является номером процессорного модуля:

- OS Major, OS Minor
- Информация по избыточности (битовая строка)
- Power Supply State
- Temperature State

Используемый в данных полях индекс процессорного модуля X-CPU 01 отображается на слотах процессорных модулей в стойках следующим образом:

1. В стойке 0 индекс считается по возрастанию, начиная со слота 3.
2. В стойке 1 индекс считается по убыванию до слота 3.

При этом действует следующее присвоение:

	Слоты			
	3	4	5	6
Стойка 1	4	3		
Стойка 0	1	2	3	4

Таблица 21: Присвоение индекса слотам процессорных модулей X-CPU 01

Процессорные модули X-CPU 01 с индексами 3 и 4 могут располагаться либо в стойке 0, либо в стойке 1!

Для процессорных модулей X-CPU 31 действует следующее:

- Процессорный модуль в слоте 1 имеет индекс 1
- Процессорный модуль в слоте 2 имеет индекс 2.

5.2.3.7 Системные параметры прикладной программы

Следующие кнопки-флажки и параметры прикладной программы можно настраивать в диалоговом окне *Properties* прикладной программы:

Кнопка-флажок / Параметр	Функция	Значение по умолчанию	Настройка для безопасной эксплуатации
Name	Имя прикладной программы		Произвольное
Program ID	ID для идентификации программы, отображаемой в SILworX: 0...4 294 967 295. Если параметру <i>Code Generation Compatibility</i> присвоено значение <i>SILworX V2</i> , то для Program ID допустимо только значение 1.	0	Зависит от приложения
Priority	Приоритет прикладной программы: 0...31	0	Зависит от приложения
Program's Maximum Number of CPU Cycles	Максимальное количество циклов ЦПУ, допустимое для выполнения в рамках цикла прикладной программы.	1	Зависит от приложения
Max. Duration for Each Cycle [μs]	Максимальная продолжительность исполнения на цикл процессорного модуля для прикладной программы: 1...4 294 967 295 мкс. Установка на 0: без ограничений.	0 мкс	Зависит от приложения
Watchdog Time [ms] (calculated)	Время контроля прикладной программы, рассчитанное на основе максимального числа циклов и времени сторожевого устройства ресурса Неизменяемо!		

Classification	Классификация прикладной программы: Safety-related или Standard (только для документации).	Безопасные	Зависит от приложения
Allow Online Settings	Разрешение на оперативное изменение состояния других переключателей прикладной программы. Срабатывает только в случае, если переключатель ресурса <i>Allow Online Settings</i> находится в положении ON!	ON	-
Autostart	Разрешенный способ автозапуска: Cold Start, Warm Start, Выкл	Холодный пуск	Зависит от приложения
Start Allowed	ON: Запуск прикладной программы с помощью PADT разрешен.	ON	Зависит от приложения
	OFF: Запуск прикладной программы с помощью PADT запрещен.		
Test Mode Allowed	ON Для прикладной программы разрешен режим тестирования.	OFF	Зависит от приложения ¹⁾
	OFF Для прикладной программы не разрешен режим тестирования.		
Reload Allowed	ON: Разрешена загрузка прикладной программы.	ON	Зависит от приложения
	OFF: Загрузка прикладной программы не разрешена.		
Local Forcing Allowed	ON: Разрешена инициализация на уровне программы.	OFF	Рекомендуется OFF
	OFF: Инициализация на уровне программы не разрешена.		
Local Force Timeout Reaction	Поведение прикладной программы по истечении времени инициализации: <ul style="list-style-type: none">▪ Stop Forcing Only (завершить только инициализацию).▪ Stop Program (остановить программу).	Stop Forcing Only (завершить только инициализацию).	-
Code Generation Compatibility	Генерирование кода совместимо с предыдущими версиями SILworX	SILworX V4 в новых проектах	Зависит от приложения
	SILworX V4 Генерирование кода совместимо с SILworX V4.		
	SILworX V3 Генерирование кода совместимо с SILworX V3.		
	SILworX V2 Генерирование кода совместимо с SILworX V2.		

¹⁾ По завершении работы в тестовом режиме перед началом безопасной эксплуатации требуется холодная загрузка программы!

Таблица 22: Системные параметры прикладной программы

Указания по использованию параметра *Code Generation Compatibility*:

- При создании нового проекта SILworX выбирает самое новое значение для параметра *Code Generation Compatibility*. Благодаря этому активируются актуальные и улучшенные настройки, а также обеспечивается поддержка последних версий модулей и OS. Необходимо удостовериться в том, что эти настройки совместимы с используемым аппаратным обеспечением.
 - Если конвертированный проект был создан в более ранней версии SILworX, то для параметра *Code Generation Compatibility* сохраняется значение, заданное в предыдущей версии. Благодаря этому при генерировании кода создается та же CRC конфигурации, что и в предыдущей версии, а генерированная конфигурация совместима с операционной системой модулей.
- Поэтому при работе с конвертированными проектами не следует менять значение параметра *Code Generation Compatibility*.

- Если для ресурса в качестве *Minimum Code Generation* установлена версия *SiLworX V4* или выше, то в каждой прикладной программе (см. выше) следует установить для параметра *Code Generation Compatibility* значение *SiLworX V4*.

5.2.3.8 Локальные системные переменные прикладной программы

Локальные системные переменные поставляют во время выполнения информацию об условиях работы прикладной программы. Не все локальные системные переменные можно использовать для программирования безопасных реакций.

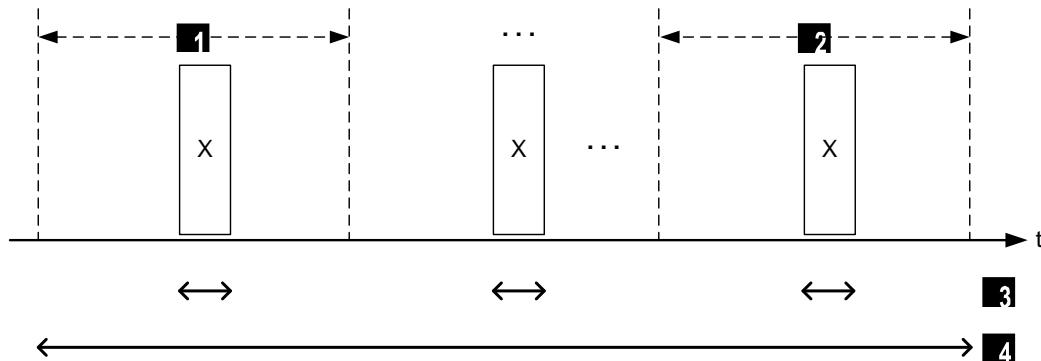
Переменная	Описание	Тип данных
Program_CRC¹⁾	Контрольная сумма прикладной программы, позволяющая распознавать искажения.	LWORD
Program_CycleDuration	Продолжительность всех циклов процессорного модуля, требуемых для выполнения цикла прикладной программы, в мкс — см. Рис. 13. Была измерена продолжительность предыдущего цикла прикладной программы. В первом цикле после запуска прикладной программы для <i>Program_CycleDuration</i> установлено значение 0.	UDINT
Program_ExecutionCycles	Количество циклов процессорного модуля, требуемых для полного выполнения одного цикла пользовательской программы. Было измерено количество циклов процессорных модулей предыдущего цикла прикладной программы.	UDINT
Program_ExecutionDuration	Время обработки одного цикла прикладной программы в мкс — см. Рис. 13. Была измерена продолжительность обработки предыдущего цикла. В первом цикле после запуска прикладной программы для <i>Program_ExecutionDuration</i> установлено значение 0.	UDINT
Program_ForceSwitch¹⁾	TRUE Условия для локальной инициализации выполнены. FALSE Условия для локальной инициализации не выполнены.	BOOL
Program_ID	Идентификатор программы, присвоенный пользователем. Идентификатор программы идентифицирует прикладную программу в таких инструментах индикации, как панель управления.	UDINT
Program_ReloadCycle¹⁾	TRUE В первом цикле после перезагрузки Иключение: перезагрузка изменяет только параметры прикладной программы FALSE Во всех других циклах, в том числе и при перезагрузке, которая меняет только параметры прикладной программы	BOOL
Program_StartCycle¹⁾	TRUE Во время первого цикла после запуска прикладной программы FALSE Во всех других циклах	BOOL

¹⁾ Только системные переменные, выделенные **жирным шрифтом**, могут применяться для функций безопасности!
Иные системные переменные **запрещается** использовать для программирования функций безопасности!

Таблица 23: Локальные системные переменные прикладной программы

Program_CycleDuration и *Program_ExecutionDuration*

Следующий рисунок отображает цикл прикладной программы X, который может длиться на протяжении нескольких циклов процессорного модуля. Первый рассмотренный цикл процессорного модуля содержит начало цикла прикладной программы, а последний рассмотренный цикл процессорного модуля — его окончание.



- | | |
|---|--|
| 1 Первый рассмотренный цикл
процессорного модуля

2 Последний рассмотренный цикл
процессорного модуля | 3 <i>Program_ExecutionDuration</i>
4 <i>Program_CycleDuration</i> |
|---|--|

Рис. 13: *Program_CycleDuration* и *Program_ExecutionDuration*

Program_CycleDuration — продолжительность всех циклов процессорного модуля для одного цикла прикладной программы, на Рис. 13 обозначена большой двойной стрелкой **4**.

Program_ExecutionDuration — доля прикладной программы X во времени обработки всех рассмотренных циклов процессорного модуля. *Program_ExecutionDuration* обозначена на Рис. 13 совокупностью малых двойных стрелок **3**.

Program_ExecutionCycles — количество циклов от первого **1** до последнего **2** рассмотренного цикла процессорного модуля.

5.2.4 Присвоение для входных/выходных каналов

В редакторе аппаратного обеспечения SILworX можно присвоить глобальную переменную каналу ввода/вывода. Для этого в детальном виде модуля ввода/вывода перетащите глобальную переменную с помощью Drag&Drop из области выбора объектов в список каналов модуля ввода/вывода.

Таким образом можно сделать доступным значение и информацию о состоянии канала в прикладной программе.

5.2.4.1 Использование цифровых входов

Следующие шаги необходимы, чтобы использовать значение цифрового входа в прикладной программе

1. Определить глобальную переменную типа BOOL.
2. При определении в качестве предустановленного значения по умолчанию указать безопасное значение.
3. Присвоить глобальную переменную значению канала входа.

Глобальная переменная поставляет безопасное значение в прикладную программу.

Для цифровых модулей ввода инициаторов, которые внутри работают в аналоговом режиме, также можно использовать исходное значение и рассчитывать значение в прикладной программе. Более подробно см. ниже.

Присвоение глобальной переменной для *Channel OK* и для других состояний диагностики дает дополнительные возможности диагностировать внешнее подключение и программирует реакции на ошибки в рамках прикладной программы. Более детальную информацию о состоянии диагностики, как замыкание и обрыв линии см. в руководстве по соответствующему модулю.

5.2.4.2 Использование аналоговых входов

Аналоговые входные каналы преобразуют измеренные входные токи в значение, имеющее тип данных DINT (double integer). Затем это значение предоставляется прикладной программе как „исходное значение“. При этом 1 мА соответствует значению 10 000, а диапазон значений составляет 0—240 000.

Во многих случаях проще вместо исходного значения использовать значение процесса, имеющее тип данных REAL. Это значение HIMax вычисляет, используя исходное значение и масштабирование на 4 и 20 мА. Подробнее см. в руководстве по модулю.

Точность с учетом сохранения функции безопасности является гарантированной точностью аналогового входа без реакции модуля на ошибку. Данное значение следует учитывать при параметрировании функций безопасности.

Есть две возможности использования значений аналоговых входов в прикладной программе:

- Использование значения процесса
Значение процесса аналогового входа, если оно правильно сконфигурировано, содержит безопасную реакцию на ошибку.
- Использование исходного значения
Исходное значение является измеренным значением без безопасной реакции на ошибку. Необходимо запрограммировать ее с учетом специфики проекта.

Следующие шаги необходимы для использования значения процесса:

1. Определить глобальную переменную типа REAL.
2. При определении в качестве предустановленного значения по умолчанию указать безопасное значение.
3. Присвоить глобальную переменную значению процесса входа.
4. Определить диапазон измерения канала, указав по одному значению REAL для 4 мА и для 20 мА.

Глобальная переменная поставляет безопасное значение в прикладную программу.

Следующие шаги необходимы для использования исходного значения:

1. Определить глобальную переменную типа DINT.
2. Определить глобальную переменную требуемого в прикладной программе типа.
3. Запрограммировать в прикладной программе подходящую функцию пересчета, чтобы преобразовывать исходное значение в используемый там тип, учитывать диапазон измерений.
4. В прикладной программе запрограммировать безопасную реакцию на ошибку, используя состояние *Channel OK*, *LS*, *LB* (при необходимости и другие).

Прикладная программа может безопасно обрабатывать измеренное значение.

Если в *достоверный диапазон значений канала* входит 0, прикладная программа должна помимо значения процесса проанализировать по меньшей мере и параметр *Channel OK*.

Присвоение глобальной переменной для *Channel OK*, *Submodule OK*, *Module OK* и для других состояний диагностики дает дополнительные возможности диагностировать внешнее подключение и программирует реакции на ошибки в рамках прикладной программы. Более детальную информацию о состоянии диагностики, как замыкание и обрыв линии см. в руководстве по соответствующему модулю.

5.2.4.3 Использование безопасных входов счетчика

Показания счетчика или число оборотов/частоту можно использовать как целочисленное значение или как шкалированное значение с плавающей запятой.

Для использования целочисленного значения необходимы следующие шаги:

1. Определить глобальную переменную типа UDINT.
2. При определении в качестве предустановленного значения по умолчанию указать безопасное значение.
3. Присвоить глобальную переменную целочисленному значению входа.

Глобальная переменная поставляет безопасное значение в прикладную программу.

Для использования шкалированного значения с плавающей запятой необходимы следующие шаги:

1. Определить глобальную переменную типа REAL.
2. При определении в качестве предустановленного значения по умолчанию указать безопасное значение.
3. Присвоить глобальную переменную шкалированному значению с плавающей запятой входа.
4. Задать масштабное значение канала, указав значение REAL.

Глобальная переменная поставляет безопасное значение в прикладную программу.

5.2.4.4 Использование цифровых выходов

Следующие шаги необходимы для записи значения в прикладной программе на цифровой выход:

1. Определить глобальную переменную типа BOOL.
2. При определении в качестве предустановленного значения по умолчанию указать безопасное значение.
3. Присвоить глобальную переменную значению канала выхода.

Глобальная переменная предоставляет безопасное значение на цифровой выход.

Присвоение глобальной переменной для *Channel OK* и для других состояний диагностики дает дополнительные возможности диагностировать внешнее подключение и программирует реакции на ошибки в рамках прикладной программы. Более детальную информацию о состоянии диагностики, как замыкание и обрыв линии см. в руководстве по соответствующему модулю.

5.2.4.5 Использование аналоговых выходов

Следующие шаги необходимы, чтобы в прикладной программе записать значение на аналоговый выход:

1. Определить глобальную переменную типа REAL.
2. При определении в качестве предустановленного значения по умолчанию указать безопасное значение.
3. Присвоить глобальную переменную значению канала выхода.
4. В параметрах 4 mA и 20 mA выходного канала указать необходимые значения типа REAL в соответствии с используемым диапазоном глобальных переменных.

Глобальная переменная предоставляет безопасное значение на аналоговый выход.

- i** На выходных каналах, которые (больше) не используются, установить для параметров **4 mA** и **20 mA** значения по умолчанию 4.0 и 20.0.

Присвоение глобальной переменной для *Channel OK* и для других состояний диагностики дает дополнительные возможности диагностировать внешнее подключение и программируемый реакции на ошибки в рамках прикладной программы. Более детальную информацию о состоянии диагностики, как замыкание и обрыв линии см. в руководстве по соответствующему модулю.

5.2.5 Присвоение для коммуникационных соединений

Значения глобальных переменных можно передавать и принимать через коммуникационные соединения. Для этого откройте редактор используемого протокола связи и перетащите глобальную переменную с помощью Drag&Drop из области выбора объекта в рабочую область.

Подробности по протоколам связи вы найдете в руководстве по связи (Communication Manual HI 801 062 RU) и по обслуживанию редакторов для протоколов связи в онлайн-справке SILworX (SILworX Online Help).

5.2.6 Конфигурирование регистрации событий

Определение событий

1. Определить для каждого события глобальную переменную. Как правило, используются глобальные переменные, которые уже определены для программы.
2. Создать в ресурсе новую подветвь **Alarm & Events**, если она еще не создана.
3. В редакторе аварийных сигналов и событий определить события
 - Перетянуть глобальную переменную в окно событий для булевых или скалярных событий.
 - Задать подробные характеристики событий — см. Таблица 24 и Таблица 25.

События определены.

Более подробно см. онлайн-справку SILworX.

Параметры булевых событий следует внести в таблицу, содержащую следующие столбцы:

Столбец	Описание		Диапазон показателей
Name	Имя определения события в ресурсе должно быть однозначным		Текст, макс. 32 знака
Global Variable	Имя присвоенной глобальной переменной (введено, например, с помощью Drag&Drop)		
Data Type	Тип данных глобальной переменной, не изменяется		BOOL
Event Source	CPU Event	Процессорный модуль создает метку времени. Он создает события полностью в каждом из своих циклов.	ЦПУ, ввод/вывод, Auto
	I/O event	Подходящий модуль ввода/вывода (напр., AI 32 02) создает метку времени.	
	Auto Event	Если подходящий модуль ввода/вывода присвоен, то он создает метку времени, если нет, то это делает процессорный модуль.	
	Значение по умолчанию: Auto		
Alarm when FALSE	Активировано	Изменение значения TRUE->FALSE глобальных переменных инициирует событие	Кнопка-флажок активирована, деактивирована
	Деактивировано	Изменение значения FALSE->TRUE глобальных переменных инициирует событие	
	Значение по умолчанию: Деактивировано		
Alarm Text	Текст, описывающий аварийное состояние		Текст
Alarm Priority	Приоритет аварийного состояния Значение по умолчанию: 500		0...1000
Alarm Acknowledgment Required	Активировано	Требуется подтверждение аварийного состояния оператором (квитирование)	Кнопка-флажок активирована, деактивирована
	Деактивировано	Подтверждение аварийного состояния оператором не требуется	
	Значение по умолчанию: Deactivated		
Return to Normal Text	Текст, описывающий аварийное состояние		Текст
Return to Normal Severity	Приоритет нормального состояния		0...1000
Return to Normal Ack Required	Требуется подтверждение нормального состояния оператором (квитирование) Значение по умолчанию: Деактивировано		Кнопка-флажок активирована, деактивирована

Таблица 24: Параметры для булевых событий

Параметры скалярных событий внесите в таблицу, содержащую следующие столбцы:

Столбец	Описание	Диапазон показателей
Name	Имя определения события в ресурсе должно быть однозначным	Текст, макс. 32 знака
Global Variable	Имя назначенной глобальной переменной (введено, например, с помощью Drag&Drop)	
Data Type	Тип данных глобальной переменной, не изменяется.	зависит от типа глобальных переменных

Столбец	Описание		Диапазон показателей
Event Source	CPU Event	Процессорный модуль создает метку времени. Он создает события полностью в каждом из своих циклов.	ЦПУ, ввод/вывод, Auto
	I/O event	Подходящий модуль ввода/вывода (напр., AI 32 02) создает метку времени.	
	Auto Event	Если подходящий модуль ввода/вывода присвоен, то он создает метку времени, если нет, то это делает процессорный модуль.	
	Значение по умолчанию:	Auto	
HH Alarm Text	Текст, описывающий аварийное состояние максимального верхнего предельного значения		Текст
HH Alarm Value	Максимальное верхнее предельное значение, которое инициировало событие. Условие: (HH Alarm Value - Hysteresis) > H Alarm Value или HH Alarm Value = H Alarm Value		зависит от типа глобальных переменных
HH Alarm Priority	Приоритет максимального верхнего предельного значения, значение по умолчанию: 500		0...1000
HH Alarm Acknowledgment Required	Активировано	Оператор должен подтвердить превышение максимального верхнего предельного значения (квитирование).	Кнопка-флажок активирована, деактивирована
	Деактивировано	Оператор не должен подтверждать превышение максимального верхнего предельного значения.	
	Значение по умолчанию:	Деактивировано	
H Alarm Text	Текст, описывающий аварийное состояние верхнего предельного значения		Текст
H Alarm Value	Верхнее предельное значение, которое инициировало событие. Условие: (H Alarm Value - Hysteresis) > (L Alarm Value + Hysteresis) или H Alarm Value = L Alarm Value		зависит от типа глобальных переменных
H Alarm Priority	Приоритет верхнего предельного значения, значение по умолчанию: 500		0...1000
H Alarm Acknowledgment Required	Активировано	Оператор должен подтвердить превышение верхнего предельного значения (квитирование).	Кнопка-флажок активирована, деактивирована
	Деактивировано	Оператор не должен подтверждать превышение верхнего предельного значения.	
	Значение по умолчанию:	Деактивировано	
Return to Normal Text	Текст, описывающий нормальное состояние		Текст
Return to Normal Severity	Приоритет нормального состояния, значение по умолчанию: 500		0...1000
Return to Normal Ack Required	Требуется подтверждение нормального состояния оператором (квитирование), значение по умолчанию: Deactivated		Кнопка-флажок активирована, деактивирована
L Alarm Text	Текст, описывающий аварийное состояние нижнего предельного значения		Текст
L Alarm Value	Нижнее предельное значение, которое инициировало событие. Условие: (L Alarm Value + Hysteresis) < (H Alarm Value - Hysteresis) или L Alarm Value = H Alarm Value		зависит от типа глобальных переменных
L Alarm Priority	Приоритет нижнего предельного значения, значение по умолчанию: 500		0...1000

Столбец	Описание		Диапазон показателей
L Alarm Acknowledgment Required	Активировано	Оператор должен подтвердить падение ниже нижнего предельного значения (квитирование).	Кнопка-флажок активирована, деактивирована
	Деактивировано	Оператор не должен подтверждать падение ниже нижнего предельного значения.	
	Значение по умолчанию: Деактивировано		
LL Alarm Text	Текст, описывающий аварийное состояние максимального нижнего предельного значения		Текст
LL Alarm Value	Максимальное нижнее предельное значение, которое инициировало событие. Условие: (LL Alarm Value + Hysteresis) < (L Alarm Value) или LL Alarm Value = L Alarm Value		зависит от типа глобальных переменных
LL Alarm Priority	Приоритет максимального нижнего предельного значения, значение по умолчанию: 500		0...1000
LL Alarm Acknowledgment Required	Активировано	Оператор должен подтвердить падение ниже максимального нижнего предельного значения (квитирование).	Кнопка-флажок активирована, деактивирована
	Деактивировано	Оператор не должен подтверждать падение ниже максимального нижнего предельного значения.	
	Значение по умолчанию: Деактивировано		
Alarm Hysteresis	Гистерезис предотвращает постоянное создание большого количества событий, если значение процесса часто колеблется у предельного значения.		зависит от типа глобальных переменных

Таблица 25: Параметры для скалярных событий

УКАЗАНИЕ



В результате ошибки параметрирования возможно неправильное создание события!

Установка одного и того же значения для параметров *L Alarm Value* и *H Alarm Value* может привести к нежелательному результату при создании события, поскольку в этом случае отсутствует нормальный диапазон.

Поэтому следует убедиться, что *L Alarm Value* и *H Alarm Value* имеют различные значения.

5.2.6.1 Состояния LL, L, N, H, HH в X-AI 32 01 и X-AI 32 02

Если для канала аналогового модуля ввода X-AI 32 01 или X-AI 32 02 определены скалярные события для предельных значений, то доступны переменные состояния -> State LL, -> State L, -> State N, -> State H и -> State HH.

Эти переменные состояния для безопасных приложений должны быть связаны с переменной Channel OK!

5.3 Инициализация

Инициализация означает замену текущего значения переменной на значение инициализации. Переменная может сохранить свое текущее значение посредством физического ввода, связи или логической схемы. Если переменная инициализируется, то ее значение больше не зависит от процесса, а задается пользователем.

Инициализация используется в следующих случаях:

- Для тестирования прикладной программы, особенно в случаях, которые возникают редко и не могут быть проверены другим способом.
- Для моделирования отсутствующих датчиков в случаях, когда предустановленное значение по умолчанию не измерено.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Возможно нарушение безопасной работы из-за инициализированных значений!

- Инициализированные значения могут привести к неверным выходным значениям.
- Инициализация увеличивает время цикла. В результате этого может быть превышено время сторожевого устройства.

Инициализация допускается только после согласования с ответственным за приемку установки отделом контроля.

Во время инициализации ответственное лицо должно обеспечивать надежный контроль процесса с помощью иных технических и организационных мер. Рекомендация: ограничить время инициализации, см. 5.3.1.

Инициализация может осуществляться на двух уровнях:

- Глобальная инициализация: глобальные переменные инициализируются для всех применений.
- Локальная инициализация: инициализируются значения локальных переменных прикладной программы.

5.3.1 Ограничение времени

Для глобальной и локальной инициализации можно настроить различные ограничения времени. По истечении настроенного времени система управления завершает инициализацию.

Действия системы HIMax по окончанию временного ограничения также можно настроить:

- При глобальной инициализации ресурс останавливается или продолжает работать.
- При локальной инициализации прикладная программа останавливается или продолжает работать.

Инициализация возможна также без ограничения времени. В этом случае инициализация должна быть завершена вручную.

Ответственный за инициализацию должен разъяснить, какие последствия для всей установки имеет завершение инициализации!

5.3.2 Ограничение инициализации

Чтобы избежать возможных нарушений при безопасном режиме работы ввиду недопустимой инициализации, в конфигурации можно предпринять следующие меры для ограничения использования инициализации:

- Создание различных доступов пользователей с разрешением и без разрешения инициализации
- Запрет глобальной инициализации для ресурса
- Запрет локальной инициализации для приложения
- Кроме того, инициализацию можно отключить напрямую с помощью кодового переключателя.

Для этого системная переменная Force Deactivation должна быть привязана к цифровому входу с подключенным кодовым переключателем.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Возможно нарушение безопасной работы из-за инициализированных значений!
Отключайте ограничения инициализации только по согласованию с ответственным за приемку установки отделом контроля.

5.3.3 Force Editor (редактор инициализации)

Редактор инициализации SILworX отображает все переменные, глобальные и локальные переменные по отдельности.

Для каждой переменной возможно настроить:

- значение инициализации
- переключатель инициализации (включение или выключение), чтобы подготовить инициализацию переменных.

Возможно запускать и останавливать инициализацию как для глобальных, так и для локальных переменных.

Запуск инициализации осуществляется в рамках заданного времени или на неограниченное время. Если ограничения не действуют, то все переменные, переключатели которых включены, устанавливаются на значение инициализации.

При остановке инициализации — вручную или вследствие ограничения времени — переменные снова получают значения процесса или прикладной программы.

При новом запуске инициализации установленные значения инициализации вновь замещают программные значения или значения процесса!

Более подробную информацию по инициализации и редактору инициализации вы можете найти в онлайн-справке SILworX.

При копировании данных из редактора инициализации буфер фиксирует актуальное состояние данных в редакторе инициализации. Данные, находящиеся за пределами обозримого диапазона, не актуализируются и могут иметь значение, которое было считано ПЭС еще за несколько минут или часов до того! Используя комбинацию клавиш CTRL+A, можно также выбрать для копирования данные, находящиеся за пределами видимой области.

5.3.4 Автоматический сброс инициализации в первоначальное состояние

Операционная система переводит инициализацию в первоначальное состояние в следующих случаях:

- После перезапуска ресурса, например после подключения питающего напряжения
- При остановке ресурса
- При получении новой конфигурации в результате загрузки
- При остановке прикладной программы — возвращение в первоначальное состояние локальной инициализации для данной прикладной программы

В этих случаях операционная система изменяет установки инициализации следующим образом:

- Значение инициализации на 0 или FALSE
- Переключатель инициализации на OFF
- Главный переключатель инициализации *Global Forcing Allowed* или *Local Forcing Allowed* на OFF

При перезагрузке локальные и глобальные значения инициализации и положение переключателя инициализации остаются по-прежнему в силе, включая время инициализации и значения Force Timeout Reaction.

При остановленном ресурсе возможна регулировка значений инициализации и переключателя инициализации. Они вступают в силу после запуска ресурса и инициализации.

При остановленной прикладной программе возможна регулировка значений инициализации и переключателя инициализации. Они вступают в силу после запуска прикладной программы и инициализации.

5.3.5 Инициализация и скалярные события

При инициализации глобальной переменной, применяемой для образования скалярных событий (см. главу 3.6.1) необходимо учитывать следующее:

- События образуются в соответствии со значением инициализации.
- Значения статусной переменной, которые зависят от данных переменных, не прослеживаются до значения инициализации!

В таком случае необходимо инициализировать в том числе и зависимые статусные переменные!

5.4 Протекание цикла

Цикл процессорного модуля (цикл ЦПУ) только для одной прикладной программы состоит (в упрощенном представлении) из следующих фаз:

1. Обработка входных данных.
2. Обработка прикладной программы.
3. Подготовка выходных данных.

Здесь не отображены особые задачи, которые могут выполняться внутри цикла ЦПУ, например перезагрузка.

Первая фаза предоставляет глобальные переменные, события функциональных модулей и другие данные в качестве вводных данных для второй фазы. Первая фаза не обязательно должна совпадать с началом цикла — она может и смещаться. Поэтому попытка определить время цикла в прикладной программе с помощью функциональных блоков таймеров приводит к неточным результатам, вплоть до значений времени цикла, превышающих значение времени сторожевого устройства.

Третья фаза передает результаты прикладной программы для обработки в следующих циклах и в выходные каналы.

5.4.1 Multitasking (Многозадачность)

Многозадачностью называется способность системы HIMax обрабатывать с помощью процессорного модуля до 32 прикладных программ.

Это позволяет отделить подфункции проекта друг от друга. Отдельные прикладные программы можно запускать и останавливать независимо друг от друга. SILworX выводит состояния отдельных прикладных программ на панель управления и обеспечивает управление ими.

В условиях многозадачности вторая фаза изменяется, в результате чего цикл ЦПУ протекает следующим образом:

1. Обработка входных данных.
2. Обработка всех прикладных программ.
3. Подготовка выходных данных.

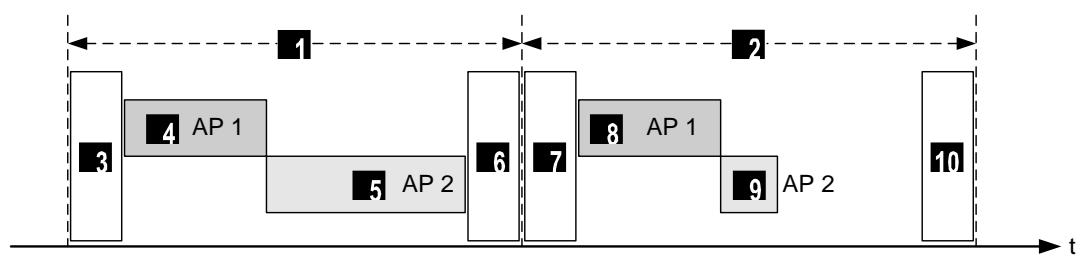
Во второй фазе HIMax может выполнять обработку прикладных программ общим количеством до 32. При этом для каждой прикладной программы возможны два случая:

- В одном цикле ЦПУ отрабатывается полный цикл прикладной программы.
- Для отработки полного цикла прикладной программы требуется несколько циклов ЦПУ.

Оба этих случая возможны также и при наличии только **одной** прикладной программы.

В рамках одного цикла ЦПУ передача глобальных данных между прикладными программами невозможна. Данные, записанные одним приложением, становятся доступными непосредственно перед 3-й фазой, после полного выполнения прикладной программы. В результате эти данные могут использоваться как входные значения только после следующего запуска другой прикладной программы.

Пример на Рис. 14 демонстрирует оба случая в рамках одного проекта, содержащего две прикладные программы, AP 1 и AP 2.



- | | | | |
|----------|---|-----------|---|
| 1 | Первый рассматриваемый цикл ЦПУ | 7 | Входная обработка во втором цикле ЦПУ |
| 2 | Второй рассматриваемый цикл ЦПУ | 8 | Второй рассматриваемый цикл приложения AP 1 |
| 3 | Входная обработка в первом цикле ЦПУ | 9 | Вторая часть рассматриваемого цикла приложения AP 2 |
| 4 | Первый рассматриваемый цикл приложения AP 1 | 10 | Выходная обработка во втором цикле ЦПУ |
| 5 | Первая часть рассматриваемого цикла приложения AP 2 | | |
| 6 | Выходная обработка в первом цикле ЦПУ | | |

Рис. 14: Протекание цикла ЦПУ в условиях многозадачности

Каждый цикл приложения AP 1 обрабатывается полностью в каждом цикле ЦПУ. AP 1 обрабатывает изменение ввода, которое система зарегистрировала в начале цикла ЦПУ **1**, и отвечает реакцией в конце цикла.

Для отработки цикла прикладной программы AP 2 требуется два цикла ЦПУ. AP 2 требует для обработки изменения ввода, которое система зарегистрировала в начале цикла ЦПУ **1**, еще один цикл ЦПУ **2**. Поэтому реакция на это изменение ввода будет доступна только в конце цикла ЦПУ **2**.

Время реакции AP 2 в два раза больше, чем время реакции AP 1.

В конце первой части **5** рассматриваемого цикла AP 2 обработка AP 2 **полностью** прерывается и продолжается только с началом **9**. AP 2 в течение цикла обрабатывает данные, которые система подготовила на момент **3**. Результаты AP 2 доступны системе к моменту времени **10** (например, для выдачи к процессу). Данные, которыми приложение обменивается с системой, всегда непротиворечивы.

Обработка программ может осуществляться за счет приоритета, который указывает важность конкретного приложения относительно других (см. Multitasking Mode 2).

Выполнение прикладной программы определяется следующими параметрами ресурсов и программ или в редакторе Multitasking Editor:

Параметр	Значение	Задается в
Watchdog time, время сторожевого устройства	Время сторожевого устройства ресурса	Ресурс, Multitasking Editor
Target Cycle Time [ms]	Необходимое или максимальное время цикла.	Ресурс, Multitasking Editor
Multitasking Mode	Использование запасов продолжительности исполнения, не востребованных прикладными программами, т. е. разницы между действительной продолжительностью исполнения в одном цикле ЦПУ и установленным значением <i>Max. Duration for Each Cycle [μs]</i> .	Ресурс, Multitasking Editor
Mode 1	Длительность цикла ЦПУ зависит от необходимой продолжительности исполнения всех прикладных программ.	
Mode 2	Процессор выделяет из времени выполнения, не востребованного прикладными программами низкого приоритета, время выполнения для прикладных программ высокого приоритета. Режим функционирования, обеспечивающий высокий уровень готовности.	
Mode 3	Процессор не ждет, пока истечет время выполнения прикладных программ, таким образом увеличивая продолжительность цикла.	
Target Cycle Time Mode	Использование <i>Target Cycle Time [ms]</i> .	Ресурс, Multitasking Editor
Program ID	ID для идентификации программы при отображении в SILworX	Прикладная программа
Priority	Приоритет прикладной программы, высочайший приоритет: 0.	Прикладная программа
Program's Maximum Number of CPU Cycles	Максимальное количество циклов ЦПУ для выполнения одного цикла прикладной программы.	Прикладная программа
Max. Duration for Each Cycle [μs]	Допустимое время выполнения прикладной программы в рамках цикла ЦПУ.	Прикладная программа

Таблица 26: Параметры, настраиваемые для многозадачности

При выборе параметров следует учитывать следующие правила:

- Если параметр *Max. Duration for Each Cycle [μs]* имеет значение 0, то время выполнения приложения не ограничено, т. е. оно всегда выполняется полностью. Поэтому количество циклов в этом случае может быть только 1.
- Сумма значений параметра *Max. Duration for Each Cycle [μs]* всех приложений не должна превышать значение времени сторожевого устройства ресурса. При этом необходимо обращать внимание на достаточный резерв для обработки оставшихся заданий системы.
- Сумма значений параметра *Max. Duration for Each Cycle [μs]* всех приложений должна быть достаточной, чтобы оставался запас, позволяющий придерживаться заданного времени цикла.
- Значения *Programm ID* всех приложений должны быть однозначными.

SILworX контролирует соблюдение этих правил при верификации и генерировании кода. При изменении параметров в режиме онлайн эти правила также должны соблюдаться.

Используя эти параметры, SILworX вычисляет время сторожевого устройства прикладной программы по формуле:

Время сторожевого устройства прикладной программы = $Watchdog Time * Maximum Number of CPU Cycles$



Программное управление для выполнения приложений работает с шагом в 250 мкс. Поэтому параметрированные значения для *Max. Duration for Each Cycle [μs]* могут иметь отклонения до +/-250 мкс.

Отдельные прикладные программы выполняются в общем и целом без обратного воздействия. Однако возможно и взаимное влияние, связанное со следующими причинами:

- Применение одной глобальной переменной в нескольких прикладных программах.
- Незапланированно длинные сроки выполнения отдельных прикладных программ в случае, если ограничение не было определено параметром *Max. Duration for Each Cycle [μs]*.

УКАЗАНИЕ



Возможно взаимное влияние прикладных программ!

Из-за применения одной глобальной переменной в нескольких прикладных программах может возникнуть взаимное влияние прикладных программ, приводящее к различным последствиям.

- Поэтому необходимо точно планировать использование одной глобальной переменной в нескольких прикладных программах.
- Используйте перекрестные ссылки в SILworX для проверки глобальных данных. Глобальные данные можно описывать только в одном месте: либо в прикладной программе, либо с помощью аппаратного обеспечения!



HIMA рекомендует установить для параметра *Max. Duration for Each Cycle [μs]* подходящие значение ≠ 0. Благодаря этому прикладная программа, срок выполнения которой оказывается слишком долгим, будет закончена в актуальном цикле ЦПУ и продолжена в следующем цикле без ущерба для других прикладных программ.

С другой стороны, нестандартно большая продолжительность одного или нескольких приложений может привести к превышению заданного времени цикла или даже времени сторожевого устройства ресурса и, следовательно, к останову управления из-за ошибки.

Операционная система устанавливает последовательность выполнения прикладных программ следующим образом:

- Система обрабатывает прикладные программы, имеющие низкий приоритет, раньше, чем приложения с более высоким приоритетом.
- Если приложения имеют приоритет одного ранга, система обрабатывает их в порядке возрастания значения их *Programm ID*.

Эта последовательность действительна также для запуска и остановки прикладных программ при запуске и остановке ПЭС.

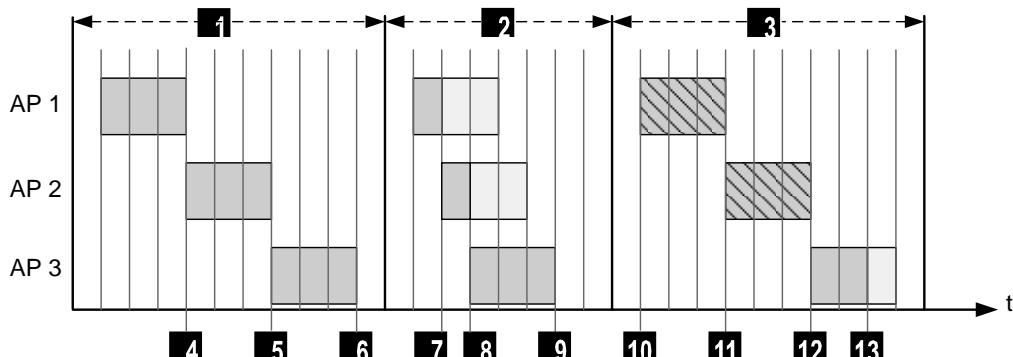
5.4.2 Multitasking Mode

Есть три способа работы в режиме многозадачности, которые отличаются тем, как используется нездействованное время выполнения цикла ЦПУ прикладных программ. Для каждого ресурса можно выбрать один из способов:

1. **Multitasking Mode 1** использует невостребованное время для сокращения цикла ЦПУ. Если обработка прикладной программы завершена, немедленно начинается обработка следующей прикладной программы. В целом это позволяет сделать цикл более

коротким.

Пример: 3 прикладные программы AP 1, AP 2 и AP 3, продолжительность цикла у которых может составлять до 3 циклов ЦПУ.



- 1** Первый рассматриваемый цикл ЦПУ. Следующие номера см. в тексте.
- 2** Второй рассматриваемый цикл ЦПУ.
- 3** Третий рассматриваемый цикл ЦПУ.

Рис. 15: Multitasking Mode 1

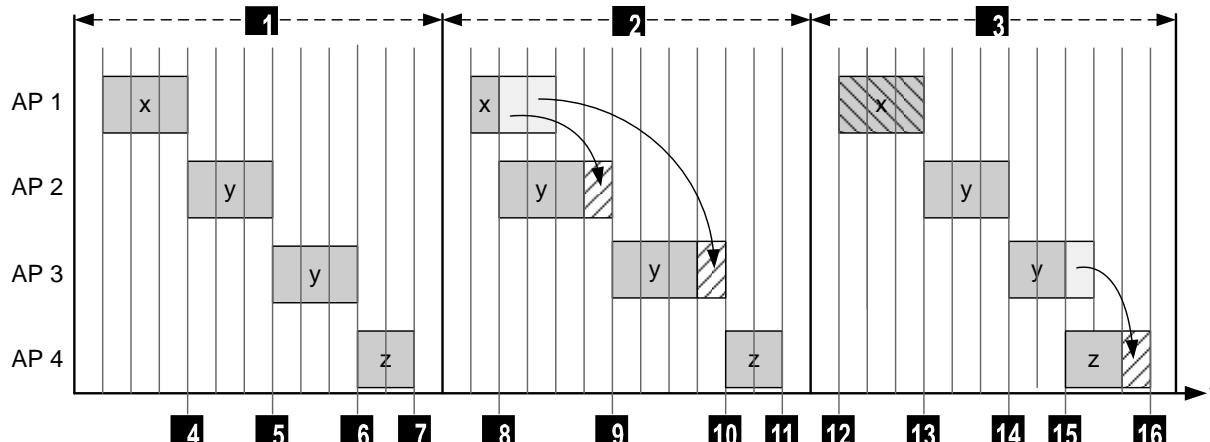
Протекание трех рассматриваемых циклов:

- 4** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 1 истекло; запускается AP 2.
- 5** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 2 истекло; запускается AP 3.
- 6** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 3 истекло; конец первого цикла ЦПУ.
- 7** Цикл прикладной программы AP 1 завершен; AP 2 продолжается.
- 8** Цикл прикладной программы AP 2 завершен; выполнение AP 3 продолжается.
- 9** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 3 истекло; конец второго цикла ЦПУ.
- 10** Начинается очередной цикл прикладной программы AP 1.
- 11** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 1 истекло. Начинается очередной цикл прикладной программы AP 2.
- 12** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 2 истекло; запускается AP 3.
- 13** Цикл прикладной программы AP 3 завершен.

2. **Multitasking Mode 2** распределяет невостребованное время прикладных программ более низкого приоритета между прикладными программами с более высоким приоритетом. В результате они помимо заданного времени *Max. Duration for Each Cycle [μs]* получают еще и часть невостребованного времени. Этот способ работы обеспечивает высокий уровень готовности.

Следующий пример иллюстрирует работу четырех прикладных программ. Прикладным программам присвоены следующие приоритеты:

- AP 1 имеет самый низкий приоритет x
- AP 2 и AP 3 имеют средний приоритет у
- AP 4 имеет самый высокий приоритет z



- 1** Первый рассматриваемый цикл ЦПУ.
- 2** Второй рассматриваемый цикл ЦПУ.
- 3** Третий рассматриваемый цикл ЦПУ.

Следующие номера см. в тексте.

Рис. 16: Multitasking Mode 2

Протекание циклов:

- 4** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 1 истекло; запускается AP 2.
- 5** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 2 истекло; запускается AP 3.
- 6** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 3 истекло; запускается AP 4.
- 7** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 4 истекло; конец первого цикла ЦПУ.
- 8** Цикл прикладной программы AP 1 завершен; AP 2 продолжается. Остаточное время распределено между значениями *Max. Duration for Each Cycle [μs]* AP 2 и AP 3 (высокий приоритет у) — см. стрелки.
- 9** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* AP 2 + остаточное время, выделенное AP 1, истекло; выполнение AP 3 продолжается.
- 10** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* AP 3 + остаточное время, выделенное AP 1, истекло; запускается AP 4.
- 11** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 4 истекло; конец второго цикла ЦПУ.
- 12** Начинается очередной цикл прикладной программы AP 1.
- 13** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 1 истекло; выполнение AP 2 продолжается.
- 14** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 2 истекло; выполнение AP 3 продолжается.
- 15** Цикл прикладной программы AP 3 завершен; выполнение AP 4 продолжается. Остаточное время назначается прикладной программе AP 4 (с более высоким

приоритетом z).

- 16** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 4 + остаточное время AP 3 истекло; конец третьего цикла ЦПУ.



Неиспользованное время исполнения прикладных программ, которые не выполняются, не может служить источником остаточного времени для других прикладных программ. Приложения не выполняются, если они находятся в одном из следующих состояний:

- STOP
- Error
- TEST_MODE

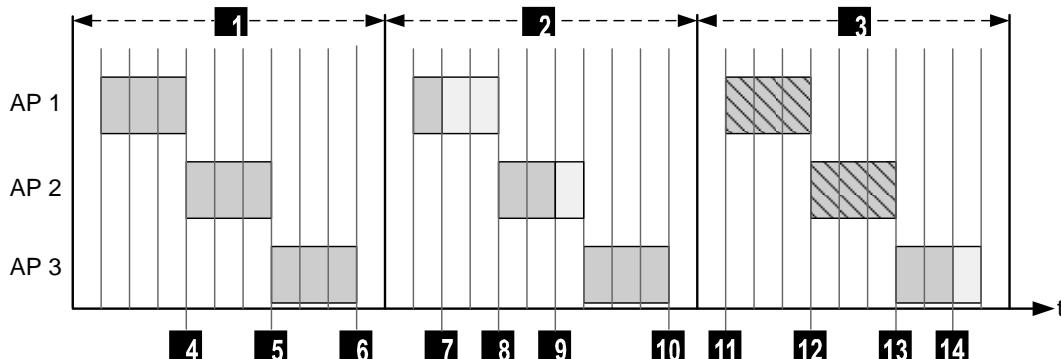
Это может привести к тому, что увеличится количество циклов ЦПУ, необходимых для выполнения цикла другой прикладной программы.

В этом случае слишком низкое значение параметра *Maximum Cycle Count* может привести к превышению максимального времени обработки приложения и к останову из-за ошибки!

Макс.время обработки = *Max. Duration for Each Cycle [μs]* * *Maximum Number of Cycles*

Чтобы проверить настройку параметров, используйте режим Multitasking Mode 3!

3. **Multitasking Mode 3** не использует невостребованное время для выполнения прикладных программ, а выжидает, пока не будет достигнуто значение *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы, и затем запускает обработку следующей прикладной программы. Такой порядок действий обеспечивает одинаковую продолжительность циклов ЦПУ.
- Multitasking Mode 3 предназначен для того, чтобы пользователь мог проверить, может ли в режиме Multitasking Mode 2 быть обеспечено надлежащее выполнение программы, в том числе и для наиболее неблагоприятного варианта.
- Пример:



- 1** Первый рассматриваемый цикл ЦПУ.
- 2** Второй рассматриваемый цикл ЦПУ.
- 3** Третий рассматриваемый цикл ЦПУ.
- 4** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 1 истекло; запускается AP 2.
- 5** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 2 истекло; запускается AP 3.
- 6** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 3 истекло; конец первого цикла ЦПУ. Выполнение AP 1 продолжается.
- 7** Цикл прикладной программы AP 1 завершен. Ожидание в течение остаточного времени.
- 8** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 1 истекло; выполнение AP 2 продолжается.
- 9** Цикл прикладной программы AP 2 завершен. Ожидание в течение остаточного времени.
- 10** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 3 истекло. Второй цикл ЦПУ завершен.
- 11** Начинается очередной цикл прикладной программы AP 1.
- 12** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 1 истекло; запускается очередной цикл прикладной программы AP 2.
- 13** Время *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 2 истекло. Выполнение AP 3 продолжается.
- 14** Цикл прикладной программы AP 3 завершен. Время ожидания до истечения *Max. Duration for Each Cycle [μs]* прикладной программы AP 3. Конец третьего цикла ЦПУ.

Рис. 17: Multitasking Mode 3



В примерах для многозадачных режимов обработка на входе и на выходе обозначена пустыми областями в начале и в конце каждого цикла ЦПУ.

Настройки для многозадачного режима меняются с помощью параметра *Multitasking mode* ресурса, см. Таблица 17.

5.5

Загрузка прикладных программ

SILworX позволяет загружать в систему управления конфигурацию проекта вместе с прикладными программами. Существует два варианта загрузки:

- Загрузка (Download)
Загрузка новой проектной конфигурации с прерыванием безопасной работы.
- Перезагрузка (Reload)
Загрузка измененной проектной конфигурации без прерывания безопасной работы.

-
- i** HIMA рекомендует после каждой загрузки прикладной программы в систему управления архивировать конфигурацию проекта, например, на сменный носитель данных. Это должно обеспечить постоянную доступность данных проекта, подходящих для конфигурации системы управления, даже в случае выхода из строя PAdT. HIMA рекомендует регулярно выполнять архивирование данных независимо от загрузки прикладной программы.
-

5.5.1 Download (загрузка)

Условия для Download:

- Система управления в состоянии STOP
- Деблокирующий переключатель ресурса установлен на "Reload permitted" (загрузка разрешена)

После загрузки запустить прикладную программу с помощью SILworX, чтобы обеспечить безопасную работу.

Функцию Download следует использовать для того, чтобы загрузить новую программу в систему управления, а также если одно из указанных в следующем разделе условий исключает выполнение перезагрузки.

5.5.2 Перезагрузка

Условия:

- Система управления в состоянии RUN
- Деблокирующий переключатель Reload permitted в положении ON
- Системная переменная Reload deactivation в положении OFF.

-
- i** ▪ Перезагрузка возможна только в том случае, если система управления имеет только один процессорный модуль.
▪ Во время перезагрузки доступ оператора к системе управления с помощью PAdT невозможен!

Исключения:

Возможно прекращение перезагрузки, а также изменение времени сторожевого устройства и заданного времени цикла с целью обеспечить возможность перезагрузки.

HIMax позволяет после изменения прикладной программы, выполняемой системой управления в настоящее время, загрузить в систему управления измененную версию с помощью Reload. Во время работы старой версии прикладной программы в память системы управления будет передаваться новая версия, а также она будет проверяться и снабжаться значениями переменных. Когда эта подготовка будет завершена, система управления переключится на новую версию прикладной программы и плавно продолжит безопасную работу.

Глобальные и локальные переменные каждый раз при перезагрузке получают значения одноименных переменных предыдущей версии проекта. Имена локальных переменных содержат имена экземпляров ОБП.

Такой метод имеет следующие последствия для случаев, когда имена изменяются и загружаются в ПЭС посредством перезагрузки:

- Переименование переменной действует как удаление и повторная вставка, т. е. приводит к инициализации, в том числе и переменных сохранения. В результате переменные утрачивают свои актуальные значения.
- Переименование экземпляра функционального блока приводит к инициализации всех переменных, в том числе переменных сохранения, и всех содержащихся экземпляров функциональных блоков.
- Переименование программы приводит к инициализации всех имеющихся переменных и экземпляров функциональных блоков.

Такие действия могут привести к непредсказуемым последствиям для одной или нескольких прикладных программ, а следовательно, и для управляемого устройства!

Следующие факторы ограничивают возможность загрузки измененной программы в систему управления через Reload:

- Ограничения, описанные в главе 5.5.2.1.
- Время, необходимое для выполнения перезагрузки.

Поскольку для дополнительных задач при перезагрузке требуется время, то цикл обработки продлевается. Чтобы предотвратить срабатывание сторожевого устройства и переход системы управления в состояние ERROR STOP, SILworX и система управления перед перезагрузкой проверяют необходимый объем дополнительного времени. Если значение слишком велико, то перезагрузка отклоняется.



Для времени сторожевого устройства и заданного времени цикла следует планировать достаточный временной резерв для перезагрузки.

HIMA рекомендует действовать описанным в руководство по безопасности (HIMax Safety Manual HI 801 061 RU) способом для определения времени сторожевого устройства.

Можно на время перезагрузки увеличить время сторожевого устройства и заданное время цикла; подробнее см. в онлайн-справке SILworX. Это может быть необходимо в случаях, когда заданный запас времени слишком ограничен и процесс перезагрузки заблокирован на стадии Cleanup.

С функцией Online можно только повысить время сторожевого устройства и заданное время цикла, но нельзя установить их значения ниже уровня, установленного для проекта.



При перезагрузке цепочек шагов учитывайте следующее:

Информация по перезагрузке для цепочек шагов не учитывает актуальный статус цепочки. Поэтому перезагрузка соответствующего изменения цепочки шагов может привести ее в неопределенное состояние. Ответственность за такой исход лежит на пользователе.

Примеры:

- Удаление активного шага. В результате в цепочке не остается ни одного шага в состоянии active.
- Переименование начального шага, когда активен другой шаг.
В результате образуется цепочка шагов с двумя активными шагами!

**При перезагрузке действий учитывайте следующее:**

В результате перезагрузки загружаются действия вместе с полным набором их данных. Последствия этого следует тщательно обдумать до начала перезагрузки.

Примеры:

- Удаление таймера — определителя действия в результате перезагрузки приводит к тому, что время таймера сразу же истекает. Вследствие этого для выхода Q в зависимости от остаточной загрузки может установиться значение TRUE.
 - Удаление установленных определителей действия у ответственных элементов (например, определителя действия S) ведет к тому, что они продолжают оставаться установленными.
 - Удаление определителя действия P0, имеющего значение TRUE, запускает триггер.
-

5.5.2.1 Условия для выполнения перезагрузки

Следующие изменения в проекте можно перенести в систему управления в ходе перезагрузки:

- Изменения в параметрах прикладной программы.
- Изменения в логической схеме в программе, функциональных блоках, функциях.
- Изменения, позволяющие перезагрузку, в соответствии с Таблица 27.

Изменения	Вид изменений			
	Добавить	Удалить	Изменить предустановленное значение по умолчанию	Присвоить другие переменные
Присвоение других переменных для				
Прикладные программы	•	•	•	•
Системные переменные	•	•	•	•
Входные/выходные каналы	•	•	•	•
Протоколы связи ³⁾	•	•	•	•
safeethernet ¹⁾	•	•	•	•
Стойка с модулями системной шины и модулями ввода/вывода	•	•	не применяется	не применяется
Модули (ввода/вывода, системной шины, процессорные модули)	•	•*	не применяется	не применяется
Протоколы связи ³⁾	•	•	не применяется	не применяется
Прикладные программы	•	•**	не применяется	не применяется
Определения событий ²⁾	•	•	не применяется	• (Состояния событий)
Изменения	Изменения			
Имена стоек	• ³⁾			
Имена модулей	• Модули системных шин и коммуникационные модули: • ³⁾			
ID системы, ID стойки	-			
safeethernet-адреса абонентов (IP-адреса)	• ¹⁾			
Доступы пользователей и лицензии	•			
Границы и гистерезис при скалярных определениях событий	•			
Процессорные модули	• ³⁾			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Конфигурация IP ▪ Вкладка Routings ▪ Конфигурация коммутатора ▪ Добавление, изменение, удаление протоколов связи 				
Модули системных шин:	• ³⁾			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Конфигурация IP ▪ Вкладка Routings ▪ Электропитание и контроль температуры ▪ Установка <i>Minimum Configuration Version</i> ▪ Имя модуля 				
Коммуникационные модули	См. в руководстве по линиям связи (Communication Manual HI 801 062 RU).			

- Перезагрузка возможна
 - Перезагрузка невозможна
 - * Перезагрузка возможна, за исключением модулей системных шин с установленным атрибутом *Responsible*
 - * Перезагрузка возможна, но в системе управления должна оставаться как минимум одна прикладная программа.
- не применяется
- ¹⁾ Подробнее о перезагрузке изменений с safeethernet см. в «Руководстве SILworX по связи HI 801 100 D»
 - ²⁾ Источник события для определения события не изменяется посредством перезагрузки, т. е. идентификационный номер не может быть заново использован с помощью перезагрузки.
 - ³⁾ С помощью Cold Reload, т. е. путем перезапуска модуля

Таблица 27: Перезагрузка после изменений

Перезагрузка возможна только после изменений согласно указанным выше условиям; в противном случае требуется остановить систему управления и выполнить загрузку.

5.5.2.2 Cold Reload

В определенных случаях невозможно выполнить перезагрузку для отдельного модуля:

- Условия, обозначенные сноской «³⁾» в Таблица 27
- Изменение конфигурации коммуникационных модулей и модулей системных шин
- Коммуникационный модуль связи работает со стандартными протоколами, не обеспечивающими возможность перезагрузки.

В этих случаях используется Cold Reload. Соответствующий модуль во время перезагрузки должен быть в состоянии STOP (cold), а затем следует его перезапустить:

- Коммуникационные модули и модули системных шин, конечно же, могут быть остановлены и заново запущены процессом перезагрузки.
- Для процессорных модулей процесс перезагрузки отображает обращение к пользователю, который должен остановить и запустить модуль.

Пользователь в любом случае контролирует процесс перезагрузки и получает информацию о его ходе. Пользователь при необходимости может прервать процесс.

Перед проведением Cold Reload необходимо учесть следующее:

- Какие модули будут остановлены?
- Имеются ли для этого резервные модули или можно временно отказаться от задач, выполняемых этими модулями?

РЕКОМЕНДАЦИЯ Необходимости Cold Reload в тех случаях, когда добавляются присвоения глобальных переменных, можно избежать следующим образом:

- Уже при написании прикладной программы нужно присвоить коммуникационным протоколам неиспользуемые глобальные переменные.
- Неиспользуемым глобальным переменным присвоить безопасное значение как предустановленное значение по умолчанию.

Благодаря этому для обеспечения возможности перезагрузки позже потребуется только изменить эти присвоения, не добавляя новые.

5.6 Загрузка операционных систем

Все модули системы HIMax имеют систему процессора и операционную систему, которая управляет модулем. Операционная система поставляется вместе с модулем. В рамках совершенствования изделия фирма HIMA продолжает разработку операционных систем. Эти усовершенствованные версии можно загрузить в модули с помощью SILworX.

5.6.1 Процесс загрузки

Выполняйте обновление операционной системы, соблюдая следующий порядок модулей:

п/п	Module	Имя файла начинается с	PADT подключен к
1	процессорных модулей	HIMaxCPU0x_...	Модуль системной шины, если возможно соединение, в противном случае процессорный модуль
2	Модули системной шины	HIMaxSB_...	Процессорный модуль, если возможно соединение, в противном случае модуль системной шины
3	Модули связи	HIMaxCOM_...	Процессорный модуль
4	Модули ввода/вывода, за исключением указанных ниже	HIMaxIO_HA1...	Процессорный модуль
	Модули ввода/вывода, уровень совокупной безопасности 1 и стандарт	HIMaxIO_HA2...	
	Модули ввода/вывода X-AI 32 02 X-CI 24 01 X-DI 32 04 X-DI 32 05 X-HART 32 01 X-MOI 7/6 01	HIMaxIO_HA3...	

Таблица 28: Порядок модулей при загрузке операционной системы



Во время всего процесса актуализации запрещается выполнять другие действия в системе!

Перед актуализацией операционной системы убедитесь в отсутствии дефектов в системе HIMax!

УКАЗАНИЕ



Возможно прерывание работы ввиду процесса загрузки!

Обеспечить функционирование исправного резервного модуля! Он поддерживает работу во время загрузки.

Загрузить новую операционную систему во все модули

- Поставленный фирмой HIMA файл ZIP извлечь в папку.
- Соединить PADT через Ethernet с процессорным модулем.
- Активировать в редакторе аппаратного обеспечения SILworX режим *Online*. Войти в систему, используя IP-адрес процессорного модуля.
- Остановить работу системы процессорного модуля перед его загрузкой. При наличии второго процессорного модуля он возьмет на себя работу системы. В противном случае в процессорный модуль необходимо войти в модульном режиме.

5. Загрузить операционную систему через контекстное меню. При этом использовать файл с именем в соответствии с данными в таблице, см. Таблица 28, из папки, созданной в пункте 1.
 - Перезапустить модуль. При возникновении ошибки в ходе загрузки операционной системы запускается загрузчик ОС (OS-Loader). Если он еще не актуализирован, то доступ к нему возможен только по стандартному IP-адресу. Операционная система сразу обращается к ранее заданному IP-адресу.
 - Если была загружена операционная система модуля, с которым связан PADT, при перезапуске соединение будет разорвано. Заново войти в систему.
 - Актуализировать загрузчик ОС. Загрузчик ОС снова работает с заданным адресом IP.
6. Загрузить второй процессорный модуль только после того, когда первый будет снова находиться в состоянии RUN.
7. Выполнить шаги 4—6 для всех других процессорных модулей.
8. Модули системных шин актуализируют сначала модули системных шин на слотах 1 всех стоек, затем модули системных шин на слотах 2 всех стоек.
Для актуализации сначала остановить модули системной шины, затем следовать указаниям п. 5.
9. Актуализировать все коммуникационные модули. Для актуализации сначала остановить коммуникационные модули связи, затем следовать указаниям п. 5.
10. Актуализировать все модули ввода/вывода. Для актуализации сначала остановить модуль ввода/вывода, затем следовать указаниям п. 5.

Все модули работают с новой операционной системой.

5.6.2 Обновление/переход на более низкую версию операционной системы

В редких случаях имеет смысл загрузить в модуль более старую версию операционной системы.

Если система управления работала продолжительное время без изменений, но возникла необходимость поменять один модуль, то более оптимальным вариантом будет загрузка старой версии операционной системы в новый модуль. Старая версия операционной системы, возможно, будет лучше подходить к той версии, с которой работают остальные модули.

6 Управление пользователями

SILworX может настраивать и администрировать собственные схемы управления пользователями для каждого проекта и каждой системы управления.

6.1 Управление пользователями для проекта в SILworX

В каждый проект SILworX можно встроить схему управления пользователями PADT, администрирующую доступ к проекту.

Без управления пользователями PADT каждый пользователь может открыть проект и внести в него изменения на любом уровне. Если проект предусматривает управление пользователями, то открыть его может только пользователь, подтвердивший свою личность. Пользователь может вносить изменения только тогда, когда он имеет на это право. Есть следующие уровни допуска.

Уровень	Значение
Администратор по безопасности (Sec Adm)	Имеет право вносить изменения в управление пользователями: создавать, удалять, изменять доступ пользователей и групп, регулировать управление пользователями PADT, организовывать стандартный доступ пользователей. Кроме того, может пользоваться всеми остальными функциями SILworX.
Read/Write (R/W)	Все функции SILworX, исключая управление пользователями
Read-only (RO)	Только чтение, без права на внесение изменений и сохранение.

Таблица 29: Уровни допуска управления пользователями PADT

Управление пользователями предоставляет допуск группам пользователей. Учетные записи пользователей получают права той группы пользователей, к которой они принадлежат.

Свойства группы пользователей:

- Имя в проекте должно быть однозначным и содержать от 1 до 31 знака.
- Группе пользователей назначен определенный уровень допуска.
- К группе пользователей можно отнести любое количество учетных записей пользователей.
- Проект может содержать до 100 групп пользователей.
- Если изменить имя группы пользователей, системы управления могут перестать загружаться в результате перезагрузки.

Свойства учетной записи пользователя:

- Имя в проекте должно быть однозначным и содержать от 1 до 31 знака.
- Учетная запись пользователя соотнесена с группой пользователей.
- Проект может содержать до 1000 учетных записей пользователей.
- Учетная запись может быть предназначена для пользователя по умолчанию.

6.2 Управление пользователями для системы управления

Управление пользователями для системы управления (Управление пользователями ПЭС) предназначено для защиты системы управления HIMax от несанкционированного доступа. Пользователи и их права доступа являются частью проекта, определены с помощью SILworX и загружены в процессорный модуль.

Управление пользователями можно использовать для управления правами доступа максимум для десяти пользователей системы управления. Права доступа сохраняются в системе управления и остаются в системе даже после отключения рабочего напряжения.

Каждый доступ пользователя состоит из имени, пароля и прав доступа. Как только проект путем загрузки сохраняется в системе управления, с помощью этой информации можно войти в систему. Доступы пользователей системы управления действительны также для удаленных устройств ввода/вывода.

Идентификация пользователей осуществляется при входе в систему управления по их имени и паролю.

Учетные записи пользователей создавать необязательно, но их создание способствует безопасности работы. Управление пользователями для ресурса должно содержать как минимум одного пользователя, наделенного правами администратора.

6.2.1 Пользователь по умолчанию

Для ресурсов, для которых не созданы учетные записи, действуют заводские настройки. Они действуют также после запуска процессорного модуля в том случае, если переключатель режима находится в положении *Init*.

Заводские настройки

Количество пользователей: 1

Идентификация пользователей: Administrator

Пароль: отсутствует

Право доступа: Administrator



Следует учитывать, что при определении собственных учетных записей пользователей невозможно сохранить настройки по умолчанию.

6.2.2 Параметры для доступов пользователей

При создании новых учетных записей необходимо задать следующие параметры:

Параметр	Описание
User Name	Имя или обозначение пользователя, под которым он будет входить в систему. Имя пользователя должно содержать не более 32 знаков (рекомендовано максимум 16) и должно состоять только из букв (A...Z, a...z), цифр (0...9) и служебных знаков — нижнего подчеркивания «_» и дефиса «-». Соблюдать написание заглавными и прописными буквами.
Password	Относящийся к имени пользователя пароль, необходимый для входа в систему. Пароль должен содержать не более 32 знаков и должен состоять только из букв (A...Z, a...z), цифр (0...9) и служебных знаков нижней черты «_» и тире «-». Соблюдать написание заглавными и прописными буквами.
Confirm Password	Повторный ввод пароля для подтверждения.
Access Mode	Виды доступа определяют привилегии, которые может иметь пользователь. Возможны следующие виды доступа: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Read: пользователь может только считывать информацию из системы управления, но не может вносить изменения. ▪ Read + Operator: помимо прав доступа «Read» пользователь имеет право: загружать прикладные программы посредством загрузки и запускать их; переводить процессорные модули в режим с резервированием; сбрасывать значения времени цикла и статистику сбоев; запускать инициализацию, перезапускать модули и сбрасывать их значения; запускать работу системы на процессорных модулях. ▪ Read + Write: помимо прав доступа «Read + Operator» пользователь имеет право загружать программы в систему управления и тестировать их. ▪ Administrator: помимо прав доступа «Read + Write» пользователь имеет право: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Загружать ОС. ▪ Изменять положение главного деблокирующего переключателя ▪ Изменять SRS ▪ Устанавливать атрибут responsible для модулей системных шин ▪ Изменять настройки IP <p>Минимум один пользователь должен иметь права администратора, в противном случае система управления не принимает настройки. Пользователь может быть лишен доступа к системе управления, если администратор полностью удалит его из списка.</p>

Таблица 30: Параметры учетных записей пользователей для управления пользователями ПЭС

6.2.3 Создание доступов пользователя

Пользователь с правами администратора имеет доступ ко всем доступам пользователей.

При создании учетных записей учитывайте следующее:

- Необходимо убедиться в том, что создана как минимум одна учетная запись с правами администратора. Для доступа пользователя с правами администратора определить пароль.
- Используйте верификацию SILworX, чтобы проверить созданные учетные записи.
- После генерирования кода и загрузки проекта в систему управления новые доступы пользователей становятся действительными. Все сохраненные ранее доступы пользователей, например, стандартные настройки, перестают быть действительными!

7 Диагностика

Светодиоды диагностики дают первый краткий обзор состояния системы. Более подробная информация при считывании истории диагностики в SILworX.

7.1 Светодиоды

Светодиоды на передней части отображают состояние модуля. При этом все светодиоды следует рассматривать в совокупности. Состояния отдельного светодиода не всегда бывает достаточно для определения состояния модуля.

Значение светодиодов более подробно описано в руководствах по модулям.

Во время подключения напряжения модуль выполняет тестирование светодиодов.

Частота мигания светодиодов:

Обозначение	Частота мигания
Мигание1	долгое (600 мс) вкл, долгое (600 мс) выкл
Мигание 2	Горит недолго (300 мс), не горит недолго (300 мс), горит долго (600 мс), не горит долго (600 мс)
Мигание-x	Связь Ethernet в цикл передачи данных

Таблица 31: Частота мигания

7.2 История диагностики

Каждый модуль системы HIMax ведет историю возникших сбоев и других событий. В этой истории сохранены события в хронологическом порядке. История выполнена в виде кольцевого буфера.

История диагностики состоит из кратковременной и долговременной диагностики:

- Кратковременная диагностика:

Если достигнуто максимальное количество записей, то для новых записей освобождается место в памяти путем удаления самых старых записей.

- Долговременная диагностика

Долговременная диагностика архивирует прежде всего действия пользователей и их изменения в конфигурации.

Если достигнуто максимальное количество записей, то для новых записей освобождается место в памяти путем удаления самых старых записей старше трех дней.

Если все имеющиеся записи не старше трех дней, то новая запись не сохраняется. В случае непринятия появляется особая запись.

Количество событий, которые могут быть сохранены, зависит от типа модуля:

Тип модуля	Макс. количество событий Долговременная диагностика	Макс. количество событий Кратковременная диагностика
X-CPU 01 und X-CPU 31	2500	1500
X-COM 01	300	700
Модули ввода/вывода	400	500
X-SB 01	400	500

Таблица 32: Максимальное число сохраненных в истории диагностики записей для каждого типа модуля

-
- i** При отключении электричества диагностические записи могут быть утрачены, если они еще не записаны в энергонезависимую память.
-

С помощью SILworX истории отдельных модулей можно считывать и отображать таким образом, чтобы получить информацию, необходимую для анализа проблемы, например:

- Смешение историй из различных источников
- Фильтрация по временному диапазону
- Распечатка обработанной истории
- Сохранение обработанной истории.

Другие функции см. онлайн-справку SILworX.

7.3 Онлайн-диагностика

Режим просмотра онлайн в SILworX Hardware-Editor предназначен для диагностики неисправностей в модулях HIMax. Неисправные модули обозначаются изменением цвета:

- Красным цветом обозначаются серьезные неисправности, например, если модуль не установлен.
- Желтым обозначаются менее серьезные неисправности, например выход за пределы допустимых значений температуры.

При наведении курсора на знак модуля в SILworX отображается всплывающее описание, которое содержит следующую дополнительную информацию о модуле:

Информация	Изображение	Диапазон показателей	Значение																
SRS	Три десятичных числа	0...65535, 0...15, 1...18	Идентификация модуля.																
Module State	Текст	например STOP, RUN	Текст, описывающий рабочее состояние модуля.																
Inserted Module	Текст	Допустимые типы модулей	Тип модуля, фактически установленного в несущем каркасе.																
Configured Module	Текст	Допустимые типы модулей	Тип модуля, запланированный в загруженном проекте.																
Module Type in Project	Текст	Допустимые типы модулей	Тип модуля, запланированный в SILworX.																
Connection Status	тиричное значение	16#00...0F	Статус соединения между модулем и каждым из максимум 4 процессорных модулей. Каждый бит (0—3) отображает соединение с процессорным модулем с соответствующим индексом. При этом значение бита 1 соответствует состоянию Connected, а значение 0 — Not connected.																
Send Status	тиричное значение	16#0000...FFFF	Каждые два бита отображают состояние интерфейса посредством индекса. Биты 0 и 1 предназначены для интерфейса 0 и т. д.																
Receive Status			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Показатель</th><th>Значение</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td><td>Сообщение еще не принято/отправлено; состояние неизвестно</td></tr> <tr> <td>01</td><td>OK, ошибок нет</td></tr> <tr> <td>10</td><td>Возникла ошибка во время последнего приема/передачи</td></tr> <tr> <td>11</td><td>Последний прием/передача прошли без ошибок, до этого возникла ошибка</td></tr> </tbody> </table>	Показатель	Значение	00	Сообщение еще не принято/отправлено; состояние неизвестно	01	OK, ошибок нет	10	Возникла ошибка во время последнего приема/передачи	11	Последний прием/передача прошли без ошибок, до этого возникла ошибка						
Показатель	Значение																		
00	Сообщение еще не принято/отправлено; состояние неизвестно																		
01	OK, ошибок нет																		
10	Возникла ошибка во время последнего приема/передачи																		
11	Последний прием/передача прошли без ошибок, до этого возникла ошибка																		
Module Status	тиричное значение	16#00...3F	<p>Состояние модуля с битовой кодировкой:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Бит</th><th>Состояние при значении = 1</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>Предупреждение при внешней коммуникации</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Предупреждение, связанное с подключением поля</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Предупреждение по системе</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Ошибка внешней коммуникации</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Ошибка подключения поля</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Системная ошибка</td></tr> <tr> <td>6-7</td><td>не используется</td></tr> </tbody> </table>	Бит	Состояние при значении = 1	0	Предупреждение при внешней коммуникации	1	Предупреждение, связанное с подключением поля	2	Предупреждение по системе	3	Ошибка внешней коммуникации	4	Ошибка подключения поля	5	Системная ошибка	6-7	не используется
Бит	Состояние при значении = 1																		
0	Предупреждение при внешней коммуникации																		
1	Предупреждение, связанное с подключением поля																		
2	Предупреждение по системе																		
3	Ошибка внешней коммуникации																		
4	Ошибка подключения поля																		
5	Системная ошибка																		
6-7	не используется																		
Status of System Bus A	тиричное значение	16#0...3	<p>Состояние интерфейса к системной шине A/B:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Показатель</th><th>Значение</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>Интерфейс в порядке</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Интерфейс при последнем приеме диагностировал ошибку сейчас в порядке</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Ошибка интерфейса</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Интерфейс отключен</td></tr> </tbody> </table>	Показатель	Значение	0	Интерфейс в порядке	1	Интерфейс при последнем приеме диагностировал ошибку сейчас в порядке	2	Ошибка интерфейса	3	Интерфейс отключен						
Показатель	Значение																		
0	Интерфейс в порядке																		
1	Интерфейс при последнем приеме диагностировал ошибку сейчас в порядке																		
2	Ошибка интерфейса																		
3	Интерфейс отключен																		
Status of System Bus B																			

Таблица 33: Диагностическая информация в режиме просмотра онлайн в Hardware-Editor

8 Технические характеристики, определение параметров

Для ресурса:	Значение с...до
Количество стоек	1...16
Число модулей ввода/вывода	
При X-CPU 01	0...200
При X-CPU 31	0...64
Число точек ввода/вывода (датчики, исполнительные элементы)	Зависит от типа модуля, здесь для модулей с 32 входами или выходами:
При X-CPU 01	0...6400
При X-CPU 31	0...2048
Максимальная длина системного кабеля до FTA	30 м
Число процессорных модулей	
X-CPU 01	1...4
X-CPU 31	1...2
Общий объем памяти для хранения программ и данных (для всех прикладных программ)	
X-CPU 01	10 мБ, минус 4 кБ для CRC
X-CPU 31	5 МБ, за вычетом 4 КБ для CRC
Память для переменной сохранения	32 кБ
Память, доступная для глобальных данных процесса	512 кБ
Число модулей системных шин на одну стойку	1...2
Максимальная длина системных шин при стандартной настройке времени задержки	1500 м
с применением оптоволоконных кабелей (см. главу 3.2)	19,6 км
При увеличенном времени задержки возможна большая длина, см. главу 3.2.3	
Число модулей связи	
При X-CPU 01	0...20
При X-CPU 31	0...4
Количество соединений safeethernet	0...255
Количество соединений safeethernet между двумя ресурсами следующих типов:	0...64
■ HIMax	
■ HIMatrix F10 PCI 03, F30 03, F31 03, F35 03 или F60 с CPU 03 с ОС CPU версии V10 и выше и ОС COM версии V15 и выше	
■ HIMatrix M45	
Объем буфера safeethernet на каждое соединение	
Соединение с другими системами управления HIMax или с системами управления HIMatrix F10 PCI 03, F30 03, F31 03, F35 03, F60 CPU 03 или HIMatrix M45	1100 байт в каждом направлении
Соединение с другой системой управления HIMatrix	900 байт в каждом направлении
Размер буфера для соединения с сервером OPC	128 кБ
Число доступов пользователей	1...10
Число прикладных программ	1...32
Число определений событий	0...20 000

Параметр	Значение с...до
Размер энергонезависимого буфера событий	5000 событий
Длина определенного пользователем имени ▪ Имя пользователя ▪ Password ▪ Проект ▪ Ressource ▪ Конфигурация	От 1 до 31 знака

Таблица 34: Определение параметров системы управления HIMax

Подробные технические характеристики в руководствах по отдельным компонентам и руководстве по связи (Communication Manual HI 801 062 RU).

9 Срок службы

В настоящей главе описываются следующие фазы срока службы:

- Установка
- Ввод в эксплуатацию
- Техобслуживание и ремонт

Указания по выводу из эксплуатации и утилизации см. в руководствах по отдельным компонентам.

9.1 Установка

В данной главе описывается установка и подключение систем управления HIMax.

9.1.1 Механическая конструкция

При выборе места для монтажа системы HIMax соблюдать условия использования, см. главу 2.1.2, чтобы обеспечить бесперебойную работу.

Соблюдать указания по монтажу несущих каркасов и других компонентов в соответствующих руководствах.

9.1.2 Подключение уровня поля к модулям ввода/вывода

Система HIMax является гибкой системой, спроектированной для непрерывной эксплуатации. Она предусматривает следующие варианты для подключения уровня поля к модулям ввода/вывода:

- напрямую к плате сопряжения.
- опосредованно через Field Termination Assembly.

Ниже описаны четыре рекомендованные схемы подключения:

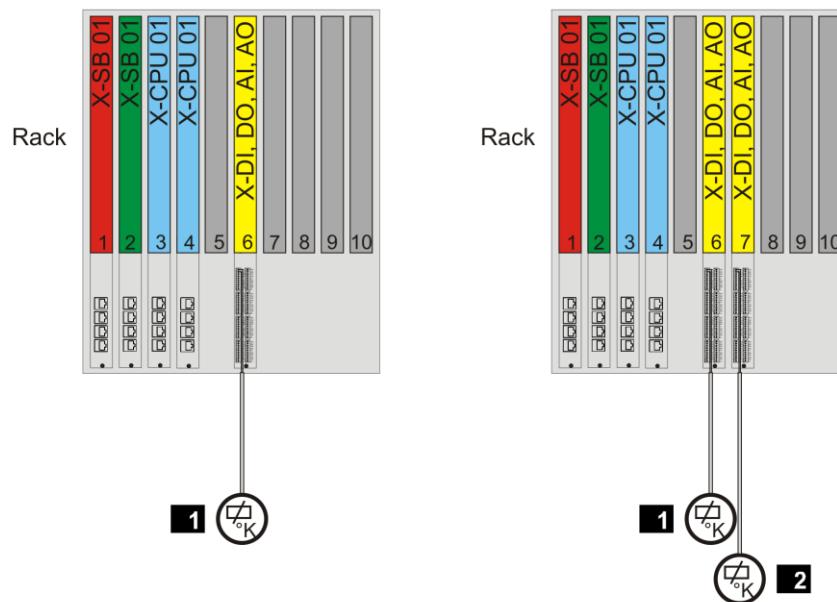
1. Подключение к плате сопряжения исполнения «моно» с винтовыми клеммами.
2. Подключение к резервной плате сопряжения с винтовыми клеммами.
3. Соединение с платами сопряжения в исполнении «моно» с помощью Field Termination Assembly и системных кабелей.
4. Соединение с резервными платами сопряжения с помощью Field Termination Assembly и системных кабелей.

Реализация других монтажных схем связана с более затратным проектированием и не описана в руководствах. HIMA рекомендует при необходимости обращаться в отдел «Управление проектами и Инженеринг» (Project Management & Engineering).

9.1.2.1 Схема подключения 1

Для каждого отдельного модуля ввода/вывода подсоединить к плате сопряжения исполнения «моно» с винтовыми клеммами датчики/исполнительные элементы.

- Отдельные датчики/исполнительные элементы подключать к отдельному модулю ввода/вывода поканально (нерезервно).
- Два или более резервных датчика/исполнительных элементов поканально подсоединить к двум или более резервным модулям. Количество резервных датчиков/исполнительных элементов должно равняться количеству резервных модулей (например, 2 датчика/2 модуля).



1 Датчик или исполнительный элемент **2** Резервный датчик или исполнительный элемент

Рис. 18: Схема подключения 1 — простая панель сопряжения с винтовыми зажимами

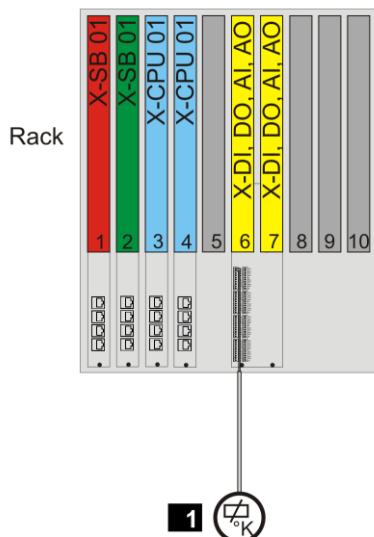
Для подсоединения 1 необходимы платы сопряжения типа 01 (например, X-SB 008 01) в несущем каркасе.

9.1.2.2 Схема подключения 2

Датчики/исполнительные элементы подсоединить к резервной плате сопряжения с винтовыми клеммами. Плата сопряжения распределяет сигналы датчика по двум резервным модулям или объединяет сигналы двух резервных модулей на одном исполнительном элементе.

Для этого подсоединения необходимы резервная системная шина и резервный источник электропитания.

- Отдельные датчики/исполнительные элементы поканально подсоединить винтовыми клеммами к резервной плате сопряжения, на которой непосредственно рядом друг с другом установлены модули ввода/вывода.



1 Датчик или исполнительный элемент

Рис. 19: Схема подсоединения 2 — резервная плата сопряжения с винтовыми клеммами

Для подсоединения 2 необходимы платы сопряжения типа 02 (например, X-SB 008 02) в несущем каркасе.

9.1.2.3 Схема подключения 3

Датчики/исполнительные элементы кабельным штекером подсоединить к плате сопряжения исполнения «моно» посредством Field Termination Assembly и системного кабеля:

- Отдельные датчики/исполнительные элементы подключить к Field Termination Assembly поканально.
- Два или более резервных датчика/исполнительных элементов подсоединить к двум или более резервным Field Termination Assembly. Каждый Field Termination Assembly подсоединить к плате сопряжения исполнения «моно» с помощью системного кабеля. Количество резервных датчиков/исполнительных элементов должно равняться количеству резервных модулей (например, 2 датчика/2 модуля)

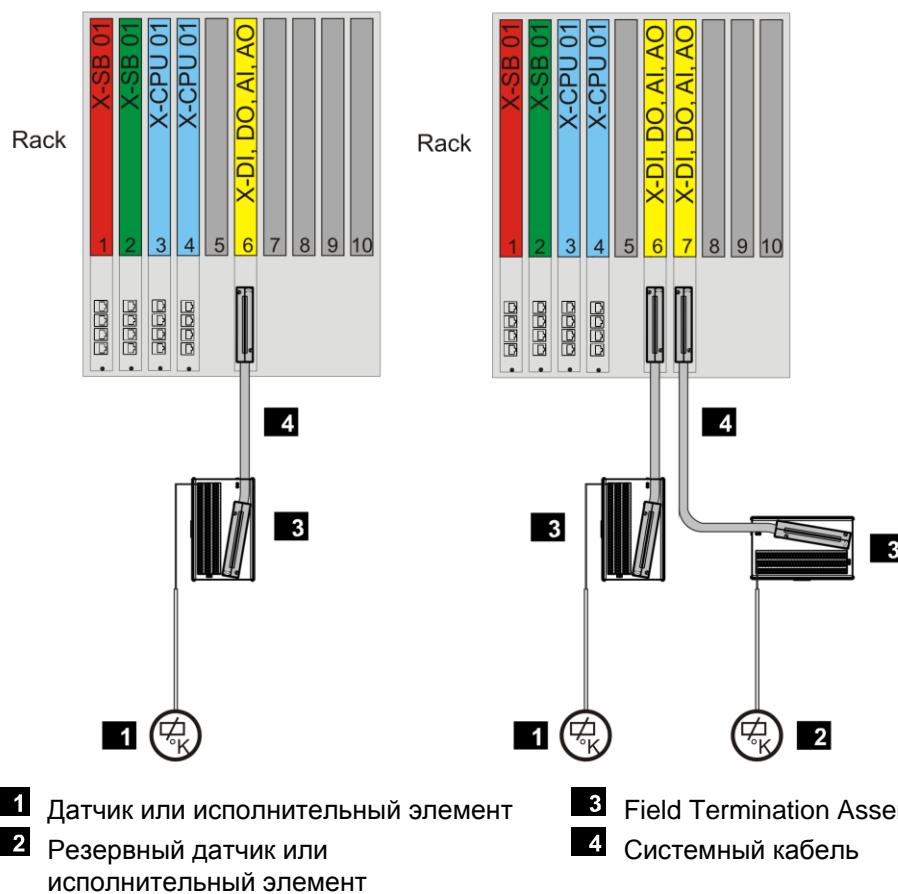


Рис. 20: Схема подсоединения 3 — плата сопряжения исполнения «моно» с системным кабелем

Для подсоединения 3 необходимы платы сопряжения типа 03 (например, X-CB 008 03) в несущем каркасе.

9.1.2.4 Схема подключения 4

Датчики/исполнительные элементы кабельным штекером подсоединить к резервной плате сопряжения с помощью системного кабеля. Плата сопряжения распределяет сигналы датчика по двум резервным модулям или объединяет сигналы двух резервных модулей на одном исполнительном элементе.

Для этого подсоединения необходимы резервная системная шина и резервный источник электропитания.

Отдельные датчики/исполнительные элементы поканально подключить к резервной плате сопряжения посредством Field Termination Assembly. При этом установить модули ввода/вывода на соседние слоты.

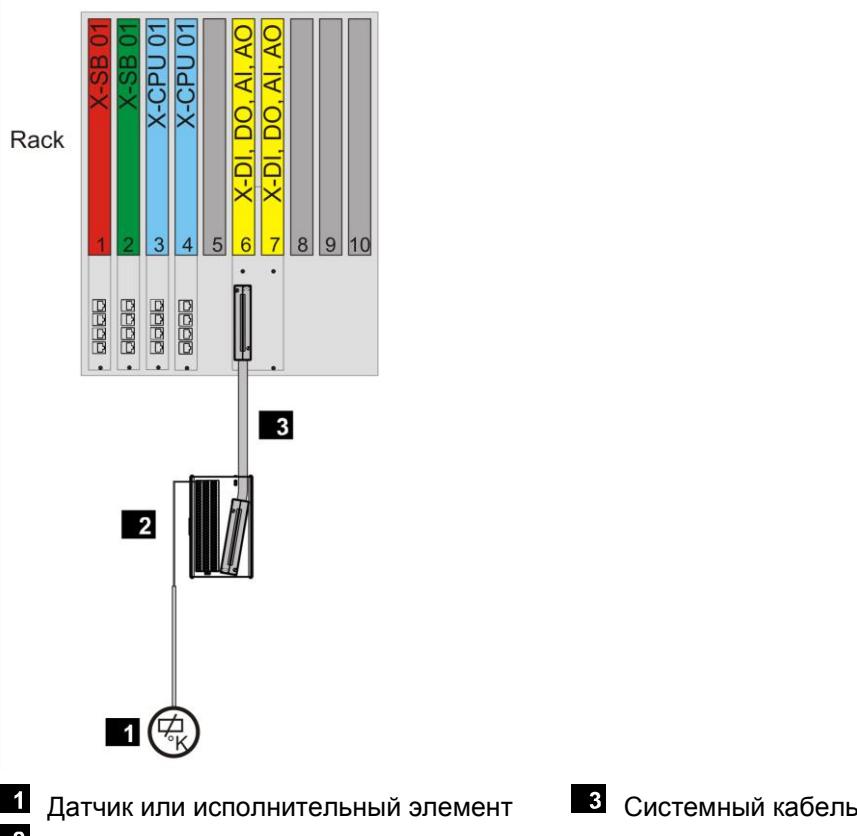


Рис. 21: Схема подсоединения 4 — резервная плата сопряжения с системным кабелем

Для подсоединения 4 необходимы платы сопряжения типа 04 (например, X-SB 008 04) в несущем каркасе.

9.1.3 Заземление

Соблюдать положения директивы по низковольтным устройствам системы БСНН (SELV, safety extra low voltage) или ЗСНН (PELV, protective extra low voltage).

Для улучшения электромагнитной совместимости (ЭМС) следует предусмотреть функциональное заземление. Данное функциональное заземление выполнить в электрошкафу таким образом, чтобы оно отвечало требованиям защитного заземления.

Все системы HIMax можно эксплуатировать как с заземленным проводником L-, так и без заземления.

9.1.3.1 Эксплуатация без заземления

При эксплуатации без заземления единственное замыкание на землю не влияет на безопасность и готовность системы управления.

При наличии нескольких необнаруженных замыканий на землю могут инициироваться неверные управляющие сигналы, поэтому при эксплуатации без заземления рекомендуется использовать устройство контроля замыкания на землю. Некоторые нормы применения предписывают наличие устройства контроля замыкания на землю, например DIN EN 50156-1: 2005. Использовать только допущенные фирмой HIMA устройства контроля замыкания на землю.

9.1.3.2 Эксплуатация с заземлением

В качестве условия должно быть обеспечено безупречное заземление и по возможности отдельное соединение с землей, через которое не проходят балластные токи.

Допускается только заземление отрицательного полюса L-. Заземление положительного

полюса (L+) недопустимо, поскольку возникшее замыкание на землю на линии датчика перемыкает соответствующий датчик.

Заземление L- должно осуществляться только в одном месте внутри системы. Обычно L- заземляется непосредственно за блоком питания (напр, на сборной шине). Заземление должно быть хорошо доступно и отделено. Сопротивление заземления должно быть ≤ 2 Ом.

9.1.3.3 Что нужно сделать, чтобы конструкция электрошкафа соответствовала нормам CE

Согласно директиве ЕС 89/336/EWG, преобразованной в закон о ЭМС для Федеративной Республики Германия, с 1 января 1996 года электрические средства производства в пределах Европейского союза должны иметь маркировку CE по электромагнитной совместимости (ЭМС).

Все модули семейства HIMax фирмы HIMA имеют маркировку CE.

Чтобы избежать проблем с ЭМС при установке систем управления в электрошкафах и корпусах, требуется надлежащая и противопомеховая электропроводка в окружении систем управления. Например, не прокладывать линии электропередач вместе с питающими линиями 24 В.

9.1.3.4 Заземление в системе управления HIMA

Для обеспечения безопасной работы систем управления HIMA, а также соответствия нормам ЭМС выполните приведенные в следующих разделах меры по заземлению.

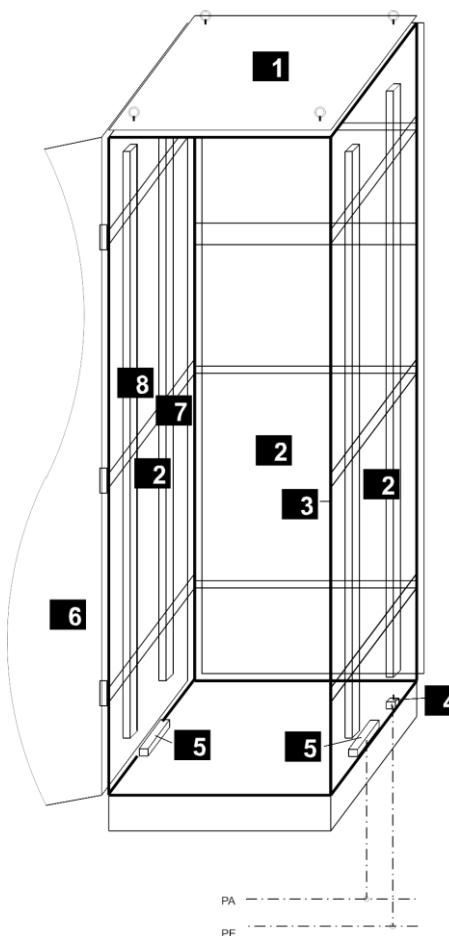
Все контактные поверхности компонентов HIMax, напр., несущий каркас, за исключением съемных модулей, являются токопроводящими (защита от ЭСР, ЭСР = электростатический разряд). Закладные гайки с лапками обеспечивают надежное электрическое соединение между установленными элементами, например, между несущими каркасами и электрошкафом. Лапки проникают в поверхность деталей и обеспечивают надежное замыкание контактов. Используемые при этом винты и подкладные шайбы во избежание электрической коррозии выполнены из высококачественной стали.

9.1.3.5 Монтаж HIMax в раме

Верхний лист прикреплен к каркасу шкафа посредством четырех проушин (см. Рис. 22). Боковые стенки, объединительная плата и нижний лист соединены с каркасом шкафа с помощью заземляющих лапок; соединение является токопроводящим.

Две сборные шины M 2500 **5** встроены в шкаф по умолчанию и проводом круглого сечения 25 mm^2 соединены с каркасом шкафа. После демонтажа этого соединения можно использовать сборные шины **5** для отделенного от земли потенциала (например, для подключения экрана полевого кабеля).

Для подключения защитного провода заказчиком на каркасе шкафа имеется палец M 8 **4**.

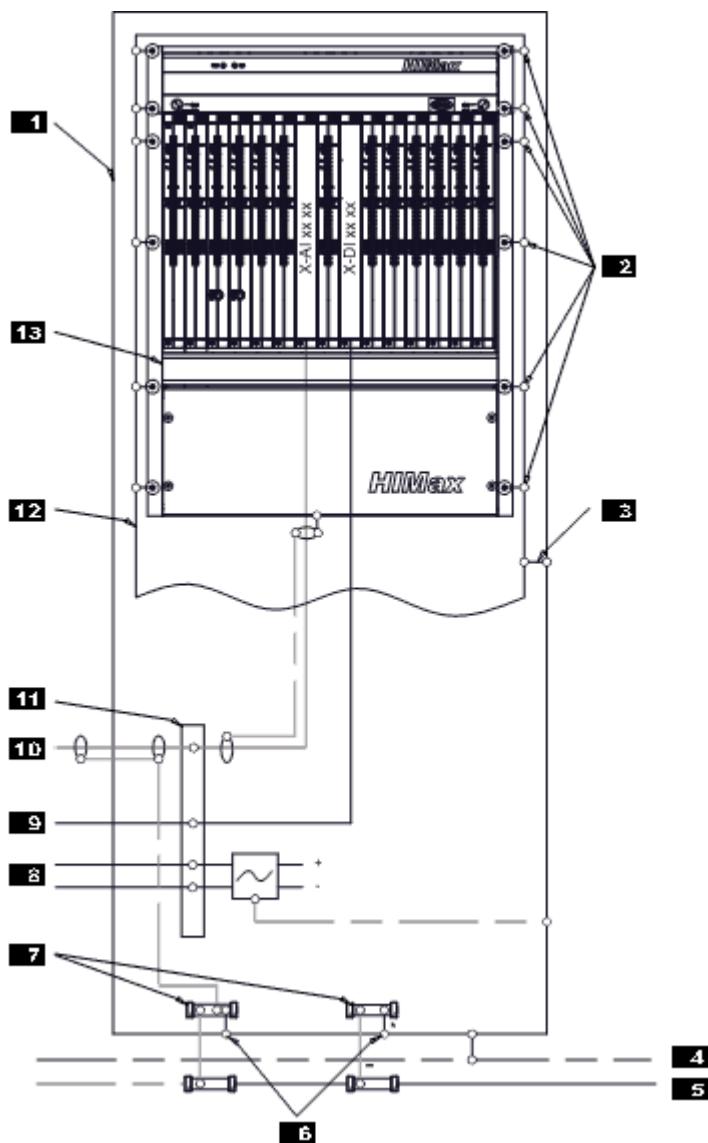


- 1** Экранирование листа крыши с помощью стандартных креплений на раме профиля шкафа
- 2** Экранирование и заземление боковых листов, задней стенки, нижнего листа и цоколя с помощью стандартных креплений на раме профиля шкафа
- 3** Рама профиля шкафа образует зону нулевого потенциала шкафа
- 4** Центральная точка заземления для заземления рамы профиля шкафа (болт с резьбой M8)
- 5** Потенциальные шины M 2500 смонтированы на раме профиля шкафа изолированно от земли шкафа. Они служат для приема выравнивания потенциалов от внешнего питания и входных/выходных полевых кабелей
- 6** Экранирование и заземление движущихся деталей шкафа с помощью плоской ленты-заземлителя на раме профиля шкафа
- 7** Заземление механических деталей, например ходовой части, стандартными креплениями. Детали соединены друг с другом и с рамой профиля шкафа. Заземление монтажной платы реализовано с помощью плоской ленты-заземлителя 25 мм².
- 8** Выравнивание потенциалов посредством несущих шин или экранирующих шин. Стандартный случай: выравнивание потенциалов через зону нулевого потенциала (защитное заземление PE). Шины закреплены на ходовой части или монтажной плате; соединение является токопроводящим.

Рис. 22: Заземляющие соединения в электрошкафу

При монтаже устройств с напряжением ≥ 60 В пост. тока или ≥ 42 В перем. тока применять заземляющую ленту 25 мм.

Концепция заземления и экранирования электрошкафа 19", см. Рис. 23.



- | | | | |
|----------|--|-----------|---|
| 1 | Каркас шкафа | 7 | Сборная шина M 2500 |
| 2 | Крепление несущего каркаса с помощью закладных гаек с лапками | 8 | Питание 24 В пост. тока |
| 3 | Соединение поворотной рамы с каркасом шкафа с помощью заземляющей ленты 25 мм ² | 9 | Цифровые сигналы, клеммы на Field Terminal Assembly (FTA) |
| 4 | РЕ = защитное заземление | 10 | Аналоговые сигналы, клеммы на Field Terminal Assembly (FTA) |
| 5 | РА = выравнивание потенциалов | 11 | Клеммы |
| 6 | Стандартное соединение в электрошкафах HIMA | 12 | Поворотная рама или неподвижная рама |
| | | 13 | Несущий каркас |

Рис. 23: Заземление и экранирование электрошкафа 19"

9.1.3.6 Монтаж HIMax в поворотной раме

Части каркаса шкафа **3** приварены друг к другу, а значит, являются токопроводящей частью конструкции. С помощью коротких заземляющих лент сечением 16 мм² либо 25 мм² поворотная рама, дверь, несущие шины и, возможно, монтажные плиты соединяются с каркасом шкафа; соединение является токопроводящим.

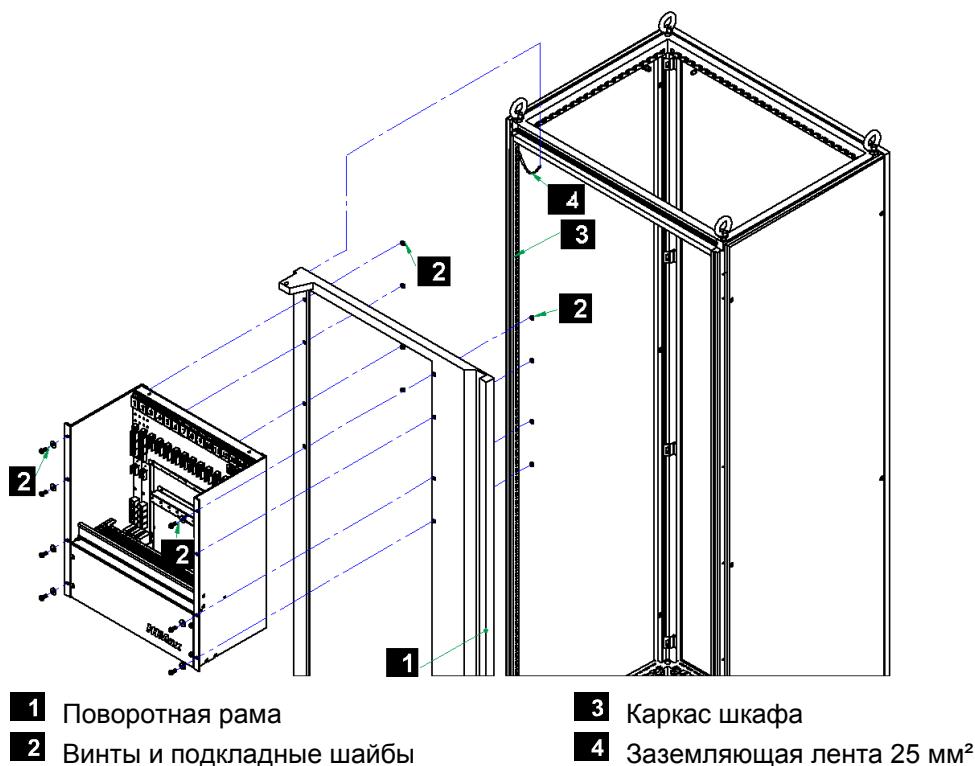


Рис. 24: Заземляющие соединения для несущего каркаса

9.1.3.7 Заземляющие соединения

Следующая таблица содержит обзор размеров заземляющих лент:

Место установки	Поперечное сечение	Длина
Дверь	16 мм ²	300 мм
Поворотная рама (в Рис. 24)	25 мм ²	300 мм
Сборная шина M 2500 (соединение проводом круглого сечения GN/YE)	25 мм ²	300 мм

Таблица 35: Заземляющие соединения

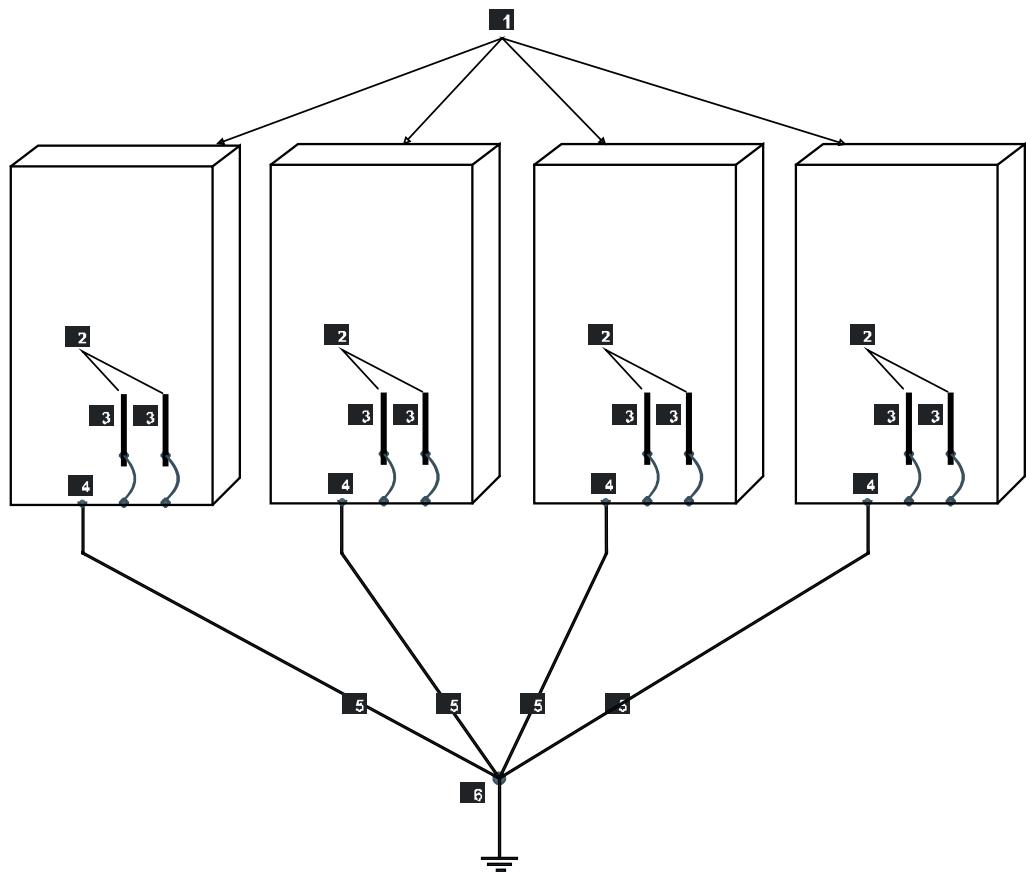
Для заземления имеют значения:

- Зажимы с когтевым захватом
используются на боковых стенках, объединительной плате и нижнем листе
- Центральная точка заземления (позиция **4** в Рис. 22)
- Проушины
Верхний лист соединен с рамой шкафа с помощью четырех проушин. Электрическое соединение осуществляется с помощью контактных дисков.

Соблюдайте правила монтажа заземляющих соединений!

9.1.3.8 Общее подключение заземления нескольких электрошкафов

Центральное заземление по возможности не должно иметь напряжения помех. Если этого добиться невозможно, то необходимо создать собственное заземление для системы управления.



- | | | | |
|----------|-------------------------------|----------|---|
| 1 | Каркас шкафа | 4 | РЕ = защитное заземление |
| 2 | Сборная шина M 2500 | 5 | Минимум 16 мм ² поперечное сечение |
| 3 | РА = выравнивание потенциалов | 6 | Центральное заземление |

Рис. 25: Подключение заземления нескольких электрошкафов

9.1.4 Электрические подключения

9.1.4.1 Экранирование в области входа/выхода

Прокладывать полевой кабель для датчиков и исполнительных элементов отдельно от линий электропитания и на достаточном расстоянии от электромагнитных устройств (электродвигатели, трансформаторы).

Во избежание помех при подключении полевого кабеля обращайте внимание на сплошное экранирование. Для этого экран полевого кабеля необходимо укладывать с обоих концов, в особенности это касается полевого кабеля аналоговых входов и инициаторов.

В случаях когда ожидаются высокие выравнивающие токи, экран нужно укладывать по меньшей мере на одной стороне. Следует также провести дополнительные мероприятия, в частности по предотвращению возникновения выравнивающих токов, например, с помощью гальванического расцепления.

Более подробная информация о требованиях по экранированию и заземлению содержится в руководствах модулей.

9.1.4.2 Грозозащита для линий передачи данных в системах связи HIMA

Чтобы уменьшить ущерб в результате удара молнии, необходимо:

- Полностью экранировать проводку полевых устройств систем связи HIMA
- Правильно заземлить систему

В открытых местах за пределами зданий целесообразно установить грозозащитные устройства.

9.1.4.3 Цвета для кабелей

Цвета для кабелей в устройствах HIMax выбраны с учетом международных стандартов.

В соответствии с национальными нормативными требованиями к проводке, вы можете использовать кабель других цветов, отличных от стандарта HIMA. В этом случае необходимо внести изменения в документы и подтвердить их.

9.1.4.4 Подключение питающего напряжения

Подводящие линии питающего напряжения подключить к клеммам питания (L1+, L2+, L1-, L2-) стоек.

Закрепить винтовыми клеммами подводящие линии питающего напряжения системного вентилятора.

При затяжке болтов следить за тем, чтобы для выполнения требований UL не превысить максимальный момент затяжки, указанный в руководстве X-BASE PLATE, HI 801 024 D.

9.1.4.5 Подключение полевых устройств и экранирования

На модулях ввода/вывода закрепить подводящие линии полевых устройств в винтовых клеммах плат сопряжения или FTA. При этом соблюдать для выполнения требований UL указанные в руководствах по модулям моменты затяжки болтов.

Использовать предусмотренный системный кабель для подключения полевых устройств через FTA. Посредством системного кабеля соединить FTA и соответствующие платы сопряжения.



Правильное выполнение разводки зависит от применения. При прокладке проводов обращать внимание на следующее:

- Правильность укладки проводов
- Радиус изгиба кабеля/проводка
- Разгрузочный зажим
- Допускаемые нагрузки на кабель/провод

9.1.4.6 Соединение стоек

Чтобы установить (резервное) соединение системных шин двух стоек

1. Вставьте штекер RJ-45 соединительного патч-кабеля в гнездо UP на плате сопряжения модуля системной шины слева в первой стойке.
2. Второй штекер RJ-45 того же соединительного патч-кабеля вставьте в гнездо DOWN на плате сопряжения модуля системной шины слева во второй стойке.
 Неизбыточное соединение установлено
3. Вставьте штекер RJ-45 второго соединительного патч-кабеля в гнездо UP на плате сопряжения модуля правой системной шины слева в первой стойке.
4. Второй штекер RJ-45 того же соединительного патч-кабеля вставьте в гнездо DOWN на плате сопряжения модуля системной шины справа во второй стойке.

Обе стойки соединены резервно.



Цветовая или иная маркировка соединительных кабелей помогает избежать путаницы, например, красный кабель — для системной шины А, зеленый — для системной шины В

9.1.5 Монтаж соединительных панелей

Инструменты и вспомогательные средства:

- Отвертка крестовая PH 1 или со шлицем 0,8 x 4,0 мм
- Подходящие платы сопряжения

Монтаж соединительной панели:

1. Установить соединительную панель вверх в направляющую шину (см. рис.). Подогнать в паз штифта направляющей шины.
2. Разместить соединительную панель на шине экрана кабеля.
3. При помощи невыпадающих винтов закрепить на основном носителе. Сначала завинтить нижние, а затем верхние винты.

Демонтаж соединительной панели:

1. Развинтить невыпадающие винты на основном носителе.
2. Осторожно поднять соединительную панель снизу с шины экрана кабеля.
3. Извлечь соединительную панель из направляющей шины.

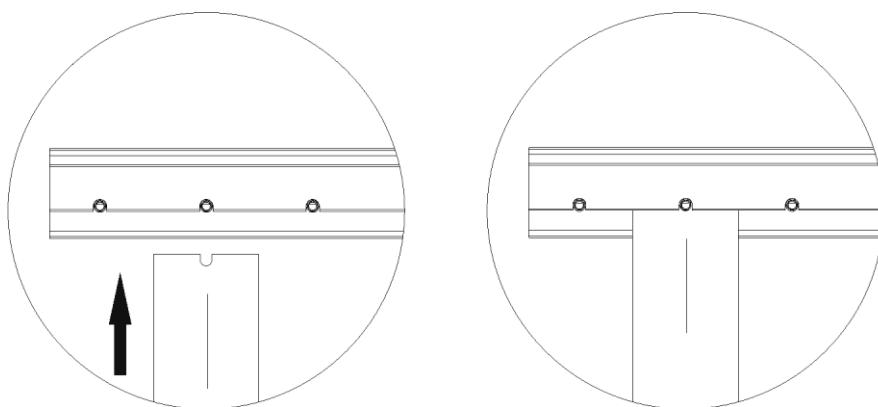


Рис. 26: Образец установки соединительной панели, исполнение "моно"

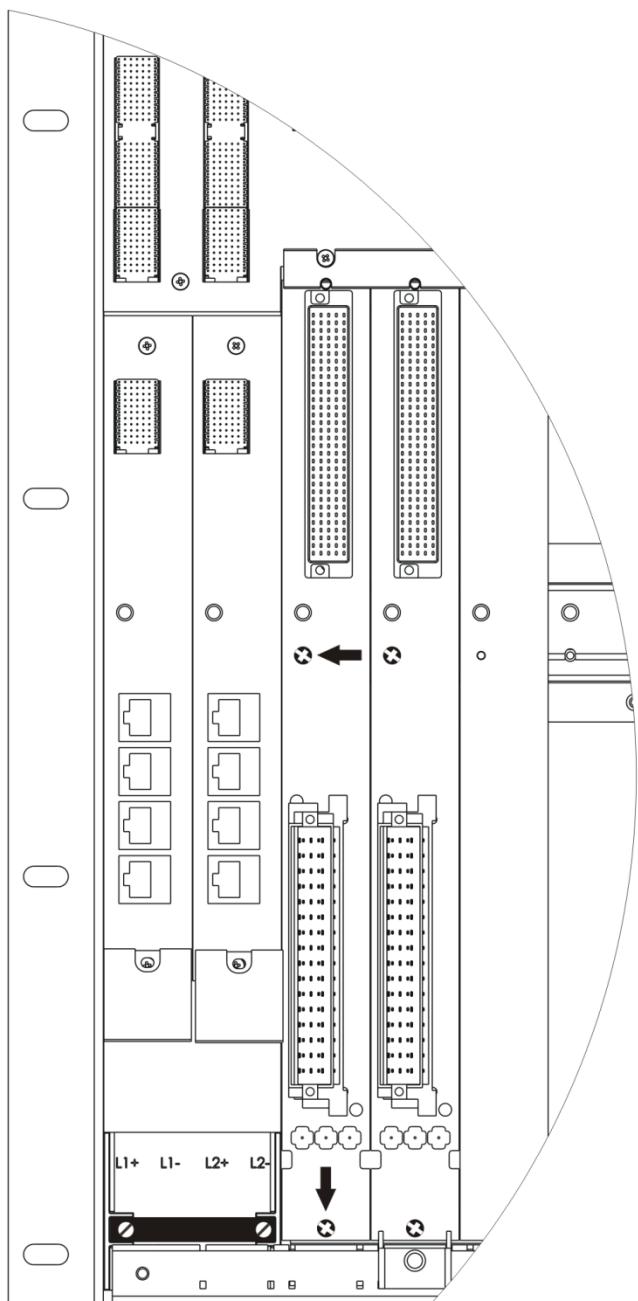


Рис. 27: Образец крепежа соединительной панели, исполнение "моно"



Руководство по монтажу действует также для монтажа и демонтажа резервных соединительных панелей. В зависимости от типа соединительной панели используется соответствующее количество гнезд. Количество используемых невыпадающих винтов зависит от типа соединительной панели.

9.1.6 Положения по отводу тепла

В результате роста интеграции электронных конструктивных элементов возникают соответствующие тепловые потери. Они зависят от внешней нагрузки на модули HIMax. Поэтому в зависимости от конструкции значение имеет монтаж устройств и циркуляция воздуха.

При монтаже устройств соблюдать допустимые условия окружающей среды. Невысокая рабочая температура повышает срок службы и надежность встроенных компонентов.

9.1.6.1 Теплоотвод

Закрытый корпус или закрытый шкаф должен быть таким, чтобы выделяющееся во внутреннем пространстве тепло могло отводиться через его поверхность.

Вид и место установки следует выбирать так, чтобы обеспечивался теплоотвод.

Для выбора компонентов вентиляции решающее значение имеет мощность потерь встроенных компонентов. При этом за основу берется равномерное распределение тепловой нагрузки и беспрепятственная естественная конвекция.

9.1.6.2 Определения

Размер	Значение	единицы
P _V	Мощность потерь (тепловая мощность) встроенных в корпус электронных компонентов	W
A	Эффективная поверхность корпуса (см. ниже)	m ²
B	Ширина корпуса	m
H	Высота корпуса	m
T	Глубина корпуса	m
k	Коэффициент теплопередачи корпуса напр., листовая сталь	Bt/m ² K ~ 5,5 Bt/m ² K

Таблица 36: Определения для расчета мощности потерь

9.1.6.3 Вид установки

Эффективная площадь поверхности корпуса A рассчитывается в зависимости от монтажа или вида установки следующим образом:

Установка корпуса согл. VDE 0660 часть 5	Расчет площади корпуса A
	$A = 1,8 \times B \times (W + G) + 1,4 \times W \times G$
	$A = 1,4 \times W \times (B + G) + 1,8 \times B \times G$
	$A = 1,4 \times G \times (W + B) + 1,8 \times W \times B$
	$A = 1,4 \times B \times (W + G) + 1,4 \times W \times G$
	$A = 1,4 \times W \times (B + G) + B \times G$
	$A = 1,4 \times W \times B + 0,7 \times W \times G + B \times G$

Таблица 37: Виды установки

9.1.6.4 Естественная конвекция

При естественной конвекции тепло потеря через стенки корпуса отводится наружу.

Условие: температура окружающей среды должна быть ниже, чем температура внутри корпуса.

Максимальное повышение температуры (ΔT)_{max} всех электронных устройств в корпусе рассчитывается следующим образом:

$$(\Delta T)_{\max} = \frac{P_V}{k * A}$$

Мощность потерь P_V можно рассчитать, исходя из электрической мощности системы управления и ее входов и выходов на основе технических характеристик.

9.1.6.5 Указание на стандарт

Расчет температуры в корпусе может осуществляться согласно VDE 0660, часть 507 (HD 528 S2).

- i** При отводе тепла учитывать все компоненты в шкафу или корпусе, – в том числе те, которые не являются частью системы HIMax!

9.1.6.6 Температурное состояние/рабочая температура

Системы управления сконструированы для эксплуатации при максимальной температуре до 60 °C. Температурные состояния отдельных модулей или систем управления анализируются централизовано процессорным модулем.

Температурный датчик в наиболее значимом месте автоматически постоянно регистрирует и контролирует состояние температуры на соответствующем модуле.

Состояние температуры определяется в SILworX через системную переменную *Temperature State*.

Системная переменная *Temperature State* отображает измеренные значения рабочей температуры в следующих температурных диапазонах:

Температура окружающей среды	Temperature State	Значение системной переменной <i>Temperature State</i> [BYTE]
< 40 °C	В норме	0x00
≥40 °C	Выход за порог 1 (Threshold 1 exceeded)	0x01
> 60 °C	Выход за порог 2 (Threshold 2 exceeded)	0x03
Возврат до 60°...40 °C	Выход за порог 1 (Threshold 1 exceeded)	0x01
Возврат до < 40 °C	В норме	0x00

Таблица 38: Температурные состояния

Если температура становится выше или ниже порогового значения, температурное состояние изменяется.

- i** При неблагоприятных рабочих условиях системная переменная *Temperature State* может принимать состояние *Threshold 1 exceeded* или *Threshold 2 exceeded* уже при более низких температурах, чем указанные в Таблица 38.
Пример: после выхода из строя вентиляторов
Переход в состояние *Threshold 1 exceeded* или *Threshold 2 exceeded* не означает, что безопасность системы снижена.

Для каждой стойки регулируется пороговое значение температуры, при превышении которого появляется сообщение. Параметрирование осуществляется в редакторе аппаратного обеспечения SILworX Hardware-Editor, в детальном виде стойки.

9.2 Ввод в эксплуатацию

Запускать систему только после полной установки аппаратного обеспечения и подключения всех кабелей. Сначала включить электрошкаф, затем саму программируемую электронную систему.

УКАЗАНИЕ



Возможно повреждение установки!

Повреждения установки из-за неправильно подключенных или неверно запрограммированных безопасных автоматизированных систем.

Проверить подключения перед вводом в эксплуатацию и испытать установку в целом!

9.2.1 Ввод электрошкафа в эксплуатацию

Перед включением рабочего напряжения проверьте правильность подключения всех кабельных линий, убедитесь в отсутствии опасности для управления и установки.

9.2.1.1 Проверьте все входы и выходы

Недопустимые посторонние напряжения (особенно, например, 230 В перем. тока на заземление либо L-) можно измерить при помощи универсального измерительного инструмента.

HIMA рекомендует проверить недопустимое постороннее напряжение на каждом отдельном подключении.

При проверке внешних кабелей на сопротивление изоляции, короткое замыкание и обрыв кабель должен быть отсоединен с обеих сторон, чтобы избежать повреждения или уничтожения модулей из-за слишком высокого напряжения.

Для проверки на замыкание на землю нужно вынуть кабельные разъемы на распределителях потенциала, отсоединить питающее напряжение для датчиков и отрицательный полюс на исполнительных элементах.

Если отрицательный полюс во время работы заземлен, необходимо прервать соединение с землей, пока идет проверка на замыкание на землю. Это действительно также для заземления устройства измерения короткого замыкания на землю, если таковое имеется. Для проверки каждого подключения на землю используйте омметр или специальный измерительный прибор.

9.2.1.2 Подключение напряжения

Условие: модули HIMax установлены, соответствующие кабели подключены. Рабочее напряжение 24 В пост. тока. Перед подключением проверьте на предмет правильной полярности, высоты и коэффициента пульсации.

9.2.2 Ввод в эксплуатацию ПЭС с X-CPU 01

Условия для ввода в эксплуатацию:

- Аппаратное обеспечение установлено.
- Стойки не соединены между собой.
- Переключатели режима всех процессорных модулей установлены в положение *Init*.
- Все остальные модули в состоянии STOP.
- Сетевое подключение PADT конфигурировано таким образом, чтобы были доступны модули несущего каркаса HIMax. В случае необходимости запишите маршрут для интерфейсной платы.
- Подходящий проект с конфигурацией ID стоек, IP-адресами и ID системы имеется в наличии.

Ввод в эксплуатацию системы управления X-CPU 01

1. Включить питающее напряжение.
2. Настроить SRS, IP-адрес, атрибут *responsible* и режим системной шины на модуле системной шины на стойке 0, слот 1:
 - Установить прямое физическое соединение между PADT и модулем системной шины.



Интерфейс Ethernet PADT модуля системной шины не может выполнять автоматическое определение типа кабеля (Auto-Cross-Over).

Поэтому для соединения с модулем системной шины используйте перекрестный кабель.

- В дереве структуры ресурса щелкнуть **Hardware**, а затем **Online** в меню диалога. Откроется вкладка *Online Hardware* и окно *System Login*.
 - Нажать на кнопку **To Module Login**.
 - В *Online Hardware* войти под именем в модуль системной шины (двойным щелчком по модулю системной шины открывается окно входа в модуль). Использовать MAC-адрес (см. наклейку на модуле) для считки IP-адреса и SRS (кнопка **Browse ...** в окне входа).
 - Кнопкой **Change** в диалоговом окне *Search via MAC* открыть окно *Set via MAC*. В этом окне можно выполнять настройку SRS, IP-адреса, атрибута *responsible* и режима системной шины на модуле системной шины.
Модуль системной шины на стойке 0, слот 1, всегда имеет атрибут *responsible* для системной шины А. Для системной шины В можно выбрать между модулями системных шин на стойке 0, слот 2, и на стойке 1, слот 2.
3. Повторить пункт 2 для всех модулей системных шин на всех имеющихся стойках.
 4. Системные шины всех стоек соединить друг с другом. Для этого установить Ethernet-соединение между:
 - стойкой 0, слот 1, разъем *DOWN*, и стойкой 1, слот 1, разъем *UP*
 - стойкой 0, слот 2, разъем *DOWN*, и стойкой 1, слот 2, разъем *UP*При использовании стойки 2 установить Ethernet-соединение между:
 - стойкой 0, слот 1, разъем *UP*, и стойкой 2, слот 1, разъем *DOWN*
 - стойкой 0, слот 2, разъем *UP*, и стойкой 2, слот 2, разъем *DOWN*Соединения с последующими стойками выполняются соответствующим образом.
 СИДы *UP* и *DOWN* и СИДы *Red* (Красный) соответствующих модулей системных шин должны гореть.
 5. Подготовить процессорный модуль на стойке 0 в слоте 3:
 - войти в процессорный модуль — двойной щелчок по изображению процессорного модуля на онлайн-изображении.



Если на процессорном модуле загружена действительная конфигурация, и выполнены условия для работы системы, то действуют все настройки, например, SRS и IP-адреса из действительной конфигурации. Особое внимание требуется при использовании процессорного модуля с предысторией при первом вводе в эксплуатацию.

HIMA рекомендует процессорные модули с неизвестной предысторией сбрасывать до заводских настроек (главный сброс).

- Сбросить настройки процессорного модуля до заводских настроек (главный сброс).
- Настроить SRS на процессорном модуле.
Для одиночной системы (один процессорный модуль, один модуль системной шины) настроить режим одиночной эксплуатации. Для этого в меню *Online -> Start-up* выбрать пункт **Set Mono/Redundancy Operation**.
Настройка эффективна только при загрузке проекта для одиночной эксплуатации. В противном случае система автоматически сбрасывает переключатель.
- Повернуть переключатель режима процессорного модуля на *Stop*.

- Через определенное время процессорный модуль покажет, что он начал использоваться в работе системы, СИД *Stop* горит или мигает, СИД *Init* не горит.
6. Войти в систему.
 7. Переставить переключатели режима всех остальных процессорных модулей друг за другом в положение *Stop*.
 - Процессорные модули участвуют в работе системы (резервирование). СИДы *Stop* горят или мигают, СИДы *Init* не горят. 8. Существующую конфигурацию загрузить в процессорные модули (меню **Online -> Resource Download**)
 - Все процессорные модули приходят в состояние STOP/VALID CONFIGURATION.
 9. Привести переключатели режима всех процессорных модулей в положение *Run*.
 10. Выполнить холодный запуск ресурса.

Система, то есть все модули, находятся в состоянии RUN (либо в состоянии RUN/UP STOP, если прикладная программа не была запущена).

Подробное описание ввода в эксплуатацию вы найдете в руководстве «Первые шаги» HI 801 102 D.

9.2.2.1 Ошибки

- Процессорный модуль не переходит в режим с резервированием или снова выходит из него, если происходит сбой.
- Система переходит в состояние STOP/INVALID CONFIGURATION, если проект в SILworX не совместим с аппаратным обеспечением.

9.2.3 Ввод в эксплуатацию ПЭС с X-CPU 31

Процессорные модули типа X-CPU 31 можно использовать только в стойке 0. Они работают одновременно как процессорный модуль и как модуль системной шины. Поэтому их следует устанавливать на слоты 1 и 2.

Следующие условия должны быть выполнены:

- Питающее напряжение не подключено.
- Стойки не соединены между собой.
- Процессорные модули X-CPU 31 стоят в слотах 1 и 2. Коммуникационные модули и модули ввода/вывода тоже можно установить.
- Переключатели режима процессорных модулей установлены в положение *Init*.
- Все остальные модули в состоянии STOP.
- Сетевое подключение PADT конфигурировано таким образом, чтобы были доступны модули несущего каркаса HIMax. В случае необходимости запишите маршрут для интерфейской платы.
- Имеется подходящий проект SILworX с конфигурацией ID стоек, IP-адресами и ID системы.

Ввод в эксплуатацию системы управления X-CPU 31

1. Подать рабочее напряжение.
2. Настроить SRS, IP-адреса, атрибут *responsible* и режим системной шины левого процессорного модуля X-CPU 31:
 - Установить прямое физическое соединение между PADT и процессорным модулем.
 - В дереве структуры ресурса щелкнуть **Hardware**, а затем **Online** в меню диалога. Откроется вкладка *Online Hardware* и окно *System Login*.
 - Нажать на кнопку **To Module Login**.
 - В *Online Hardware* войти под именем в процессорный модуль (двойным щелчком по процессорному модулю открывается окно входа в модуль). Использовать MAC-адрес (см. наклейку на модуле) для считки IP-адреса и SRS (кнопка **Browse ...** в окне входа).

- Кнопкой **Change** в диалоговом окне *Search via MAC* открыть окно *Set via MAC*. В этом окне выполнить настройку SRS, IP-адреса, (атрибута *responsible*) и режима системной шины на процессорном модуле.
- Оба процессорных модуля X-CPU 31 всегда имеют атрибут *responsible*.
3. Повторить пункт 2 для правого процессорного модуля X-CPU 31 и для всех модулей системных шин на всех имеющихся стойках. Модули системных шин не могут не иметь атрибута *responsible*!
 4. Системные шины всех стоек соединить друг с другом. Для этого установить Ethernet-соединение между:
 - стойкой 0, слот 1, разъем *DOWN*, и стойкой 1, слот 1, разъем *UP*
 - стойкой 0, слот 2, разъем *DOWN*, и стойкой 1, слот 2, разъем *UP*
 При использовании стойки 2 установить Ethernet-соединение между:
 - стойкой 0, слот 1, разъем *UP*, и стойкой 2, слот 1, разъем *DOWN*
 - стойкой 0, слот 2, разъем *UP*, и стойкой 2, слот 2, разъем *DOWN*
 Соединения с последующими стойками выполняются соответствующим образом.
 СИДы *UP* и *DOWN* и СИДы *Red* (*Красный*) соответствующих процессорных модулей и модулей системных шин должны гореть.
 5. Подготовить процессорный модуль на стойке 0 в слоте 1:
 - войти в процессорный модуль — двойной щелчок по изображению процессорного модуля на онлайн-изображении.



Если на процессорном модуле загружена действительная конфигурация, и выполнены условия для работы системы, то действуют все настройки, например, SRS и IP-адреса из действительной конфигурации. Особое внимание требуется при использовании процессорного модуля с предысторией при первом вводе в эксплуатацию.

HIMA рекомендует процессорные модули с неизвестной предысторией сбрасывать до заводских настроек (главный сброс).

- Сбросить настройки процессорного модуля до заводских настроек (главный сброс).
- Для одиночной системы (один процессорный модуль) настроить режим одиночной эксплуатации. Для этого в меню *Online -> Start-up* выбрать пункт **Set Mono/Redundancy Operation**. Настройка эффективна только при загрузке проекта для одиночной эксплуатации. В противном случае система автоматически сбрасывает переключатель.
- 6. Переключатель режимов левого процессорного модуля установить в положение *Stop* и дождаться индикации процессорного модуля, показывающей, что он вошел в системный режим работы.
 СИД *Stop* горит или мигает, СИД *Init* выключен.
- 7. Войти в систему.
- 8. Переключатель режима правого процессорного модуля установить в положение *Stop*.
 Правый процессорный модуль входит в режим с резервированием. СИД *Stop* горит, СИД *Init* выключен.
- 9. Существующую конфигурацию загрузить в процессорные модули через **Download** (меню *Online -> Resource Download*).
 Процессорные модули переходят в состояние STOP/VALID CONFIGURATION.
- 10. Установить переключатели режима всех процессорных модулей в положение *Run*.
- 11. Выполнить холодный запуск ресурса.

Система, то есть все модули, находятся в состоянии RUN (либо в состоянии RUN/UP STOP, если прикладная программа не была запущена).

Подробное описание ввода в эксплуатацию вы найдете в руководстве «Первые шаги» HI 801 102 D.

9.2.3.1 Ошибки

- Процессорный модуль не переходит в режим с резервированием или снова выходит из него, если происходит сбой.
- Система переходит в состояние STOP/INVALID CONFIGURATION, если проект в SILworX не совместим с аппаратным обеспечением.

9.2.4 Присвоение ID стойки

При установке и расширениях аппаратного обеспечения несущим каркасам следует присвоить идентификационный номер или изменить имеющийся.

ID стойки сохранен в плате сопряжения модуля системной шины и должен изменяться через модуль системной шины. Модуль системной шины распределяет ID стойки для остальных модулей стойки.

От ID стойки зависит однозначная идентификация стойки и находящихся в ней модулей. От него зависит также идентификация входов и выходов.

ID стойки всегда следует настраивать через прямой разъем PADT к соответствующему модулю системной шины, чтобы исключить возможность изменения ID стоек неверного модуля системной шины.

Соблюдать порядок действий; ID стойки является параметром, критичным для безопасности

Присвоение ID стойки

1. Следующие условия должны быть выполнены:

- Все модули стойки находятся в состоянии STOP (чтобы между модулями не выполнялся обмен старыми ID стойки).
- Нет соединения между PADT и процессорным модулем.
- Прямое соединение между PADT и модулем системной шины.

2. Изменить ID стойки:

- Посредством прямого соединения изменить ID стойки одного модуля системной шины.
- Изменить ID стойки второго модуля системной шины (если имеется), также через прямое соединение.

Новый ID стойки действителен. Конфигурация совместима.

УКАЗАНИЕ

Ошибка в работе системы управления из-за несовместимого ID стойки!

ID стойки является критическим для безопасности параметром, поэтому ID стоек следует изменять только описанным способом!

9.2.5 Переключение между линейной и сетевой структурой

Переключение системы HIMax между линейной и сетевой структурой предусмотрено только посредством переключения модулей системных шин.

9.2.5.1 Переключение на сетевую структуру

Условия переключения модуля системной шины на сетевую структуру:

- Стойки соединены в линейную структуру.
- Все стойки соединены резервно.
- Система не имеет ошибок и правильно параметрирована.
- Процессорные модули находятся в состоянии STOP.
- PADT соединен с системой на стойке 0. Выполнен вход в систему.

Переключение на сетевую структуру

1. Сначала переключить системную шину А. Для этого выполнить шаги 2—3 для **левого** модуля системной шины или процессорного модуля X-CPU 31 каждой стойки:
2. Установить на **Network** режим системной шины того модуля системной шины, который максимально удален от стойки, имеющей ID стойки 0. Максимальное удаление стойки означает, что соединение с ней проходит через большинство других стоек или сегментов Ethernet.
3. Шаг 2 выполнить последовательно для самой удаленной стойки до ID стойки 0.
4. После переключения модуля системной шины или процессорного модуля X-CPU 31 в стойке 0 системная шина А возобновляет соединение. Для этого может потребоваться некоторое время.
5. После переключения системной шины А на работу в сети и ее подключения переключить системную шину В. Для этого выполнить шаги 2—3 для **правого** модуля системной шины (в стойке 0, возможно X-CPU 31).

Система HIMax работает в структуре сети. Стойки в требуемой структуре можно соединить заново.

9.2.5.2 Переключение на линейную структуру

Условия переключения модуля системной шины на линейную структуру:

- Стойки собраны в сетевой структуре
- Система не имеет ошибок и правильно параметрирована.
- Процессорные модули находятся в состоянии STOP.
- PADT соединен с системой на стойке 0. Выполнен вход в систему.

Переключение на линейную структуру

1. Сначала переключить системную шину А. Для этого выполнить шаги 2—3 для **левого** модуля системной шины каждой стойки (а в стойке 0, возможно, и для процессорного модуля X-CPU 31):
2. Установить на **Line** режим системной шины того модуля системной шины, который максимально удален от стойки, имеющей ID стойки 0. Максимальное удаление стойки означает, что соединение с ней проходит через большинство других стоек или сегментов Ethernet.
3. Шаг 2 выполнить последовательно для самой удаленной стойки до ID стойки 0.
4. После переключения системной шины А перемонтировать кабельную разводку в линейную структуру. При этом стойки должны быть соединены так, чтобы последовательность ID стоек соответствовала надлежащей линейной структуре.
5. После успешного изменения кабельной разводки системной шины А переключить и переустановить системную шину В. Для этого выполнить шаги 2—3 для **правого** модуля системной шины (в стойке 0, возможно X-CPU 31).

Система HIMax работает в структуре линии.

9.3 Техобслуживание и ремонт

HIMA рекомендует регулярно заменять вентиляторы системы управления.



Для безопасного применения системы управления необходимо регулярно проверять, подробности см. руководство по безопасности (HIMax Safety Manual HI 801 061 RU).

УКАЗАНИЕ

Нарушение работы в результате электростатического разряда!
Повреждения в системе управления или подключенных электронных устройств!
Работы по техобслуживанию линий снабжения, сигнализации и передачи данных должен выполнять только квалифицированный персонал. Соблюдать защитные меры от воздействия электростатического разряда. Перед каждым контактом с линиями снабжения или сигнальными линиями снять с тела электростатическое напряжение!

УКАЗАНИЕ

При использовании во взрывоопасных условиях существует риск взрыва из-за искр!
Возможно искрообразование в результате вытягивания штекеров под нагрузкой.
Не вытягивать штекеры под нагрузкой!

9.3.1**Неисправности**

Неисправности в процессорном модуле могут привести к тому, что задачу управления возьмет на себя избыточный процессорный модуль. Если избыточный процессорный модуль отсутствует, то происходит отключение всей системы управления.

Светодиод *Error* на процессорном модуле отображает неисправности.

Возможные причины возникновения индикации *Error* см. руководство для X-CPU 01.

Все модули автоматически распознают неисправности во время работы и отображают их с помощью светодиода *Error* на передней панели.

SILworX дает возможность диагностировать ошибки и в состоянии STOP (кроме ошибок связи).

Перед заменой модуля ввода/вывода убедитесь в отсутствии сбоев во внешней линии и в исправности соответствующего датчика или исполнительного элемента.

После того как неисправность устранена (например, в результате ремонта внешних линий, замены модуля), система HIMax самостоятельно возвращается в исправное состояние и выключает соответствующие контрольные СИД. Подтверждение аварийного состояния оператором (квитирование) не требуется.

Если для приложения требуется блокировка от перезапуска, то ее следует обеспечить в прикладной программе.

9.3.2**Подключение электропитания после перерыва в работе**

После подключения напряжения модули HIMax запускаются в случайному порядке. Это относится как к модулям HIMax, так и к подключенными устройствам удаленного ввода/вывода.

9.3.3**Подключение избыточной подачи напряжения**

При подключении резервного электропитания во время работы соблюдайте особую осторожность в связи с возможным высоким напряжением.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Возможны телесные повреждения в результате действия высоких температур, возникающих при подключении резервного источника напряжения!

Перед подключением резервного источника напряжения во время работы всегда проверять полярность!

9.3.4 Загрузка операционных систем

Загрузка операционных систем описана в выпущенных релизах к конкретным версиям ОС.

В процессорный модуль X-CPU 31 загружать только версии ОС от V6 и выше!

9.3.5 Ремонт

УКАЗАНИЕ



Нарушение работы системы управления в результате недостаточного ремонта!

Ремонт безопасной системы HIMax или содержащихся в ней модулей может выполнять только фирма HIMA.

При вмешательстве в устройство функциональная безопасность не обеспечивается, а гарантия и сертификаты утрачивают свою силу.

9.4 Особые рабочие состояния

Die hier aufgeführten Betriebszustände können sich durch den Ausfall von Komponenten ergeben.

В таких случаях ОС модулей обеспечивают перевод системы HIMax в заданное состояние.

9.4.1 Одиночная эксплуатация

Для запуска системы HIMax с системной шиной А и процессорным модулем X-CPU 01 в стойке 0, слот 3, или X-CPU 31 в слоте 1 требуется установка режима одиночной эксплуатации.

Установка режима одиночной эксплуатации

1. Проверить, выполняются ли следующие условия:
 - Активна только одна системная шина
 - Загружена конфигурация ресурса для одиночной эксплуатации
 - Зарегистрирован пользователь ПЭС, имеющий права на запись
 - Параметр *Allow Online Settings* имеет значение ON
2. В меню **Online -> Start-up** выбрать пункт **Set Mono/Redundancy Operation**.
 Откроется диалоговое окно *Set Mono/Redundancy Operation*.
3. В диалоговом окне сменить настройку с *Redundancy* на *Mono* и завершить, нажав **OK**.
Система HIMax настроена на режим одиночной эксплуатации и может запускаться только с одной системной шиной и одним процессорным модулем.

Настройка сохраняется даже в случае сбоя напряжения.

Если установлен режим одиночной эксплуатации и доступна только одна системная шина, запускается только процессорный модуль в стойке 0, слот 3. Это действует и в том случае, если имеются другие процессорные модули, содержащие актуальные данные сохранения (Retain)!

Также при одиночном режиме запускается только модуль X-CPU 31 в слоте 1, если в слоте 2 установлен второй X-CPU 31, с которым нет связи.

В результате загрузки резервной конфигурации ресурса в систему, настроенную на одиночный режим, настройки автоматически изменяются на режим с резервированием.

9.4.2 Пуск только с одним ответственным (responsible) модулем системной шины

Конфигурированная резервно система HIMax запускается после включения рабочего напряжения только в случае, если доступны и находятся в рабочем состоянии оба ответственных модуля системных шин. Перед пуском следует устранить это ограничение готовности, например, путем замены неисправного модуля.

Если в исключительных случаях требуется пуск с только одним ответственным системным модулем, в SILworX следует запустить аварийный одиночный режим системы. Эта функция доступна в контекстном меню в онлайн-виде, в подменю функций Maintenance/Service, см. онлайн-справку SILworX.

9.4.3 Процессорные модули, распределенные по стойкам 0 и 1

Устройство системы с высокой степенью резервирования имеет следующий вид:

- Процессорные модули распределены по стойкам 0 и 1.
- Ответственные модули системных шин находятся на стойке 0, слот 1, и стойке 1, слот 2.

Если в такой конфигурации будут одновременно разъединены соединения **обеих** системных шин между стойками 0 и 1, то в результате возникают две подсистемы HIMax. Каждая подсистема работает независимо от другой и в состоянии независимо управлять процессом. Поэтому в процессе могут возникнуть опасные состояния.

Во избежание такого сценария обе операционные системы ведут себя следующим образом:

- Если происходит отсоединение системной шины А от системной шины В, стойка 0 переходит в состояние STOP. Стойка 1 остается в состоянии RUN.
- Если происходит отсоединение системной шины В от системной шины А, стойка 1 переходит в состояние STOP. Стойка 0 остается в состоянии RUN.
- Если обе системные шины разъединяются одновременно, т. е. в рамках одного цикла процессорного модуля, обе стойки могут перейти в состояние STOP, например, при сбое питающего напряжения компонентов сети.

9.4.4 Процессорные модули с различными проектными конфигурациями

При применении процессорных модулей, которые использовались в других установках, требуется особая осторожность.

При перезапуске системы с процессорными модулями, имеющими разные проектные конфигурации, пользователь должен сначала обеспечить запуск процессорного модуля, содержащего проектную конфигурацию, подходящую для установки.

Для этого процессорные модули с иной проектной конфигурацией следует монтировать на стойку только после запуска первого модуля. Они пройдут синхронизацию и заимствуют проектную конфигурацию первого процессорного модуля.

Альтернативное решение: установить переключатель режима процессорных модулей, проектные конфигурации которых могут различаться, в состояние *Init*. После пуска первого процессорного модуля переключатель режима прочих модулей установить в состояние *Run*.

9.4.5 Автозапуск на остановленной системе

Если установлен системный параметр *Autostart*, а система находится в состоянии STOP, следующие действия приводят к произвольному переходу системы в состояние RUN:

- Удалить и вновь установить оба модуля системных шин с атрибутом *responsible*.
- Отключить и вновь включить питающее напряжение

Перехода в состояние RUN можно избежать, если предварительно в режиме Online отключить системный параметр *Autostart*.

10 Документация и служба поддержки HIMax

10.1 Документация HIMax

Прилагается следующая документация:

Документ	Номер документа	Тема	Формат файла
System Manual	HI 801 060 RU	Данный документ!	PDF
руководство по безопасности	HI 801 061 RU	Безопасное использование системы HIMax	PDF
X-BASE PLATE	HI 801 071 RU	Несущий каркас	PDF
X-FAN	HI 801 072 RU	Системные вентиляторы	PDF
X-CPU 01	HI 801 064 RU	Процессорный модуль, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-CPU 31	HI 801 432 RU	Процессорный модуль, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-COM 01	HI 801 065 RU	Коммуникационный модуль	PDF
X-SB 01	HI 801 063 RU	Модуль системной шины, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-AI 16 51	HI 801 169 RU	Аналоговый модуль ввода, 16 каналов, уровень совокупной безопасности SIL 1	PDF
X-AI 32 01	HI 801 066 RU	Аналоговый модуль ввода, 32 канала, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-AI 32 02 SOE	HI 801 073 RU	Аналоговый модуль ввода, 32 канала, регистрация последовательности событий, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-AI 32 51	HI 801 358 RU	Аналоговый модуль ввода, 32 канала	PDF
X-AO 16 01	HI 801 139 RU	Аналоговый модуль вывода, 16 каналов, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-AO 16 51	HI 801 359 RU	Аналоговый модуль вывода, 16 каналов	PDF
X-CI 24 01	HI 801 140 RU	Счетчик модуля ввода, 24 канала, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-CI 24 51	HI 801 434 RU	Счетчик модуля ввода, 24 канала	PDF
X-DI 16 01	HI 801 152 RU	Цифровой модуль ввода, 16 каналов, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DI 32 01	HI 801 067 RU	Цифровой модуль ввода, 32 канала, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DI 32 02	HI 801 068 RU	Цифровой модуль ввода, 32 канала для инициаторов, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DI 32 03	HI 801 153 RU	Цифровой модуль ввода, 32 канала, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DI 32 04 SOE	HI 801 074 RU	Цифровой модуль ввода, 32 канала, регистрация событий, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF

X-DI 32 05 SOE	HI 801 075 RU	Цифровой модуль ввода, 32 канала для инициаторов, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DI 32 51	HI 801 360 RU	Цифровой модуль ввода, 32 канала	PDF
X-DI 32 52	HI 801 361 RU	Цифровой модуль ввода, 32 канала для инициаторов	PDF
X-DI 64 01	HI 801 154 D	Цифровой модуль ввода, 64 канала, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DI 64 51	HI 801 362 RU	Цифровой модуль ввода, 64 канала	PDF
X-DO 12 01	HI 801 070 RU	Цифровой релейный модуль вывода, 12 каналов, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DO 12 02	HI 801 155 RU	Цифровой модуль вывода, 12 каналов, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DO 12 51	HI 801 363 RU	Цифровой релейный модуль вывода, 12 каналов	PDF
X-DO 24 01	HI 801 069 RU	Цифровой модуль вывода, 24 канала, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DO 24 02	HI 801 156 RU	Цифровой модуль вывода, 24 канала, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DO 32 01	HI 801 157 RU	Цифровой модуль вывода, 32 каналов, уровень совокупной безопасности SIL 3	PDF
X-DO 32 51	HI 801 433 RU	Цифровой модуль вывода, 32 канала	PDF
X-HART 01	HI 801 067 RU	Модуль HART	PDF
X-MIO 6/7 01	HI 801 365 RU	Модуль защиты от превышения частоты вращения	PDF

X-FTA 001 01	HI 801 158 RU	Field Termination Assemblies для различных модулей	PDF
X-FTA 001 02	HI 801 159 RU		PDF
X-FTA 002 01	HI 801 160 RU		PDF
X-FTA 002 02	HI 801 161 RU		PDF
X-FTA 003 02	HI 801 162 RU		PDF
X-FTA 005 02	HI 801 163 RU		PDF
X-FTA 006 01	HI 801 164 RU		PDF
X-FTA 006 02	HI 801 165 RU		PDF
X-FTA 007 02	HI 801 166 RU		PDF
X-FTA 008 02	HI 801 167 RU		PDF
X-FTA 009 02	HI 801 168 RU		PDF
SILworX First Steps Manual	HI 801 301 RU	Введение в планирование систем управления HIMax с помощью SILworX	PDF
SILworX Online Help	-		CHM
Communication Manual	HI 801 062 RU	Коммуникационные протоколы и их применение	PDF

Таблица 39: Обзор документации HIMax

10.2

Обслуживание, обучение и горячая линия HIMA

Для ввода в эксплуатацию, проверки и изменения программ и электрошкафов HIMA вы можете согласовать сроки и объем работ с отделом технического обслуживания.

HIMA проводит обучение в соответствии с актуальной программой семинаров для своего программного обеспечения и аппаратного обеспечения ПЭС. Обучение обычно проходит на фирме HIMA. С актуальными программами и сроками проведения внутренних обучающих мероприятий HIMA можно ознакомиться на сайте www.hima.com или послать запрос в HIMA.

Кроме того, имеется возможность проведения обучения на месте у конечного заказчика. По желанию компания HIMA проводит специальное обучение по индивидуально подобранным темам.

Телефоны и электронные адреса

Центральный офис Телефон +49 6202 709 - 0
HIMA

Факс +49 6202 709 - 107
Эл. почта info@hima.com

Горячая линия Телефон +49 6202 709 - 255 (или 258)
HIMA

Факс +49 6202 709 - 199
Эл. почта hotline@hima.com

При возникновении конкретных вопросов или при желании связаться с представителем HIMA просим воспользоваться контактным формулляром на странице www.hima.com.

Приложение

Примеры применения

В данной главе описываются примеры структуры систем HIMax. Модули ввода/вывода и модули связи не рассматриваются. При необходимости их можно установить в оставшиеся слоты.

Вместо несущих каркасов с 10 слотами, показанных в примерах, можно при необходимости использовать несущие каркасы с 15 или 18 слотами.

Малая система

Данная избыточная система состоит из одного несущего каркаса с двумя процессорными модулями. Несущий каркас имеет ID стойки 0.

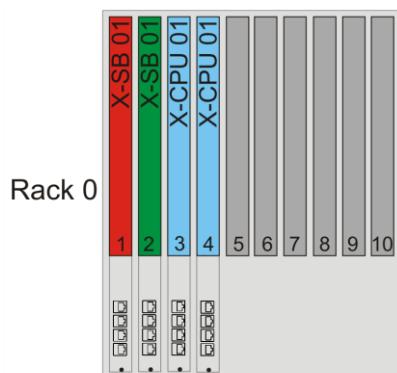


Рис. 28: Малая система HIMax: один несущий каркас, два процессорных модуля

Минимальная система

Эта система без резервирования представляет собой абсолютный минимум: несущий каркас 0, один процессорный модуль, один модуль системной шины. Используется только системная шина A.

Слот 2 ввиду потока охлаждающего воздуха должен содержать пустой модуль. Невозможно вставить в слот 2 модуль ввода/вывода или модуль связи.

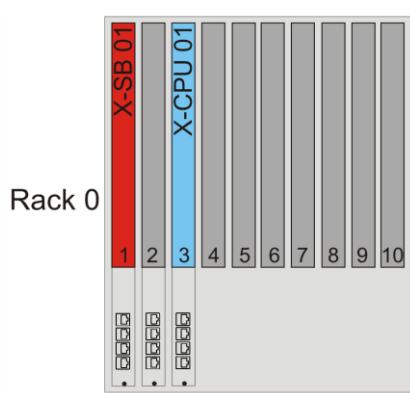


Рис. 29: Минимальная система без избыточности



HI MA рекомендует использовать обе системные шины.

Распределенная избыточность

Данная система имеет четыре избыточных процессорных модуля, которые распределены по двум несущим каркасам 0 и 1.

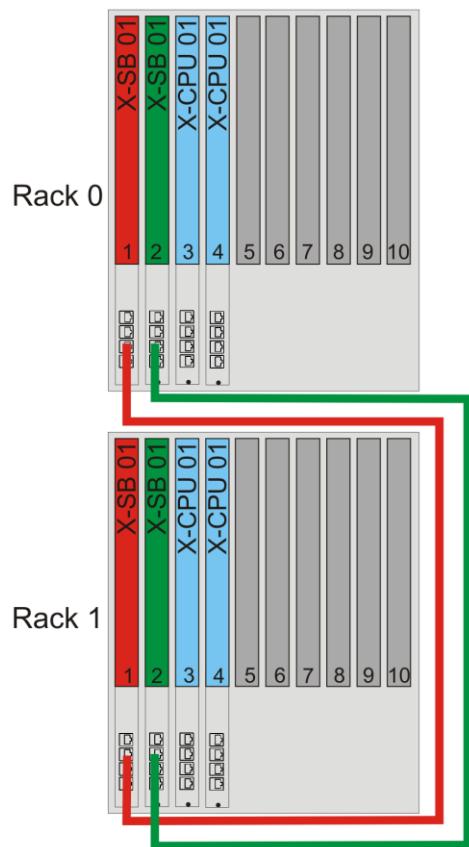


Рис. 30: Система HIMax с распределенной избыточностью

Глоссарий

Обозначение	Описание
Адрес MAC	Адрес аппаратного обеспечения сетевого подключения (media access control)
ARP	Address resolution protocol, сетевой протокол для распределения сетевых адресов по адресам аппаратного обеспечения
AI	Analog input, аналоговый вход
AO	Analog output, аналоговый выход
Плата сопряжения	Плата сопряжения для модуля HIMax
COM	Коммуникационный модуль
CRC	Cyclic redundancy check, контрольная сумма
DI	Digital input, цифровой вход
DO	Digital output, цифровой выход
EMC, ЭМС	Electromagnetic compatibility, электромагнитная совместимость
EN	Европейские нормы
ESD	Electrostatic discharge, электростатическая разгрузка
FB	Fieldbus, полевая шина
FBD	Function block diagrams, Функциональные Блоковые Диаграммы
FTT	Fault tolerance time, время допустимой погрешности
ICMP	Internet control message protocol, сетевой протокол для сообщений о статусе и неисправностях
IEC	Международные нормы по электротехнике
PADT	Programming and debugging tool, инструмент программирования и отладки (согласно IEC 61131-3), PC с SILworX
PE	Protective earth, защитное заземление
PELV, ЗСНН	Protective extra low voltage, функциональное пониженное напряжение с безопасным размыканием
PES, ПЭС	Programmable electronic system, программируемая электронная система
R	Read
Rack ID	Идентификация основного носителя (номер)
однонаправленный	Если к одному и тому же источнику (напр., трансмиттеру) подключены два входных контура. В этом случае входной контур обозначается как контур «без реактивного воздействия», если он не искажает сигналы другого входного контура.
R/W	Read/Write
SB	Модуль системной шины
SELV, БСНН	Safety extra low voltage, защитное пониженное напряжение
SFF	Safe failure fraction, доля безопасных сбоев
SIL	Safety integrity level, уровень совокупной безопасности (согл. IEC 61508)
SILworX	Инструмент программирования для HIMax
SNTP	Simple network time protocol, простой сетевой протокол времени (RFC 1769)
SRS	System rack slot, адресация модуля
SW	Software, программное обеспечение
TMO	Timeout, время ожидания
W	Write
W _s	Максимальное значение общих составляющих переменного напряжения
Watchdog (WD)	Контроль времени для модулей или программ. При превышении показателя контрольного времени модуль или программа выполняют контрольный останов.
WDT	Watchdog time, время сторожевого устройства

Перечень изображений

Рис. 1:	Общий вид системы	18
Рис. 2:	Конструкция несущего каркаса	20
Рис. 3:	Последовательность несущих каркасов на системной шине	24
Рис. 4:	Системная шина в сетевой структуре	26
Рис. 5:	Максимальное расширение при стандартных значениях времени задержки	29
Рис. 6:	Максимальное расстояние между процессорными модулями при стандартных значениях времени задержки	30
Рис. 7:	Соединение двух стоек посредством оптоволоконного кабеля	31
Рис. 8:	Пример вычисления времени задержки системной шины	33
Рис. 9:	Использование процессорных модулей X-CPU 31	39
Рис. 10:	Переходные помехи	43
Рис. 11:	Актуальная помеха приводит к безопасной реакции	44
Рис. 12:	Направление воздействия при подавлении помех и при подавлении выходных помех	45
Рис. 13:	<i>Program_CycleDuration</i> и <i>Program_ExecutionDuration</i>	68
Рис. 14:	Протекание цикла ЦПУ в условиях многозадачности	78
Рис. 15:	Multitasking Mode 1	81
Рис. 16:	Multitasking Mode 2	82
Рис. 17:	Multitasking Mode 3	84
Рис. 18:	Схема подключения 1 — простая панель сопряжения с винтовыми зажимами	101
Рис. 19:	Схема подсоединения 2 — резервная плата сопряжения с винтовыми клеммами	102
Рис. 20:	Схема подсоединения 3 — плата сопряжения исполнения «моно» с системным кабелем	103
Рис. 21:	Схема подсоединения 4 — резервная плата сопряжения с системным кабелем	104
Рис. 22:	Заземляющие соединения в электрошкафу	106
Рис. 23:	Заземление и экранирование электрошкафа 19"	107
Рис. 24:	Заземляющие соединения для несущего каркаса	108
Рис. 25:	Подключение заземления нескольких электрошкафов	109
Рис. 26:	Образец установки соединительной панели, исполнение "моно"	111
Рис. 27:	Образец крепежа соединительной панели, исполнение "моно"	112
Рис. 28:	Малая система HiMax: один несущий каркас, два процессорных модуля	129
Рис. 29:	Минимальная система без избыточности	129
Рис. 30:	Система HiMax с распределенной избыточностью	130

Перечень таблиц

Таблица 1:	Условия окружающей среды	12
Таблица 2:	Нормы ЭМС, климатические и экологические требования	13
Таблица 3:	Общие условия	13
Таблица 4:	Климатические условия	13
Таблица 5:	Механические испытания	14
Таблица 6:	Испытания на помехоустойчивость	14
Таблица 7:	Испытания на помехоэмиссию	14
Таблица 8:	Дополнительная проверка характеристик подачи постоянного напряжения	15
Таблица 9:	Стандартные значения максимального времени задержки системной шины	28
Таблица 10:	Идентификация модуля посредством System.Rack.Slot	36
Таблица 11:	Рекомендованные позиции слотов процессорных модулей	38
Таблица 12:	Состояния операционной системы, достижение состояний	40
Таблица 13:	Состояния операционной системы, возможное вмешательство пользователя	41
Таблица 14:	Примеры для расчета мин. и макс. времени подавления помех	42
Таблица 15:	Виды переменных	54
Таблица 16:	Системные переменные на различных уровнях проекта	55
Таблица 17:	Системные параметры ресурса	58
Таблица 18:	Воздействие режима заданного времени цикла	58
Таблица 19:	Системные переменные аппаратного обеспечения для настройки параметров	60
Таблица 20:	Системные переменные аппаратного обеспечения для считывания параметров	64
Таблица 21:	Присвоение индекса слотам процессорных модулей X-CPU 01	65
Таблица 22:	Системные параметры прикладной программы	66
Таблица 23:	Локальные системные переменные прикладной программы	67
Таблица 24:	Параметры для булевых событий	72
Таблица 25:	Параметры для скалярных событий	74
Таблица 26:	Параметры, настраиваемые для многозадачности	79
Таблица 27:	Перезагрузка после изменений	89
Таблица 28:	Порядок модулей при загрузке операционной системы	90
Таблица 29:	Уровни допуска управления пользователями PADT	92
Таблица 30:	Параметры учетных записей пользователей для управления пользователями ПЭС	94
Таблица 31:	Частота мигания	95
Таблица 32:	Максимальное число сохраненных в истории диагностики записей для каждого типа модуля	95
Таблица 33:	Диагностическая информация в режиме просмотра онлайн в Hardware-Editor	97
Таблица 34:	Определение параметров системы управления HIMax	99
Таблица 35:	Заземляющие соединения	108

Приложение	HIMax System
Таблица 36: Определения для расчета мощности потерь	113
Таблица 37: Виды установки	113
Таблица 38: Температурные состояния	114
Таблица 39: Обзор документации HIMax	127

Индекс

SILworX	53
Spare Module.....	51
Temperature State	114
Аварийные сигналы (см. «Событие»).....	46
Аналоговые входы	
использование	69
Аналоговые выходы	
использование	70
Ввод в эксплуатацию	
Электрошкаф	115
Вредные выбросы	15
Время задержки системной шины	27
Время задержки системной шины, максимум	
вычисление	30
Входы счетчика	
использование	70
Грозозащита	110
Группа пользователей	92
Диагностика	95
История	95
Загрузить конфигурацию	
Download	85
Reload	85
загрузка операционной системы.....	89
Заземление.....	104
Защита от электростатического разряда	16
Избыточность	50
Коммуникация	51
Модули ввода/вывода	50
Подача напряжения.....	52
Процессорный модуль	50
Системная шина	51
Инициализация.....	74
Контроль температуры	21
Лицензирование	
протоколы.....	48
Максимальное время задержки системной шины, стандартные значения	28
Неисправности	121
Обучение	127

Предустановленное значение по умолчанию	54
Принцип рабочего тока	12
Принцип тока покоя	12
Присвоение	
ID стойки	119
Программирование.....	53
Пустой модуль	21
Рабочая температура.....	114
Регистрация	
событий.....	47
Системная шина	22
расширение	27
стандартное расширение	28
Событие	
общая информация	46
определение.....	71
Создание	
событий.....	46
Теплоотвод	113
Техобслуживание	120
Типы несущих каркасов	19
Управление пользователями	92
Управление пользователями PADT	92
Управление пользователями ПЭС.....	92
Условия испытаний	
питающее напряжение	15
Условия проверки	
климатические.....	13
механические	14
ЭМС.....	14
Установка	100
Держатель вентилятора	100
Несущий каркас.....	100
Учетная запись пользователя	92
Холодный пуск	121
цифровые входы	
использование	68
цифровые выходы	
использование	70

HI 801 060 RU

© 2015 HIMA Paul Hildebrandt GmbH

HIMax und SILworX являются зарегистрированными торговыми марками:

HIMA Paul Hildebrandt GmbH

Albert-Bassermann-Str. 28

68782 Brühl, Deutschland

Тел. +49 6202 709 0

Факс +49 6202 709 107

HIMax-info@hima.com

www.hima.com



SAFETY
NONSTOP