

SIMATIC

SM331; AI 8 x 12 Bit

Первые шаги

Часть 3: Термопары

Введение

Предпосылки

Постановка задачи

Механическая сборка стенда

Электрическое подключение

Конфигурирование в SIMATIC Manager

Тест пользовательской программы

Диагностические прерывания

Аппаратные прерывания

Исходный код пользовательской программы

Указания по технике безопасности

Данное руководство содержит указания, которые вы должны соблюдать для обеспечения собственной безопасности, а также защиты от повреждений продукта и связанного с ним оборудования. Эти замечания выделены предупреждающим треугольником и представлены, в соответствии с уровнем опасности следующим образом:



Опасность

указывает, что если не будут приняты надлежащие меры предосторожности, то это **приведет** к гибели людей, тяжким телесным повреждениям или существенному имущественному ущербу.



Предупреждение

указывает, что при отсутствии надлежащих мер предосторожности это **может привести** к гибели людей, тяжким телесным повреждениям или к существенному имущественному ущербу.



Осторожно

указывает, что возможны легкие телесные повреждения и нанесение небольшого имущественного ущерба при непринятии надлежащих мер предосторожности.

Примечание

привлекает ваше внимание к особо важной информации о продукте, обращении с ним или к соответствующей части документации.

Квалифицированный персонал

К монтажу и работе на этом оборудовании должен допускаться только **квалифицированный персонал**. Квалифицированный персонал – это люди, которые имеют право вводить в действие, заземлять и маркировать электрические цепи, оборудование и системы в соответствии со стандартами техники безопасности.

Надлежащее использование



Примите во внимание следующее:

Предупреждение

Это устройство и его компоненты могут использоваться только для целей, описанных в каталоге или технической документации, и в соединении только с теми устройствами или компонентами других производителей, которые были одобрены или рекомендованы фирмой Siemens.

Этот продукт может правильно и надежно функционировать только в том случае, если он правильно транспортируется, хранится, устанавливается и монтируется, а также эксплуатируется и обслуживается в соответствии с рекомендациями.

Товарные знаки

SIMATIC®, SIMATIC HMI® и SIMATIC NET® - это зарегистрированные товарные знаки SIEMENS AG.

Некоторые другие обозначения, использованные в этих документах, также являются зарегистрированными товарными знаками; права собственности могут быть нарушены, если они используются третьей стороной для своих собственных целей.

Copyright © Siemens AG 2004 Все права защищены

Воспроизведение, передача или использование этого документа или его содержания не разрешаются без специального письменного разрешения. Нарушители будут нести ответственность за нанесенный ущерб. Все права, включая права, вытекающие из патента или регистрации практической модели или конструкции, сохраняются.

Siemens AG
Департамент автоматизации и приводов

Пя 4848, D- 90327, Нюрнберг

Отказ от ответственности

Мы проверили содержание этого руководства на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Так как отклонения не могут быть полностью исключены, то мы не можем гарантировать полного соответствия. Однако данные, приведенные в этом руководстве, регулярно пересматриваются, и все необходимые исправления вносятся в последующие издания. Мы будем благодарны за предложения по улучшению содержания.

©Siemens AG 2004

Содержание:

1	Введение	3
2	Требования	4
2.1	Требования к начальным знаниям.....	4
2.2	Требования к аппаратной и программной части	4
3	Постановка задачи	6
4	Механическая сборка стенда	8
4.1	Монтаж стенда.....	8
4.2	Монтаж аналогового модуля	10
4.2.1	Компоненты аналогового модуля	10
4.2.2	Свойства аналогового модуля	11
4.2.3	Модули диапазона измерений	12
4.2.4	Монтаж модуля SM331	14
5	Электрическое подключение стенда	15
5.1	Электрический монтаж блока питания и CPU.....	15
5.2	Варианты подключения аналогового модуля	17
5.2.1	Экранированные провода для аналоговых сигналов.....	17
5.2.2	Схема подключения термопар с внутренней компенсацией температуры холодного спая.	18
5.2.3	Подключение аналогового модуля с внутренней компенсацией	19
5.2.4	Монтаж аналогового модуля с внутренней компенсацией	20
5.2.5	Схема подключения термопары с внешней компенсацией температуры холодного спая	21
5.2.6	Подключение аналогового модуля с внешней компенсацией.....	22
5.2.7	Монтаж аналогового модуля с внешней компенсацией.....	23
5.2.8	Монтаж компенсационного блока	24
5.2.9	Включение стенда	26
6	Конфигурирование в SIMATIC Manager	27
6.1	Создание нового проекта STEP7	27
6.1.1	Выбор CPU.....	29
6.1.2	Определение структуры пользовательской программы	29
6.1.3	Задание имени проекта	30
6.1.4	Результат создания S7- проекта	30
6.2	Конфигурация аппаратной части	31
6.2.1	Создание аппаратной станции.....	31
6.2.2	Вставка компонентов SIMATIC.....	32
6.2.3	Задание параметров аналогового модуля станции	33
6.2.4	Описание установок модуля SM331	35
6.2.5	Проверка включения	37
6.3	Пользовательская программа STEP7.....	40
6.3.1	Функционирование пользовательской программы	40
6.3.2	Создание программы пользователя.....	41
7	Проверка программы пользователя	46
7.1	Загрузка системных данных и пользовательской программы.....	46
7.2	Наблюдение за сигналами датчиков	48

7.3	Вывод аналоговых значений термопар	50
8	Диагностические прерывания	54
8.1	Чтение диагностических данных с программатора	54
8.2	Анализ диагностического прерывания	55
8.3	Диагностические прерывания отдельных каналов	56
8.3.1	Ошибки конфигурирования и параметрирования	56
8.3.2	Общие ошибки	56
8.3.3	Обрыв провода	57
8.3.4	Выход за нижний допустимый предел	57
8.3.5	Выход за верхний допустимый предел	58
9	Аппаратные прерывания	59
10	Исходный код пользовательской программы	61

1 Введение

Цели

Это руководство дает Вам всю необходимую информацию по вводу в эксплуатацию аналогового модуля SM331 (6ES7331-7KF02-0AB0). Руководство поможет Вам устанавливать и параметризовать аппаратную часть при использовании термодар , а также создавать конфигурацию в SIMATIC Manager.

Руководство рассчитано на начинающих специалистов с базовыми знаниями по конфигурированию, вводу в эксплуатацию и обслуживанию автоматизированных систем управления .

Содержание руководства

В данном руководстве подробно описаны все процедуры : от монтажа модулей до обработки оцифрованных аналоговых величин в пользовательской программе STEP7 , а также приведены примеры. В следующих разделах Вы изучите :

- Анализ проблемы
- Механическая сборка модели станции (стенда)
- Электрическое подключение стенда
- Конфигурирование в SIMATIC
- Создание небольшой пользовательской программы в STEP7 , которая сохраняет оцифрованное значение в блоке данных
- Вызов и обработка диагностических и аппаратных прерываний

2 Требования

2.1 Требования к начальным знаниям

Для освоения этого руководства не требуется специальных знаний в области техники автоматизации. Так как задание параметров аналогового модуля выполняется в программном обеспечении STEP7, полезны знания по STEP7.

Дополнительную информацию по STEP7 можно найти в электронных руководствах, поставляемых со STEP7.

Изложение предполагает знание персонального компьютера или опыт работы с подобными устройствами (например, с программатором), работа с операционными системами Windows 95/98/2000/NT или XP.

2.2 Требования к аппаратной и программной части

Требования к аппаратной и программной части:

- Модуль SM331
- Фронтальный соединитель, позволяющий произвести быстрое и удобное подключение к модулю напряжения питания и обрабатываемых сигналов.

Таблица 2-1 Компоненты аналогового модуля

Кол-во	Изделие	Заказной номер
1	SM 331, ОПТИЧЕСКИ ИЗОЛИРОВАННЫЙ 8 КАНАЛЬНЫЙ, ДИАГНОСТИКА АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ	6ES7331-7KF02-0AB0
1	20- пиновый фронтальный соединитель с пружинными зажимами <u>Вариант:</u> 20- пиновый фронтальный соединитель с винтовыми зажимами	6ES7392-1BJ00-0AA0 6ES7392-1AJ00-0AA0
1	SIMATIC S7 элемент подключения экрана	6ES7390-5AA00-0AA0
2	SIMATIC S 7, клеммный элемент F. 1 (диаметр 13MM).	6ES7390-5CA00-0AA0

Следующие компоненты SIMATIC потребуются в дальнейшем:

Таблица 2-2 Компоненты SIMATIC в составе модели станции (стенда)

Кол-во	Изделие	Заказной номер
1	PS 307, блок питания AC 120/230V, DC 24V, 5A (Включая переключку подключения к CPU)	6ES7307-1EA00-0AA0
1	Процессор CPU 315-2DP	6ES7315-2AG10-0AB0
1	Микрокарта памяти, NFLASH, 128 MBYTE	6ES7953-8LG00-0AA0
1	SIMATIC S7-300, шинная рейка L=530MM	6ES7390-1AF30-0AA0
1	Программатор (PG) с MPI-интерфейсом и MPI кабелем	Зависит от конфигурации

Установленное программное обеспечение STEP 7:

Таблица 2-3 Программное обеспечение STEP 7

Кол-во	Изделие	Заказной номер
1	Программное обеспечение STEP7 версии 5.2 или более поздней, установленное на программаторе.	6ES7810-4CC06-0YX0

Следующие типы термопар могут использоваться для работы с аналоговыми сигналами:

Таблица 2-4 Термопары, используемые в стенде

Кол-во	Изделие	Заказной номер
2	Термопара типа J	Зависит от производителя
2	Термопара типа K	Зависит от производителя
1	Компенсационный блок Siemens (Тип J – DC 24V)	M72166-B4200

Примечание

В этом руководстве описано только использование термопар. Если Вам необходимо использовать другие преобразователи, Вы должны выполнять монтаж и параметризацию модулей SM331 другим способом.

Отдельные руководства “Первые шаги”, ч.1, ч.2 описывают подключение токовых преобразователей 4-20mA, преобразователей напряжения и измерителей сопротивления PT100 к модулям аналоговых входов SM331.

Вам потребуются следующие инструменты и материалы:

Таблица 2-5 Основные инструменты и материалы

Кол-во	Изделие	Заказной номер
X шт.	Болты М6 и гайки (Длина зависит от места установки)	Стандарт
1	Отвертка с шириной рабочей части 3,5 mm	Стандарт
1	Отвертка с шириной рабочей части 4,5 mm	Стандарт
1	Инструмент для резки провода и снятия изоляции	Стандарт
1	Инструмент для монтажа кабеля	Стандарт
X m	Проводник для заземляющей шины диаметром 10 mm ² . Круглые клеммы с диаметром отверстия 6,5 mm, длина в зависимости от места применения.	Стандарт
X m	Гибкие проводники сечением 1mm ² с наконечниками на концах, трех разных цветов – голубой, красный и зеленый	Стандарт
X m	3-проводный силовой кабель (AC 230/120V) с розеткой и защищенными контактами, длина в зависимости от места применения.	Стандарт
1	Калибровочное устройство (Измерительный инструмент для ввода в эксплуатацию, который способен измерять и вырабатывать ток)	Зависит от производителя

3

Постановка задачи

Данное руководство “Первые шаги” позволяет Вам, на примере конкретного приложения, изучить процедуры подключения следующих термопар:

- А) Две термопары типа J и типа K, которые напрямую подключены к аналоговому модулю SM331 (Используя внутреннюю компенсацию).
- В) Две одинаковые термопары типа J каждая, которые подключены к промежуточному клеммнику с использованием внешнего компенсационного блока.

Вам необходимо также деблокировать аппаратные и диагностические прерывания. В Вашем распоряжении для этих задач - модуль SM331, AI8x12 бит (заказной номер 6ES7 331-7KF02-0AB0) .

Модуль способен к генерации аппаратных и диагностических прерываний и может обработать до 8 аналоговых входов. Различные режимы измерения могут быть сконфигурированы для каждого модуля (т.е. 4- 20 mA; PT 100; термопара).

Для выполнения задания необходимо соблюдать следующие условия:

- Термопары должны устанавливаться на минимальном расстоянии от аналогового модуля для непосредственного подключения кабеля к модулю .
- В случае удаленного расположения термопар от аналогового модуля, компенсационные провода заменяются на медные провода, подключение которых производится через промежуточный клеммник, рядом с которым устанавливается внешний компенсационный блок.

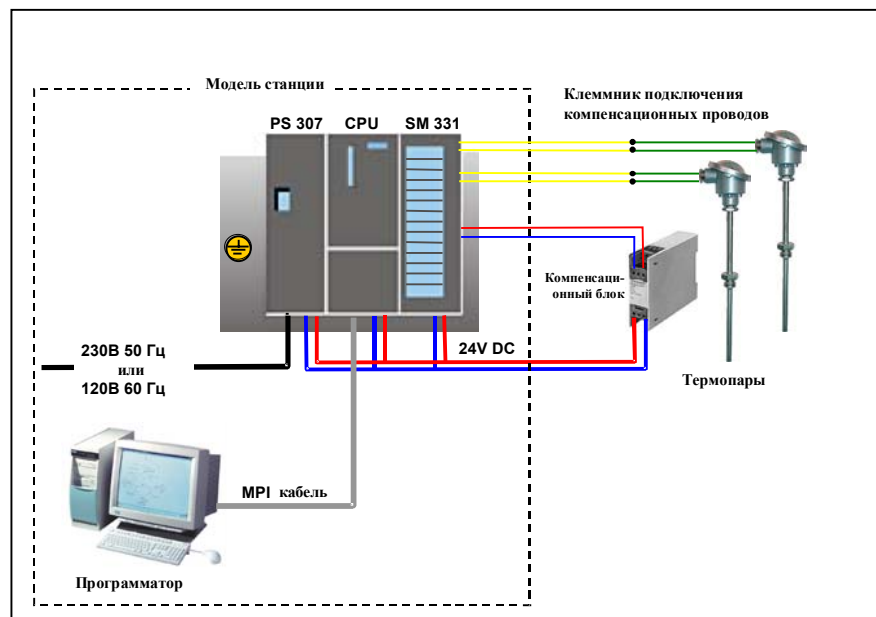


Рисунок 3-1 Компоненты модели станции (стенда)

В дальнейшем Вы ознакомитесь с выполнением следующих шагов:

- Механическая сборка стенда (глава 4)
 - Инструкции по монтажу S7-300 модулей
 - Конфигурация SM331 для двух выбранных типов измерительных преобразователей
- Электрический монтаж стенда (глава 5)
 - Монтаж блока питания и CPU
 - Монтаж аналогового модуля
 - Стандартные схемы подключения преобразователя напряжения и резистивного термометра
- Конфигурирование в SIMATIC Manager (глава 6)
 - Использование мастера создания проекта
 - Доработка автоматически сгенерированной конфигурации
 - Пользовательская исходная программа
- Тест пользовательской программы (глава 7)
 - Интерпретация считанных значений
 - Преобразование измеренных аналоговых величин в масштабированные значения
- Использование диагностических возможностей модуля (глава 8)
 - Генерация диагностических прерываний
 - Анализ диагностической информации
- Применение аппаратных прерываний (глава 9)
 - Параметризация аппаратных прерываний
 - Конфигурирование и оценка аппаратных прерывани

4 Механическая сборка стенда

Механическая сборка стенда состоит из двух шагов. На первом шаге описывается монтаж блока питания и CPU. После описания модуля SM331 идет описание его монтажа.

4.1 Монтаж стенда

Перед использованием аналогового входного модуля SM331, Вам необходимо выполнить монтаж основных модулей SIMATIC S7-300.

Монтаж должен выполняться в следующем порядке слева направо:

- Блок питания PS307
- CPU 315-2DP
- Аналоговый модуль SM331

Таблица 4-1 Монтаж стенда (без SM331)

Шаг	Изображение	Описание
1		<p>Укрепите монтажную профильную шину на заземленное основание (болтами М6) таким образом, чтобы оставить как минимум 40 мм свободного пространства сверху и снизу.</p> <p>Если основанием является заземленный металлический щит или пластина, убедитесь, что монтажная шина и основание соединены с обеспечением низкого электрического сопротивления.</p> <p>Соедините монтажную профильную шину с защитным заземлением. Используйте в этих целях болт М6 .</p>
2		<p>Монтаж блока питания</p> <ul style="list-style-type: none">• Зацепите блок питания за верхний край монтажной шины
3		<ul style="list-style-type: none">• Поверните вниз, закрепив винтом в нижней части модуля

Шаг	Изображение	Описание
4		<p>Установите шинный соединитель (поставляемый с SM331) в левое гнездо на задней части CPU.</p>
5		<p>Установите CPU:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Зацепите CPU за верхнюю часть монтажной шины • Переместите его влево вплотную к блоку питания • Поверните CPU вниз • Закрепите винтами на нижней части CPU.

4.2 Монтаж аналогового модуля

Необходимый модуль диапазона измерения должен быть установлен в модуль SM331 перед его установкой на монтажную шину (раздел 4.2.3).

В этом разделе Вы изучите:

- Какие компоненты Вам необходимы
- Свойства модуля аналоговых входов
- Что такое модуль диапазона измерений и как его устанавливать
- Как выполнять монтаж подготовленного модуля

4.2.1 Компоненты аналогового модуля

Конструктивно аналоговый модуль состоит из компонентов:

- Модуль SM331 (в нашем примере 6ES7331-7KF02-0AB0)
- 20-клеммный фронтальный соединитель. Имеется два типа :
 - С пружинными контактами (Заказной номер 6ES7392-1BJ00-0AA0)
 - С винтовыми контактами (Заказной номер 6ES7392-1AJ00-0AA0)



Рисунок 4-1 Компоненты модуля SM331

Таблица 4-1 Состав поставки SM331

Компоненты
Модуль
Маркерная бирка
Шинный соединитель
2 хомута для кабеля (не показаны) для крепления внешней проводки

4.2.2 Свойства аналогового модуля

Модуль представляет собой универсальный аналоговый модуль, разработанный для большинства возможных приложений.

Требуемый режим измерения должен быть установлен непосредственно на модуле при помощи модуля диапазона измерений (глава 4.2.3)

- 8 входов в 4 группах каналов (каждая группа содержит два канала одного типа)
- Разрешение измерения настраивается для каждой группы каналов
- Определяемый пользователем режим измерения для каждой группы каналов:
 - Напряжение
 - Ток
 - Сопротивление
 - Температура
- Конфигурируемые диагностические прерывания
- Два канала с прерыванием по превышению граничных значений (конфигурируются только каналы 0 и 2)
- Электрическая изоляция от соединительной S7-шины
- Электрическая изоляция от напряжения нагрузки (исключение: Как минимум один модуль установлен в позицию D)

Альтернативное применение SM331; AI 8 x TC (только для термодпар)

При подключении одних только термодпар, Вы также можете использовать модуль SM331; AI 8 x TC с заказным номером 6ES7331-7PF10-0AB0. Замечания по подключению к этому модулю Вы найдете в справочном руководстве „Automation system S7-300 technical data“ (“ Система автоматизации S7-300.Технические характеристики”).

4.2.3 Модули диапазона измерений

В модуле SM331 имеется четыре модуля диапазона измерений (по одному на группу каналов). Модули диапазона измерений могут устанавливаться в 4 различные позиции (A, B, C или D). При помощи заданной Вами позиции, Вы определяете тип допускаемых преобразователей для подключения к данной группе каналов.

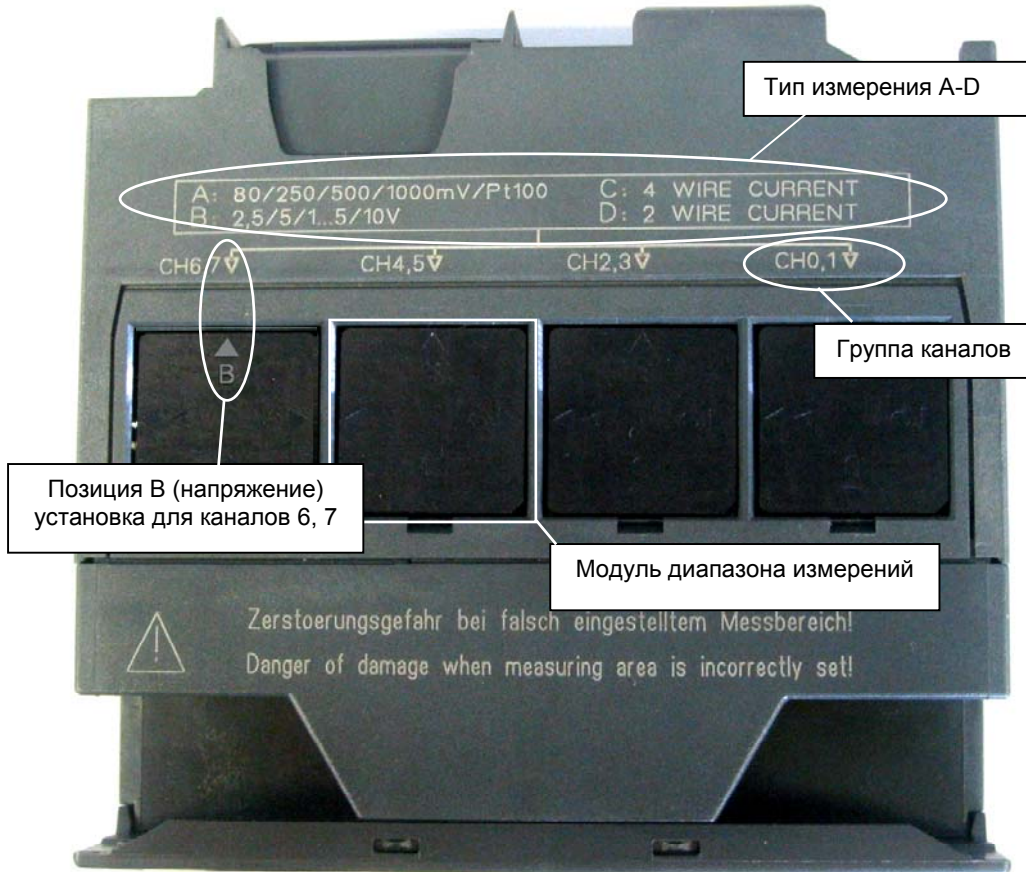




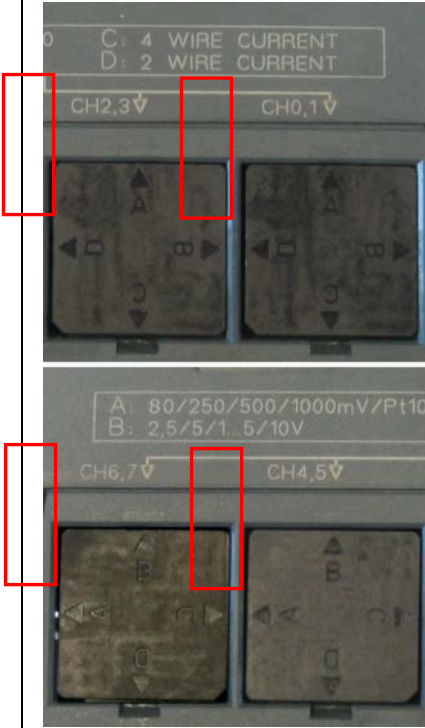
Рисунок 4-1 4 модуля диапазона измерений с позицией В (для измерения напряжения)

Таблица 4-1 Позиции модулей диапазона измерений

Позиция	Тип измерения
A	Термопара / измерение сопротивления
B	Напряжение (начальная установка при поставке)
C	Ток (4-проводный преобразователь)
D	Ток (2- проводный преобразователь)

В нашем задании мы используем группы каналов CH 0, 1 и CH2, 3 в режиме измерения „Thermo couple”(Термопара). Убедитесь, что модуль диапазона измерения установлен в позицию А. Если необходимо, поменяйте позицию модуля (См. таблицу 4-4).

Таблица 4-2 Установка модулей диапазона измерений

Шаг	Изображение	Описание
1		С помощью отвертки, извлеките два модуля диапазона измерений
2		Поверните модуль диапазона измерений в необходимое положение
3		<p>Вставьте модуль диапазона измерений в корпус аналогового модуля</p> <p>В нашем примере, модули должны быть установлены в следующие позиции:</p> <p>Каналы 0,1: А Каналы 2,3: А</p> <p>Каналы 0,1: В Каналы 2,3: В</p>

4.2.4 Монтаж модуля SM331

После соответствующей подготовки аналогового модуля выполните его установку на профильную монтажную рейку.

Таблица 4-1 Монтаж модуля SM331

Шаг	Изображение	Описание
1		Установка модуля SM331: <ul style="list-style-type: none">• Зацепите модуль SM331 за верхний край монтажной шины• Переместите его влево до CPU• Поверните модуль вниз• Закрепите при помощи винта в нижней части модуля
2		Установка фронтального соединителя: <ul style="list-style-type: none">• Нажмите на фиксирующую кнопку в верхней части фронтального соединителя• Вставьте фронтальный соединитель в модуль до щелчка

На этом механический монтаж модели станции завершен .

5 Электрическое подключение стенда

Эта глава посвящена электрическому монтажу различных модулей стенда, начиная с модуля питания и заканчивая аналоговым модулем.



Предупреждение

Вы можете получить удар электрическим током в случае включенного питания PS307 или подключенных к питанию силовых кабелей.

Выполняйте электрический монтаж S7-300 только при выключенном питании.

5.1 Электрический монтаж блока питания и CPU



Рисунок 5-1 Электрический монтаж блока питания и CPU

К стенду необходимо подключить питание. Для этого необходимо выполнить следующие операции :

Таблица 5-1 Электрический монтаж блока питания и CPU

Шаг	Изображение	Описание
1		Откройте передние крышки блока питания и CPU
2		Открутите фиксатор кабеля на блоке питания
3		Удалите изоляцию с кабеля питания, укрепите наконечники и подключите кабель к блоку питания
4		Установите и закрепите фиксатор кабеля
5		<p>Вставьте перемычку питания в блока питания и CPU и зафиксируйте ее.</p> <p>Не изменяйте позицию переключателя заземления, т.к. модуль SM331 устанавливается как электрически изолированный.</p> <p>Переключатель заземления CPU:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Нажат: Электрически связан (установка по-умолчанию) • Отжат: Электрически изолирован
		<p>Убедитесь, что селектор напряжения питания находится в положении, соответствующем Вашей сети.</p> <p>Установка при поставке - AC 230 V.</p> <p>Для изменения этой установки, выполните следующее:</p> <p>Удалите защитную крышку с помощью отвертки , переведите переключатель в позицию, соответствующую Вашей сети и установите назад защитную крышку.</p>

5.2 Варианты подключения аналогового модуля

При подключении термопары, монтаж аналогового модуля SM331 отличается только выбором используемой компенсации температуры холодного спая:

- Внутренняя
- Внешняя

В следующих разделах Вы познакомитесь с обоими вариантами подключения с внутренней и внешней компенсацией.

5.2.1 Экранированные провода для аналоговых сигналов

Вы должны использовать для аналоговых сигналов экранированные витые пары проводников. Это повышает помехозащищенность. Экран при этом должен заземляться с обеих сторон.

При возникновении некоторой разности потенциалов между концами экрана, может появиться компенсационный ток, который может вызывать наводки на аналоговый сигнал. В этом случае Вы должны заземлять один из двух концов экрана, или устанавливать компенсирующие проводники.

Таблица 5-1 Использование внутренней и внешней компенсации температуры холодного спая

Свойства	Использование внутренней компенсации	Использование внешней компенсации
Использование термопар одного типа	Может подключаться до 8 термопар	Может подключаться до 8 термопар
Использование термопар разного типа	К каждой группе каналов может быть подключено 2 термопары одинакового типа. Значение: Всего 8 термопар 4 –х различных типов может быть подключено.	Невозможно использование термопар различных типов. Все каналы модуля компенсируются относительно одной температуры холодного спая. Это значит, что только 8 термопар одного типа могут быть подключены.
Используемые соединительные провода	<ul style="list-style-type: none">• Прямое подключение термопар• Подключение через компенсационные провода	Можно использовать длинные медные провода. Подключение термопар непосредственно в зоне температуры холодного спая.

5.2.2 Схема подключения термопар с внутренней компенсацией температуры холодного спая.

Следующий рисунок показывает аналоговый модуль SM331 с подключением термопар при помощи компенсационных проводов и внутренней компенсацией температуры холодного спая.

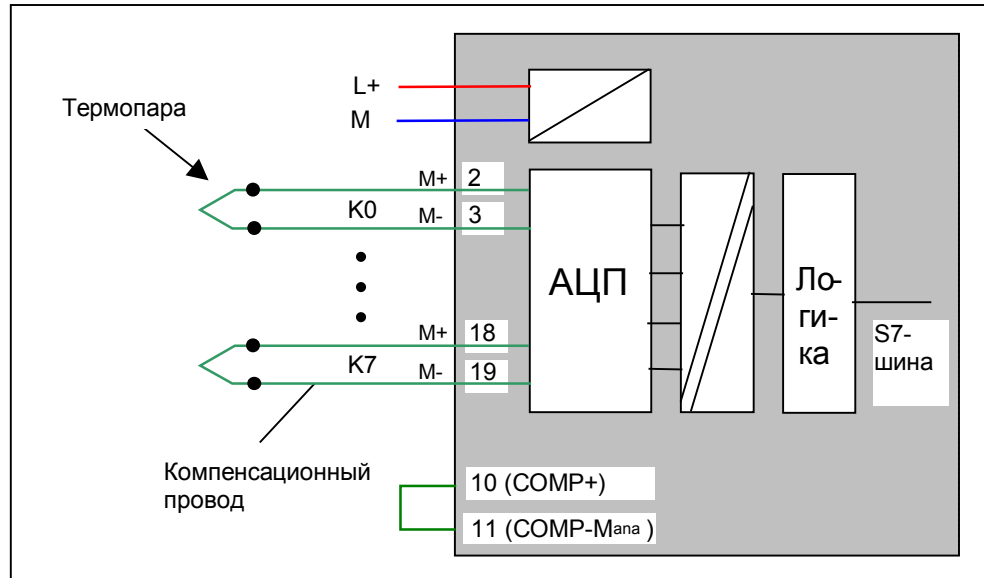


Рисунок 5-1 Схема подключения: Использование внутренней компенсации температуры холодного спая







Компенсационный провод всегда изготавливается из того же материала (сплава), что и сама термопара.

К группе каналов, должны подключаться только термопары одного типа.

5.2.4 Монтаж аналогового модуля с внутренней компенсацией

Выполните непосредственное подключение или через компенсационные провода термопар к входам модуля. Следующая таблица описывает по шагам процедуры монтажа модуля:

Таблица 5-1 Монтаж аналогового модуля SM331

	Вид	Монтаж	Комментарий
1		Откройте переднюю крышку модуля SM331	Схема подключения показана с обратной стороны крышки
2		Удалите 6 мм изоляции на конце проводника и закрепите наконечники на них для подключения к фронтконнектору.	
3		Выполните следующее подключение: Клемма 1: L+	Питание модуля
4		Клемма 2: M+ Первая термопара типа J Клемма 3: M- Первая термопара типа J Клемма 4: M+ Вторая термопара типа J Клемма 5: M- Вторая термопара типа J Клемма 6: M+ Первая термопара типа K Клемма 7: M- Первая термопара типа K Клемма 8: M+ Вторая термопара типа K Клемма 9: M- Вторая термопара типа K	Стандартное подключение термопар с внутренней компенсацией. Если Вы перепутаете M+ и M-, Вы получите неверное измеренное значение, несоответствующее фактической температуре!
5		Клемма 10: (Comp+) и Клемма 11: (Comp-)	Термопары, подключенные к модулю непосредственно или с помощью компенсационных проводов не нуждаются во внешней компенсации температуры холодного спая. Клеммы внешней компенсации замыкаются накоротко.
6		Соедините клемму 11: (M_{ana}) и клеммы с 12 по 19, а также клемму 20: M	Неиспользуемые группы каналов должны быть соединены с клеммами M_{ana} (Comp-) и M для достижения оптимальной помехозащищенности. Примечание: Клемма 11 M_{ana} называется Comp- при использовании внешней компенсации температуры холодного спая.

5.2.5 Схема подключения термопары с внешней компенсацией температуры холодного спая

Схема показывает подключение к аналоговому модулю SM331:

- Термопары через клеммник для компенсационных проводов
- Внешнего компенсационного блока

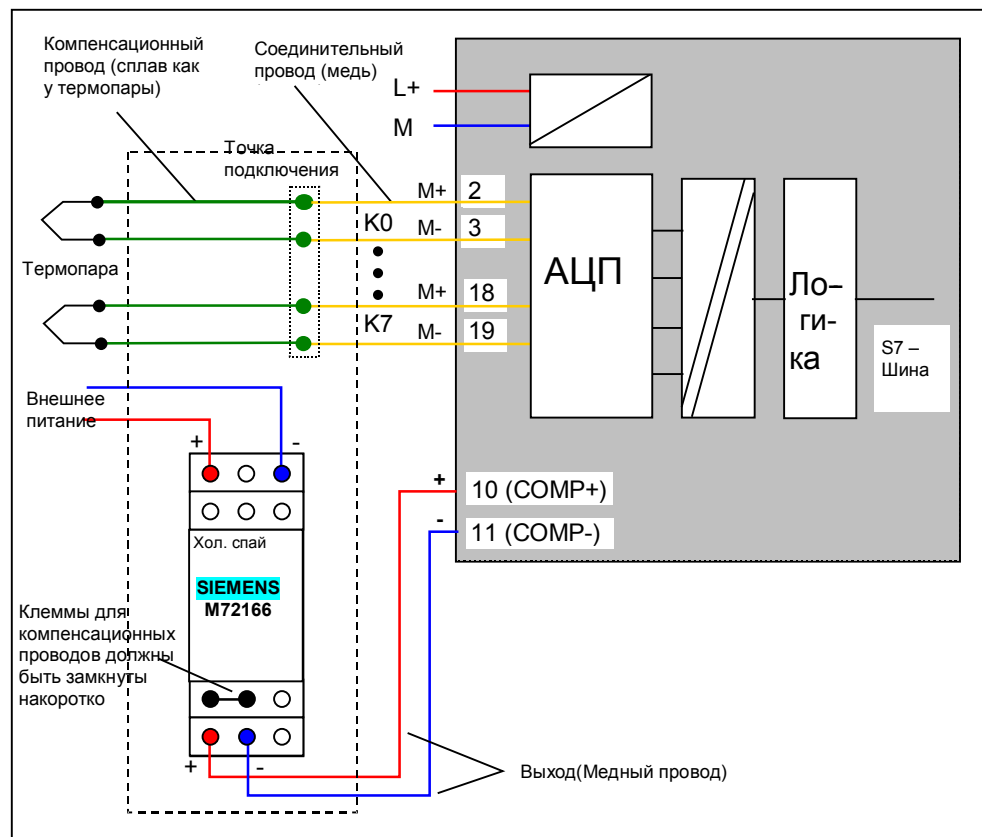


Рисунок 5-1 Монтаж: Термопара с внешней компенсацией

При использовании внешней компенсации температуры холодного спая, термопары подключаются через компенсационный клеммник.

Компенсационный блок с мостом из компенсационных проводов, калибруется по фактической температуре (температура калибровки).

Клеммник подключения компенсационных проводов должен находиться в непосредственной близости от компенсационного блока. Только в этом случае будет обеспечено, что температура окружающей среды термопары и компенсационного блока будет одинакова.

5.2.6 Подключение аналогового модуля с внешней компенсацией

Подключение аналогового модуля состоит из следующих шагов:

- Подключение питания (красный провод)
- Подключение компенсационных проводов термопар
- Подключение блока компенсации температуры холодного спая
- Замыкание и заземление неиспользованных входов (голубой провод)

Более подробное описание Вы найдете в разделе 5.2.7

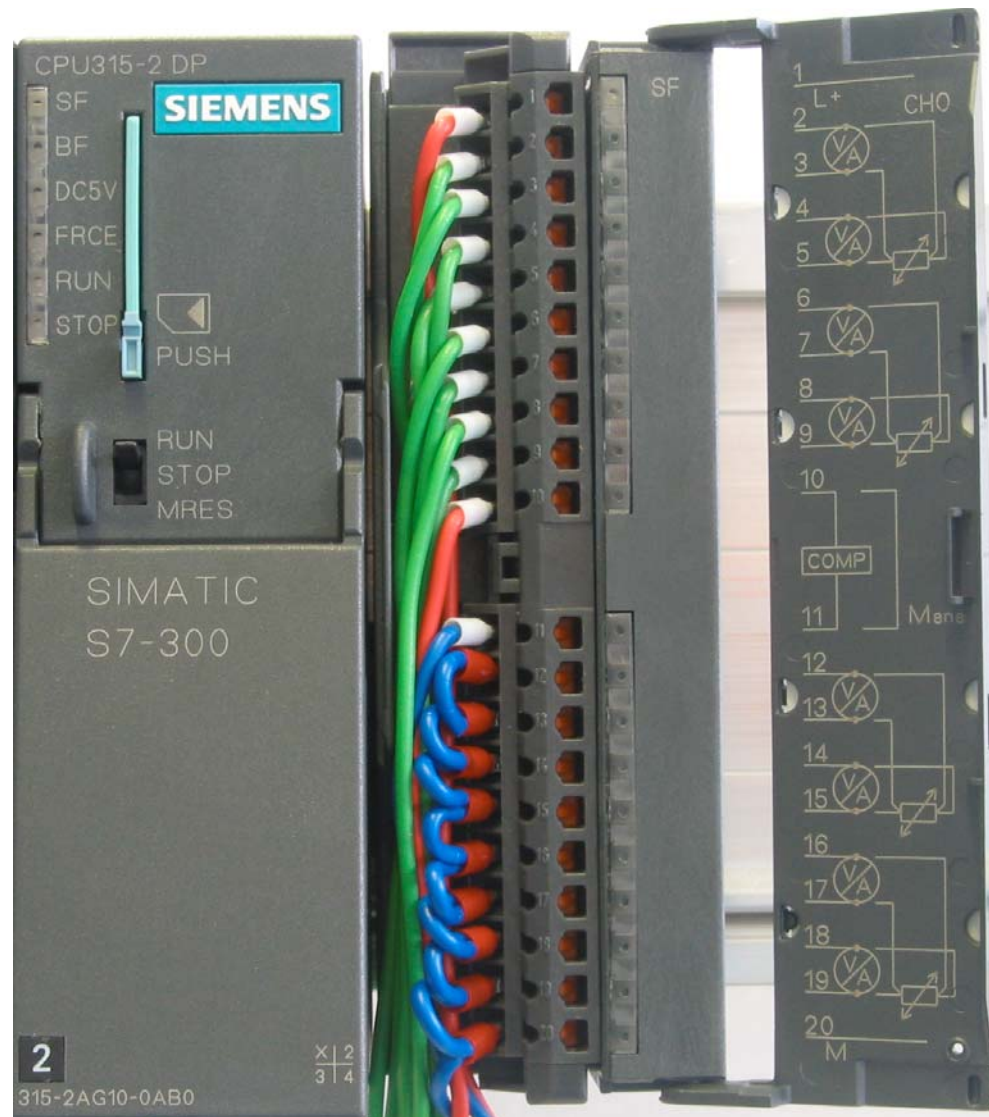








Рисунок 5-1 Монтаж фронтального соединителя SM331

5.2.7 Монтаж аналогового модуля с внешней компенсацией

Подключите термопары через компенсационный клеммник. От него до модуля монтаж выполняется медным проводом. Следующая таблица описывает по шагам процедуры монтажа модуля:

Таблица 5-1 Монтаж аналогового модуля SM331

	Вид	Монтаж	Комментарий
1		Откройте переднюю крышку модуля SM331	Схема подключения показана с обратной стороны крышки
2		Удалите 6 mm изоляции на конце проводника и закрепите наконечники на них для подключения к фронтконнектору.	
3		Выполните следующее подключение: Клемма 1: L+	Питание модуля
4		Клемма 2: M+ Первая термопара типа J Клемма 3: M- Первая термопара типа J Клемма 4: M+ Вторая термопара типа J Клемма 5: M- Вторая термопара типа J Клемма 6: M+ Первая термопара типа K Клемма 7: M- Первая термопара типа K Клемма 8: M+ Вторая термопара типа K Клемма 9: M- Вторая термопара типа K	Стандартное подключение термопар с внешней компенсацией. Если Вы перепутаете M+ и M-, Вы получите неверное измеренное значение, несоответствующее фактической температуре!
5		Соедините клемму 10: (Comp+) и клемму 11: (Comp-) с компенсационным блоком	Подключение компенсационного блока описано в разделе 5.2.8
6		Соедините клеммы с 12 по 19, а также клемму 20: M	Неиспользуемые группы каналов должны быть соединены с клеммой M для достижения оптимальной помехозащищенности. Клемма M – минус подаваемого питания.

5.2.8 Монтаж компенсационного блока

В нашем примере мы использовали компенсационный блок Siemens для подключения термопар типа J (MLFB M72166-B4200) с внешним питанием 24 В. Компенсационный блок должен устанавливаться в непосредственной близости от точки подключения термопар.

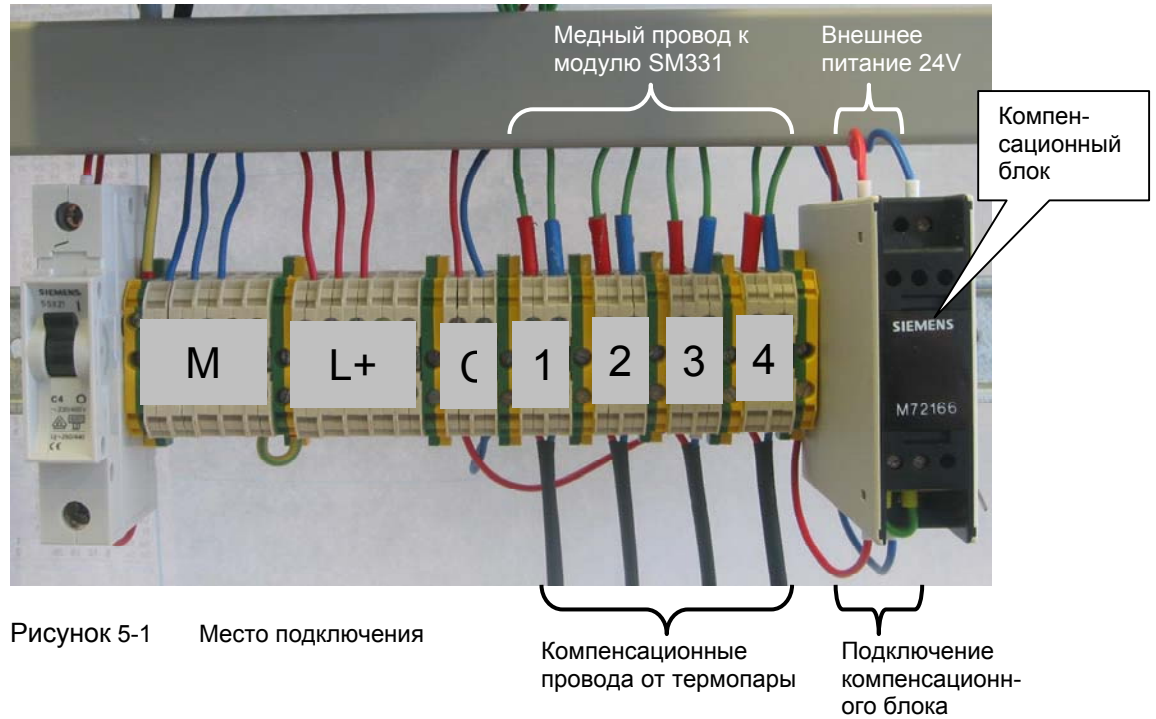



Таблица 5-1 Монтаж компенсационного блока

Вид	Подключение	Комментарии
	<p>Подключите компенсационный блок следующим образом:</p> <p>Клемма 1: M Внешнее напряжение питания 24 В</p> <p>Клемма 3: L+ Внешнее напряжение питания 24 В</p> <p>Перемычка на клеммах 11 и 12 (зеленый кабель)</p> <p>Соединение клеммы 8 с клеммой 11 (Сотр-) модуля SM331</p> <p>Соединение клеммы 9 с клеммой 10 (Сотр+) модуля SM331</p>	<p>Относительная температура 0° С , необходимая для модуля SM331 устанавливается при помощи перемычки на клеммах 11 и 12</p>

5.2.9 Включение стенда

Для проверки правильности монтажа, Вы можете включить напряжение питания. Не забудьте перевести CPU в режим STOP (красный овал на рисунке)

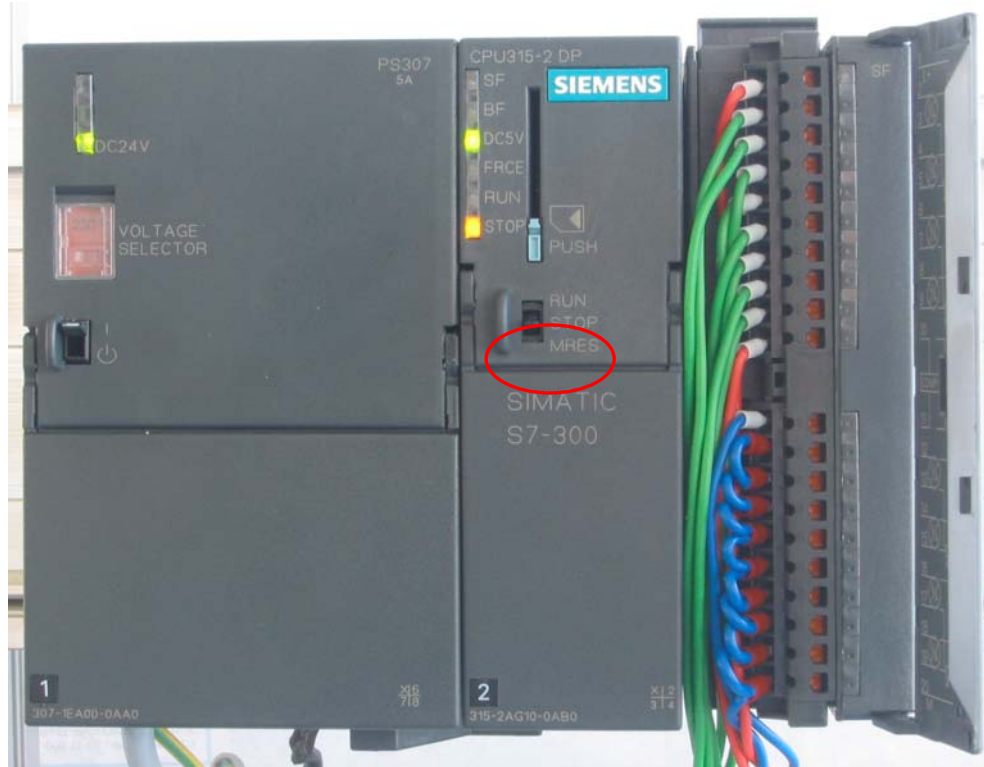


Рисунок 5-1 Правильно выполненный монтаж, CPU в режиме STOP

При загорании красного светодиода проверьте правильность монтажа.

6 Конфигурирование в SIMATIC Manager

В этой главе рассматриваются следующие задачи:

- Создание нового проекта STEP7
- Параметрирование аппаратной части станда

6.1 Создание нового проекта STEP7

Используйте STEP7 V5.2 или более позднюю версию для конфигурирования CPU 315-2 DP.

Запустите SIMATIC Manager щелчком на значке „SIMATIC Manager” и создайте новый проект STEP7 „New Project“ при помощи мастера создания проектов.

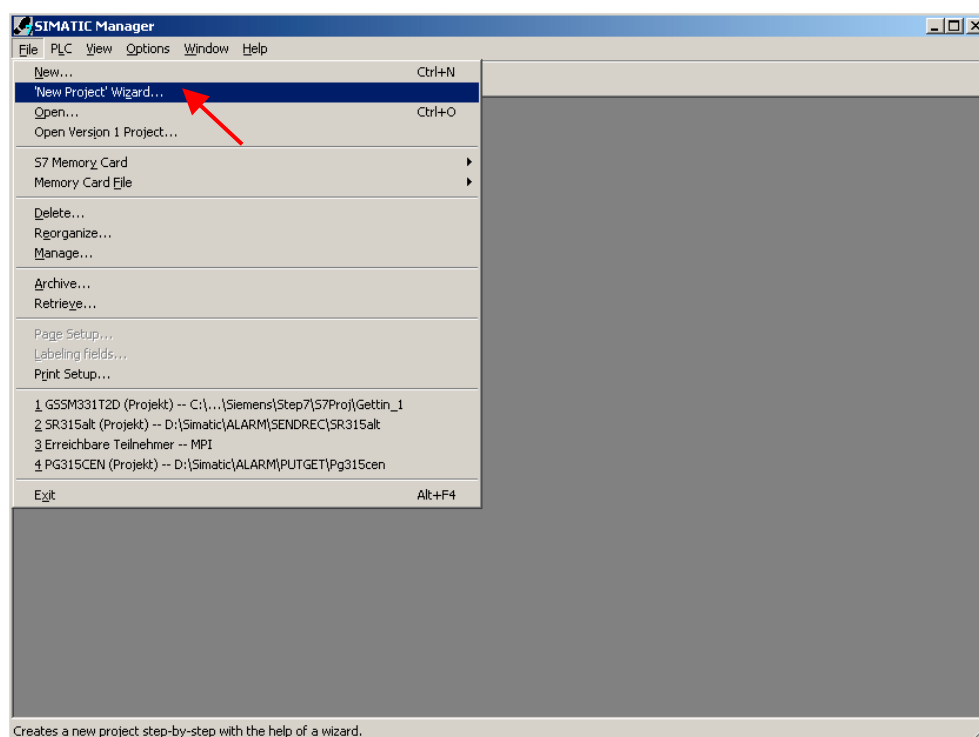


Рисунок 6-1 Вызов мастера проекта STEP7 „New Project“

Появляется вводное окно, после чего, Мастер создания нового проекта поможет Вам в этом.

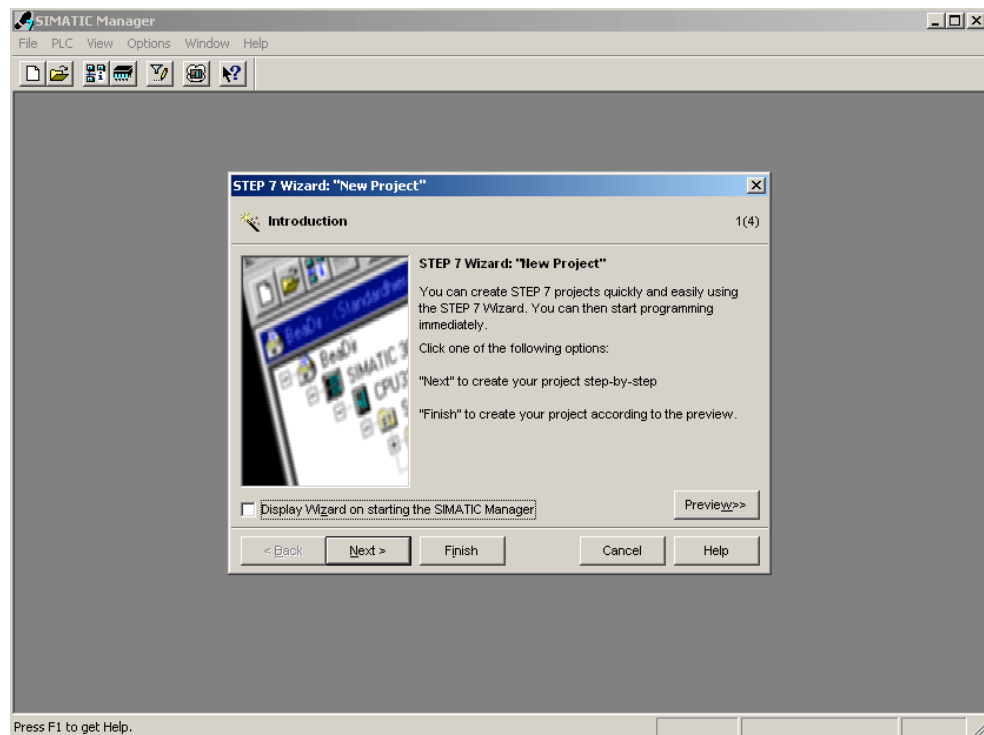


Рисунок 6-2 Стартовое окно мастера создания проектов STEP7 „New Project“

При создании проекта Вы определяете следующее:

- Выбираете CPU
- Определяете структуру пользовательской программы
- Выбираете необходимые организационные блоки
- Имя проекта

Нажмите на кнопку „Next“

6.1.1 Выбор CPU

Выберите CPU 315-2DP для данного проекта. (Вы также можете использовать в составе станда другие CPU).

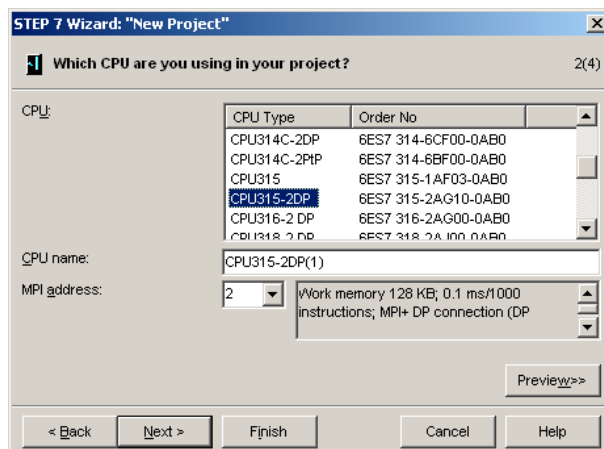


Рисунок 6-1 Выбор CPU в мастере создания проектов STEP7
Нажмите на кнопку „Next“.

6.1.2 Определение структуры пользовательской программы

Выберите язык программирования STL и следующие организационные блоки (OBs):

- OB1 Организационный блок циклической обработки
- OB40 Блок аппаратных прерываний
- OB82 Блок диагностических прерываний

OB1 используется для циклической обработки во всех проектах.
OB40 вызывается при аппаратных прерываниях.
OB 82 вызывается при диагностических прерываниях.

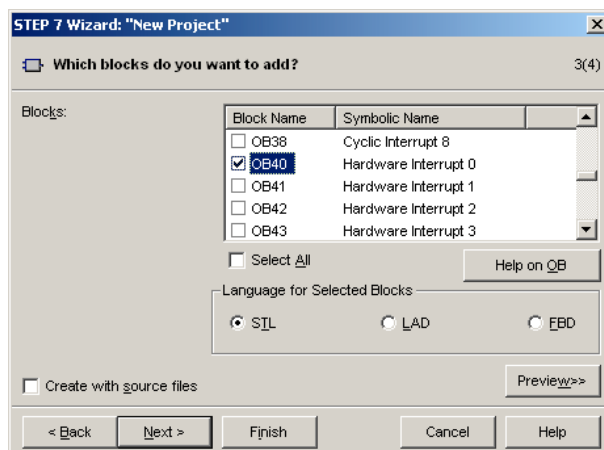


Рисунок 6-1 Мастер создания проекта STEP7 „New Project“: Выбор организационных блоков
Нажмите на кнопку „Next“

6.1.3 Задание имени проекта

Выберите поле “Project name” и задайте имя “Getting Started S7 SM331”

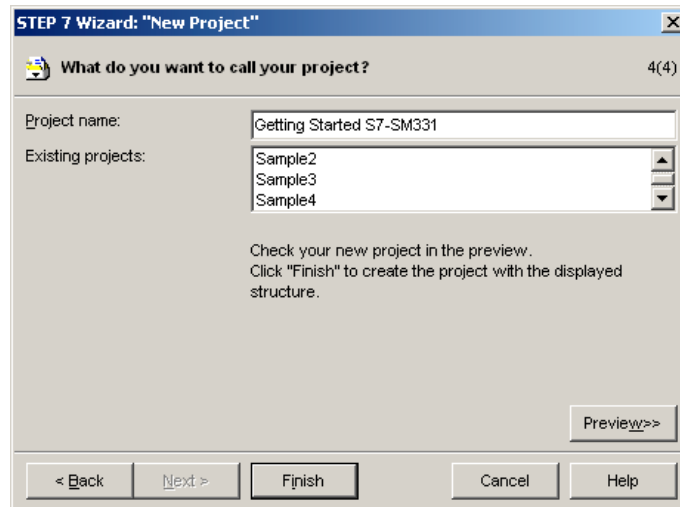


Рисунок 6-1 Мастер создания проекта STEP7 „New Project“: Имя проекта

Нажмите кнопку „Finish“. Базовый проект STEP7 будет создан автоматически.

6.1.4 Результат создания S7- проекта

Мастер создает проект “Getting Started S7-SM331”. В правом окне Вы можете найти выбранные Вами организационные блоки.

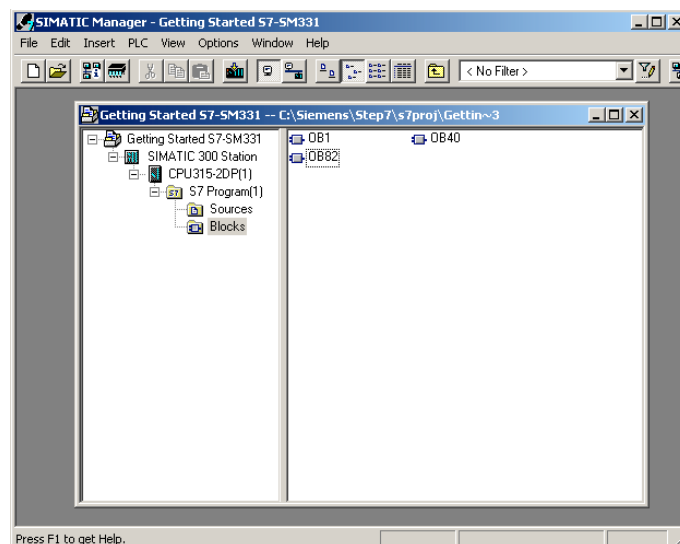


Рисунок 6-1 Мастер создания проекта STEP7 „New Project“: Результат

6.2 Конфигурация аппаратной части

Мастер создания проекта STEP7 создает основу проекта. Вам также предстоит определить окончательную аппаратную конфигурацию для создания системных данных и загрузки их в CPU.

6.2.1 Создание аппаратной станции

Вы можете создать конфигурацию аппаратной станции при помощи SIMATIC Manager.

Для этого выделите папку „SIMATIC 300 Station“ в левом окне. Запустите инструмент конфигурирования аппаратной станции двойным щелчком на папке “Hardware” в правом окне.

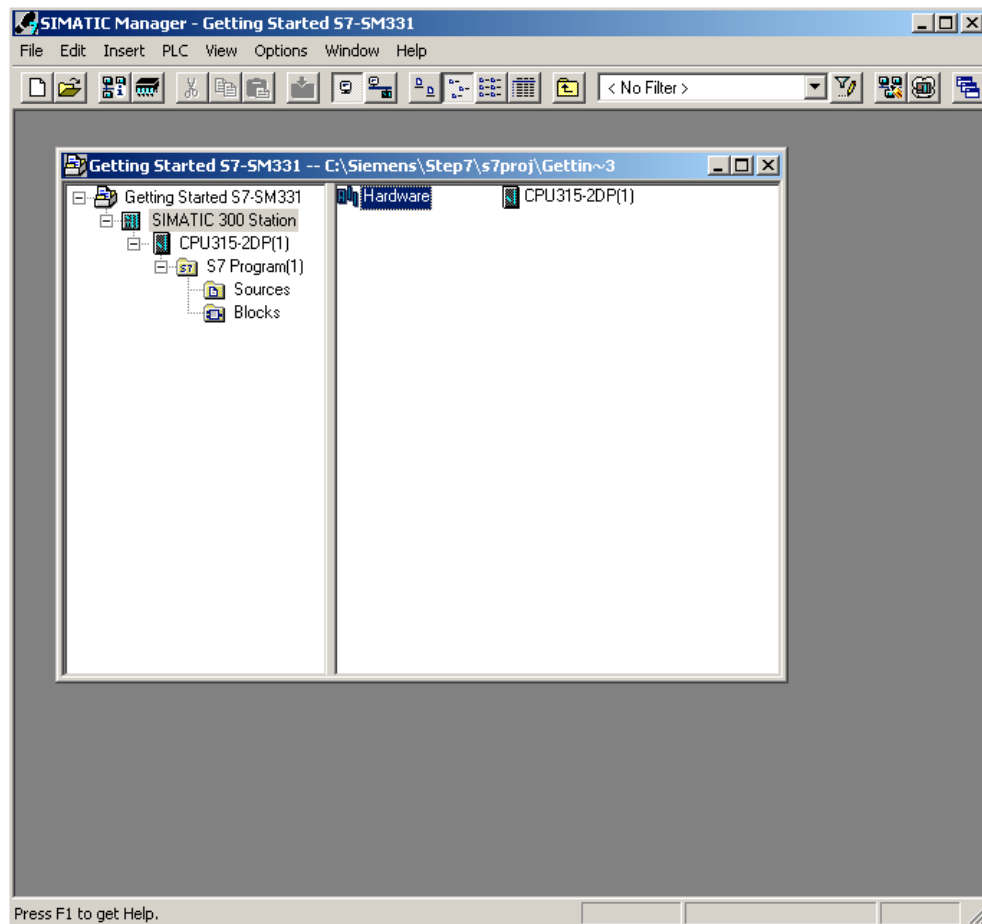


Рисунок 6-1 Запуск конфигурирования аппаратной части

6.2.2 Вставка компонентов SIMATIC

Сначала выберите из аппаратного каталога модуль блока питания.

Если аппаратный каталог не открыт, откройте его с помощью комбинации клавиш **Ctrl+K** или с помощью щелчка на кнопке “каталог” (на слайде показана голубой стрелкой). В каталоге Вы сможете найти в папке SIMATIC 300 папку блоков питания PS-300.

Перенесите PS307 5A из папки блоков питания в слот 1 конфигурационной таблицы (красная стрелка).

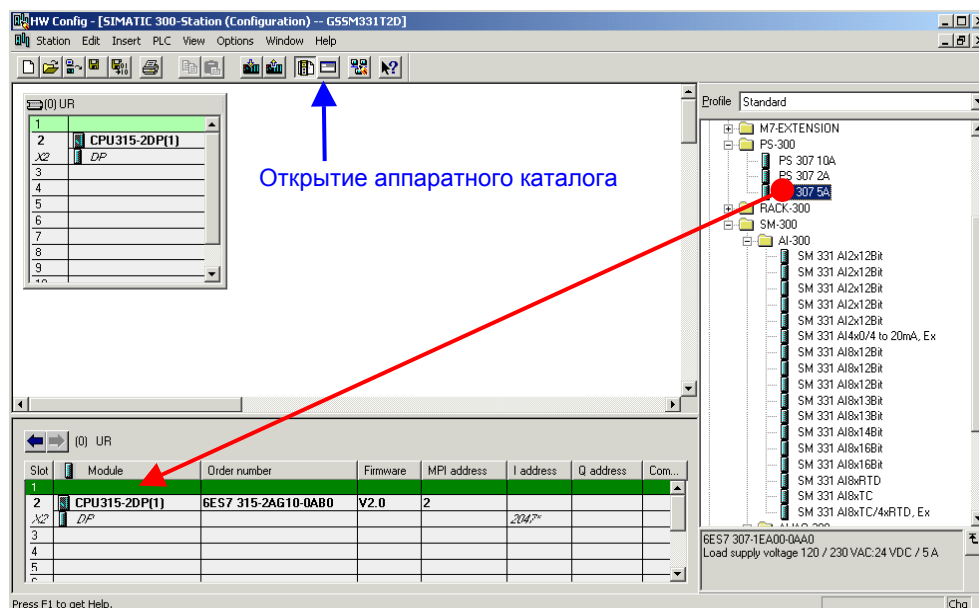


Рисунок 6-1 Конфигурация аппаратной части: Базовая конфигурация

Результат: Блок питания PS 307 5A появляется в конфигурации Вашей аппаратной станции.

Вставка аналогового модуля

Есть несколько аналоговых модулей SM331. Для этого проекта мы используем модуль SM331, AI8x12 Bit с заказным номером 6ES7 331-7KF02-0AB0.

Заказной номер выводится в сером окне под аппаратным каталогом (на слайде показан голубой стрелкой).

Перенесите модуль при помощи мыши в первую возможную позицию - слот 4 в Вашей стойке (красная стрелка на слайде).

Теперь у Вас все модули заданы в аппаратной конфигурации станции. На следующем шаге необходимо задать параметры модулям.

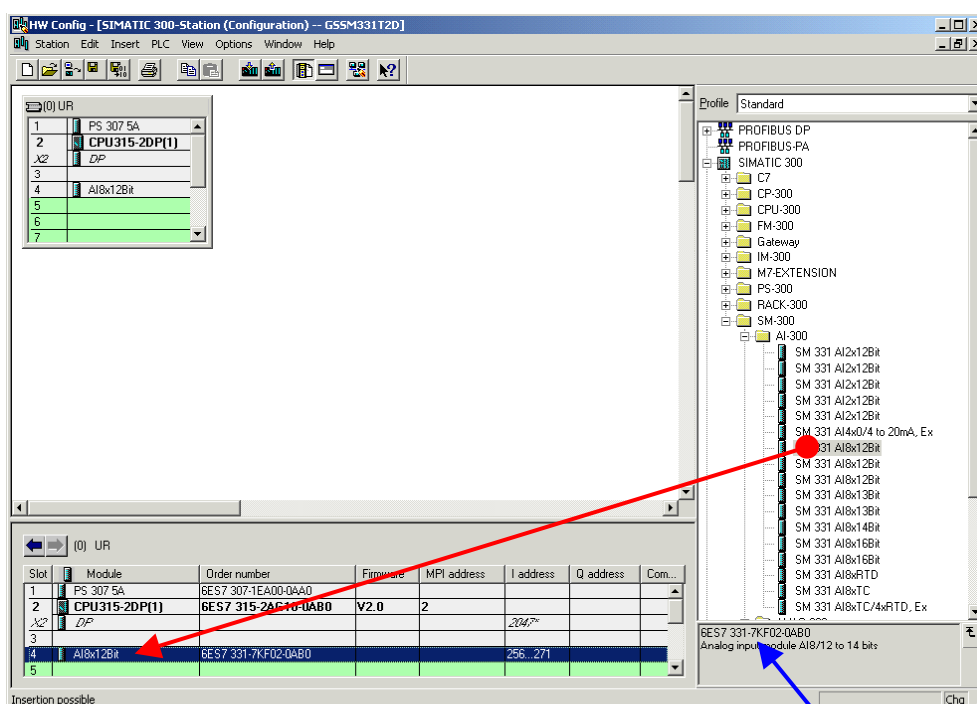


Рисунок 6-2 Конфигурация аппаратной части: Вставка модуля SM331
Заказной номер модуля

SIMATIC Manager вставляет аналоговый модуль с его стандартными значениями. Вы можете изменить эти настройки, изменив тип датчика, деблокировав диагностические и аппаратные прерывания.

6.2.3 Задание параметров аналогового модуля станции

Вы можете задать параметры для изменения типа измерения, активации диагностических и аппаратных прерываний.

Для задания параметров модуля, дважды щелкните на строке с названием модуля в таблице аппаратной конфигурации. Окно свойств „Properties“ модуля SM331 будет открыто.

Возможности станции при использовании внутренней компенсации

Таблица показывает, какие параметры должны быть заданы на нашей модели станции при использовании внутренней компенсации.

Таблица 6-1 SM331 Возможности модели станции при использовании внутренней компенсации

Функция	Описание	Комментарии
Реакция на внешний процесс	<ul style="list-style-type: none"> • Диагностическое прерывание - деблокировано • Аппаратное прерывание при выходе за граничные значения - деблокировано 	
Sensor 1	Термопара типа J	Группа каналов 0 - 1
Sensor 2	Термопара типа J	Группа каналов 0 - 1
Sensor 3	Термопара типа K	Группа каналов 2 - 3
Sensor 4	Термопара типа K	Группа каналов 2 - 3

Задание параметров модуля SM331 при использовании внутренней компенсации

При задании параметров модуля SM331 для работы с внутренней компенсацией выполните следующие установки:

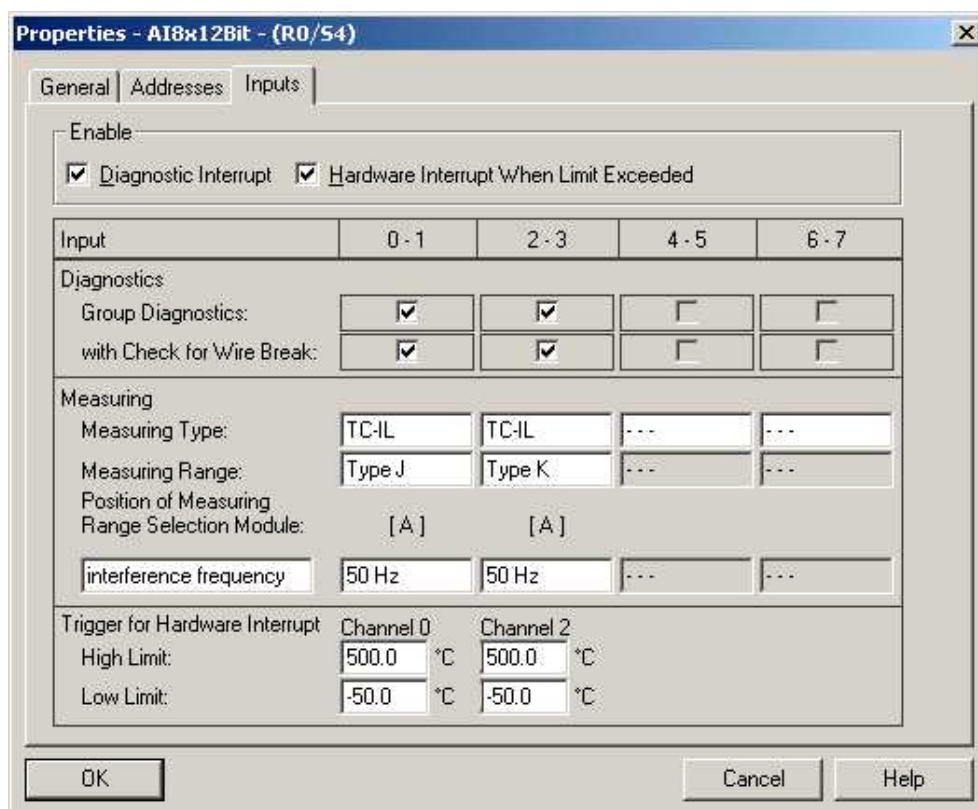


Рисунок 6-1 SM331: Задание параметров термопар для работы с внутренней компенсацией температуры холодного спая

Возможности станции при использовании внешней компенсации

При задании параметров модуля SM331 для работы с внешней компенсацией выполните следующие установки.

Таблица 6-2 SM331 Возможности модели станции при использовании внешней компенсации

Функция	Описание	Комментарии
Реакция на внешний процесс	<ul style="list-style-type: none"> • Диагностическое прерывание - деблокировано • Аппаратное прерывание при выходе за граничные значения - деблокировано 	
Sensor 1	Термопара типа J	Группа каналов 0 - 1
Sensor 2	Термопара типа J	Группа каналов 0 - 1
Sensor 3	Термопара типа J	Группа каналов 2 - 3
Sensor 4	Термопара типа J	Группа каналов 2 - 3

Задание параметров модуля SM331 при внешней компенсации

При задании параметров модуля SM331 для работы с внешней компенсацией выполните следующие установки:

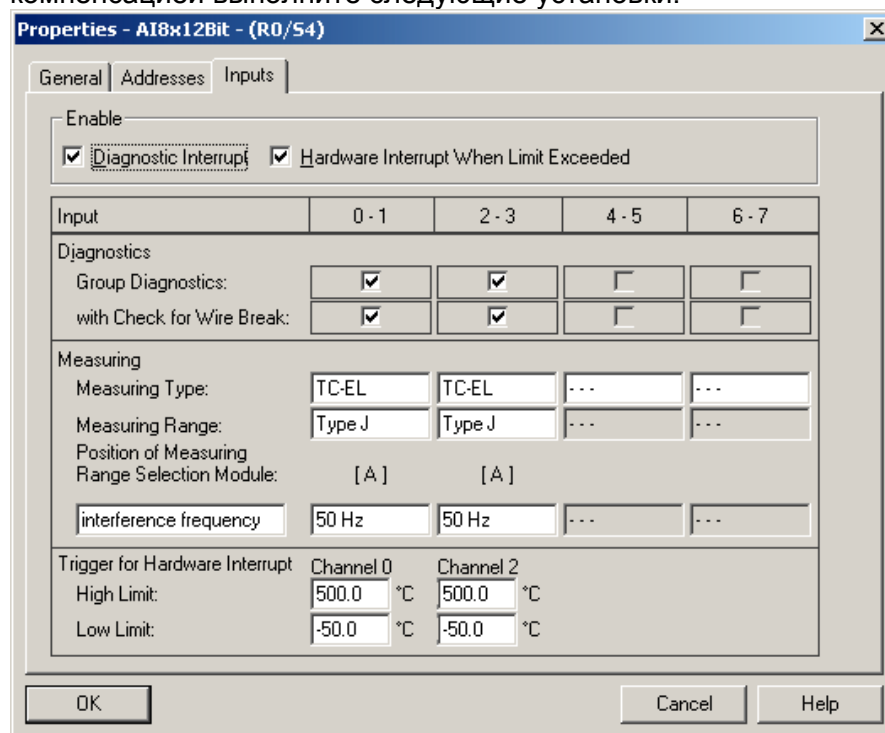


Рисунок 6-2 SM331: : Задание параметров термопар для работы с внутренней компенсацией температуры холодного спая

6.2.4 Описание установок модуля SM331

Диагностические прерывания

При активации диагностических прерываний, например при потере питания модуля, вызывается организационный блок OB82.

Аппаратное прерывание при выходе за граничные значения

При активированном параметре „Hardware interrupt when limit exceeded“ и выходе аналогового значения за установленные пределы, вызывается организационный блок OB40. Только каналы 0 и 2 способны к генерации этих прерываний. Все остальные каналы не способны к их генерации.

Граничные значения задаются в том же самом окне в полях раздела „Trigger for Hardware Interrupt“.

Групповая диагностика

При деблокировке групповой диагностики, активируется специфическое диагностическое прерывание для каждого отдельного канала (раздел 8.3) и вызывается блок OB82.

Контроль обрыва провода

При активированном контроле обрыва провода, в случае возникновения этого, вызывается блок OB82.

Тип измерения

TC-IL: Термопара с внутренней компенсацией температуры холодного спая.

TC-EL: Термопара с внешней компенсацией температуры холодного спая

Диапазон измерения

Спецификация типа термопары.

Позиция модуля диапазона измерений

Необходимая позиция модуля диапазона измерений показана в окне свойств модуля (глава 4.2.3).

Частота интерференции (Подавление частоты интерференции)

Задание должно соответствовать частоте питающей сети.

Завершение создания аппаратной конфигурации

Закройте окно задания параметров.

Скомпилируйте и сохраните установки: Station → Save and Compile (Ctrl+S)

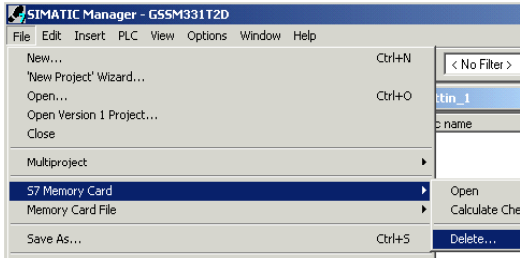


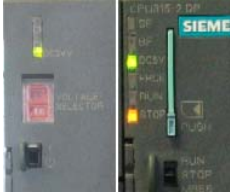

После этого аппаратная конфигурация станции окончательно установлена.

6.2.5 Проверка включения

Для проверки включения, необходимо выполнить подачу питания и загрузить системные данные.

Включение питания

Таблица 6-1 Включение питания

#	Вид	Описание
1		<p>Выполните стирание микрокарты памяти с помощью программатора: В SIMATIC Manager выберите меню: “File → S7 Memory Card → Delete ...”</p> <p>Микрокарта памяти стерта.</p>
2		<p>Выключите питание CPU. Вставьте MMC в CPU. Включите питание.</p>
3		<p>Если CPU находится в режиме RUN, переведите его в режим STOP.</p>
4		<p>Снова включите питание. Если светодиод STOP мигает, то необходимо выполнить сброс CPU. Подтвердите это кратковременным переводом переключателя режимов в позицию MRES.</p>
5		<p>Соедините CPU с программатором при помощи MPI кабеля.</p>

Загрузка аппаратной конфигурации

Произведите загрузку аппаратной конфигурации в CPU из HW Config. Нажмите на кнопку „Load to module“ (Выделена красным кружком).

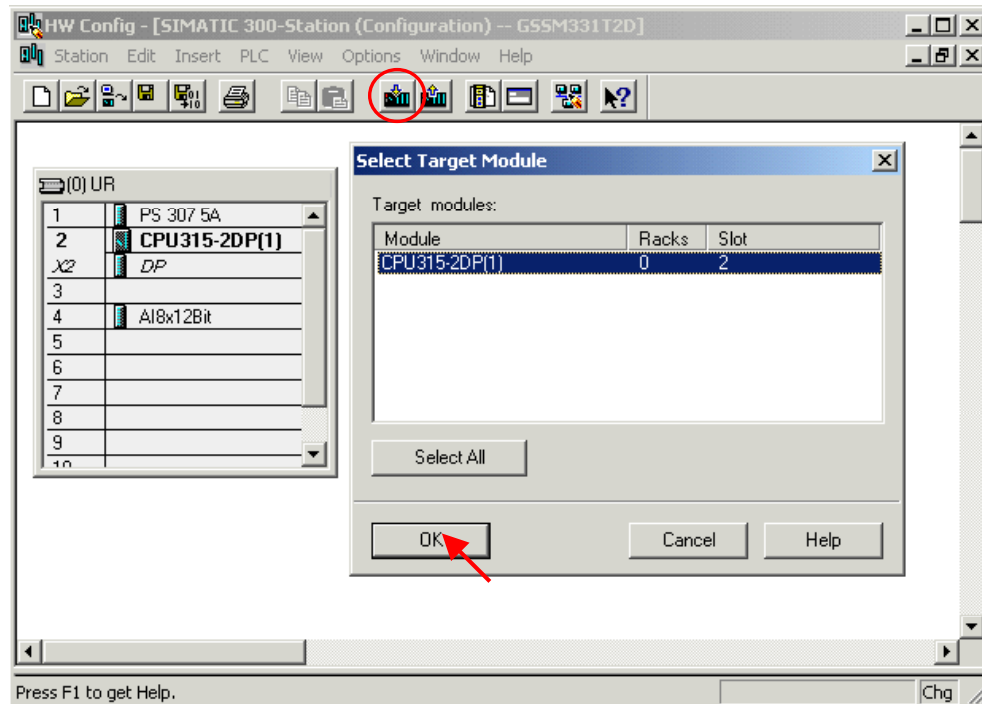


Рисунок 6-1 Загрузка аппаратной конфигурации в CPU (1)

В открывшемся окне „Select target module“ нажмите кнопку ОК.

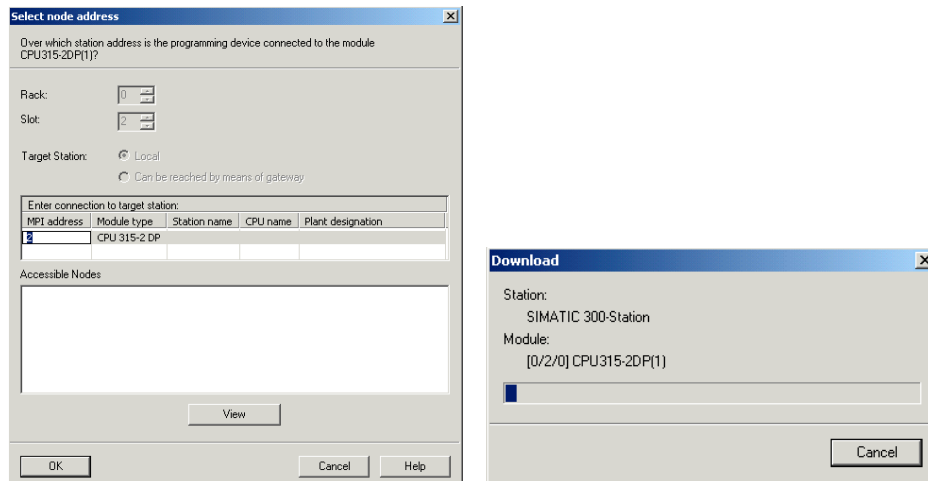


Рисунок 6-2 Загрузка аппаратной конфигурации в CPU (2)

Появится диалоговое окно „Select target address“. Системные данные, после этого, будут переданы в CPU.

Включение CPU

Переведите CPU в режим RUN .

Если аппаратная конфигурация была задана без ошибок, два зеленых светодиода (RUN и DC5V) должны гореть на CPU



Рисунок 6-3 CPU в нормальном режиме работы (без ошибок)

Если светодиод RUN не горит- это говорит об ошибке.

Для локализации ошибки, считайте информацию из диагностического буфера CPU. Возможная причина ошибки:

- Ошибка монтажа
- Неверная позиция модуля диапазона измерений.
- Неверно введены параметры модуля SM331 .

6.3 Пользовательская программа STEP7

6.3.1 Функционирование пользовательской программы

В нашем примере входные величины (значения, считанные с входных каналов) сохраняются в словах блока данных. Также, статус аппаратных прерываний сохраняется в меркерном слове. Информацию о состоянии аппаратных прерываний необходимо квитировать с помощью специального бита.

Кроме того значения, приведенные к реальным физическим величинам, должны сохраняться в другом блоке данных.

В пользовательской программе должны выполняться следующие функции:

1. Циклическое сохранение значений аналоговых входов в блоке данных (DB1)
2. Циклическое преобразование аналоговых входных величин в значения в формате числа с плавающей точкой (FC1) и сохранение их в блоке данных (DB2)
3. Квитирование статуса аппаратных прерываний при установке меркера M200.0 в состояние TRUE.
4. Сохранение статуса аппаратных прерываний в меркерном слове (MW100) при возникновении аппаратного прерывания.

Таблица 6-1 Структура пользовательской программы

Режим обработки	Организационный блок	Задача программирования	Место сохранения
Циклическая обработка	OB1	Сохранение входных аналоговых значений	DB1
		Преобразование и сохранение масштабированных значений	FC1, DB2
		Квитирование аппаратных прерываний	M200.0
Обработка аппаратных прерываний	OB40	Сохранение статуса	MW100
Обработка диагностических прерываний	OB82	Должен создаваться, так как используется модуль с диагностическим прерыванием	---

Диагностические прерывания OB82

В программе STEP 7, блок OB82 используется для обработки диагностических прерываний, вызываемых модулями

При определении модулем ошибки (наступающего или уходящего события), модуль передает в CPU диагностический запрос, в результате чего операционная система вызывает блок OB82.

В нашем примере мы создаем OB82 для предотвращения перехода CPU в режим STOP. В OB82 Вы можете запрограммировать реакцию установки на возникновение диагностического прерывания.

6.3.2 Создание программы пользователя

Есть два пути для создания программы пользователя.

- Если вы умеете программировать в STEP7, тогда Вы можете создать необходимые блоки в папке Blocks проекта STEP7.
- Вы можете вставить программу пользователя из STL исходного файла в Ваш проект. В этом руководстве “Первые шаги” мы описываем второй путь.

Создание программы в STEP7 требует трех шагов:

1. Загрузка исходного файла с Web -страницы
2. Импорт исходного файла
3. Компиляция исходного файла

1. Загрузка исходного файла

Вы можете загрузить исходный файл напрямую с Web – странички, с которой Вы загрузили это руководство (“Getting Started”).

Щелчком мышки на „Info“ откроется окно для загрузки.

- Задайте имя исходному файлу
- Сохраните исходный файл на жестком диске.

2. Импорт исходного файла

Вы можете импортировать исходный файл в SIMATIC Manager :

- Выделите правой кнопкой мыши „Sources“
- Активируйте „Insert new Object“ → External Source...

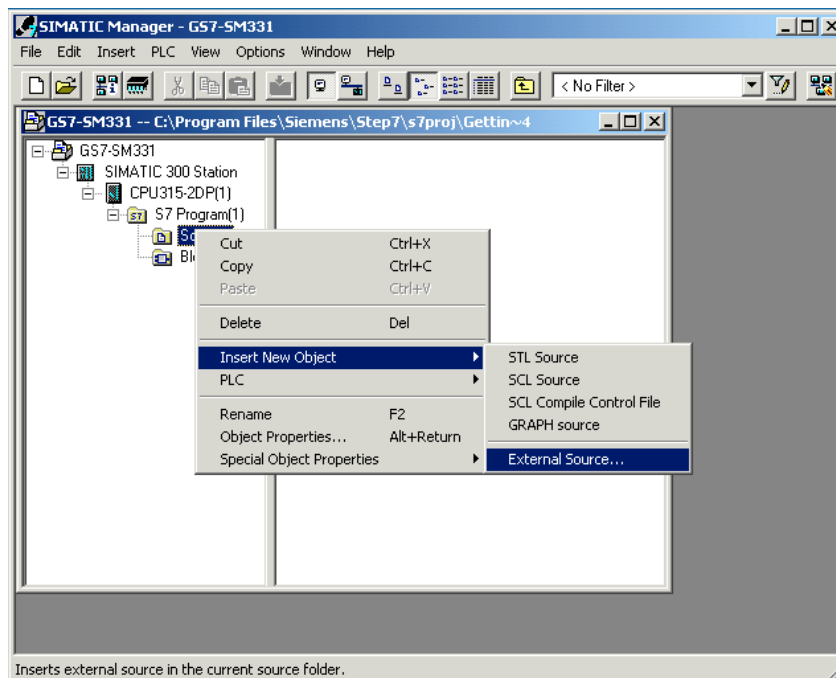


Рисунок 6-1 Импорт внешнего исходного файла

В диалоговом окне „Insert external source“ выберите исходный файл GSSM331T3EN.AWL, который Вы сохранили на жестком диске.

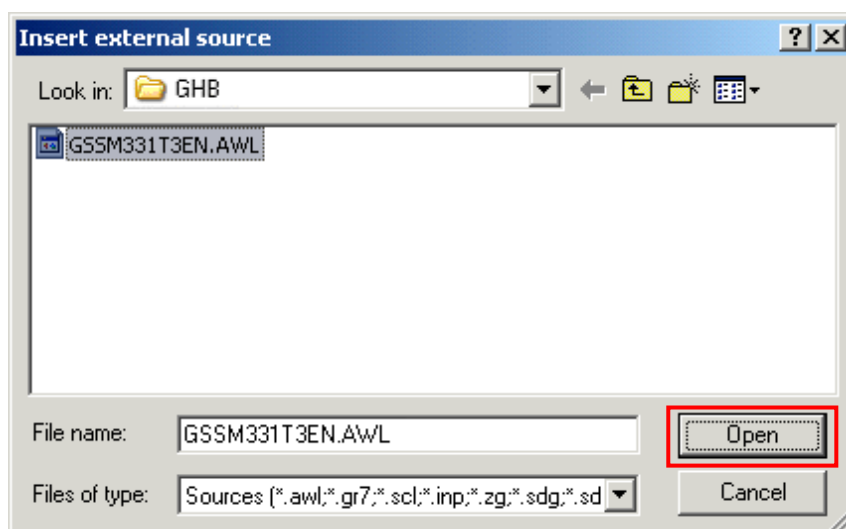


Рисунок 6-2 Импорт внешнего исходного файла
Нажмите кнопку „Open“.

SIMATIC Manager вставит исходный файл в папку Sources. В правом окне Вы видите добавленный исходный файл

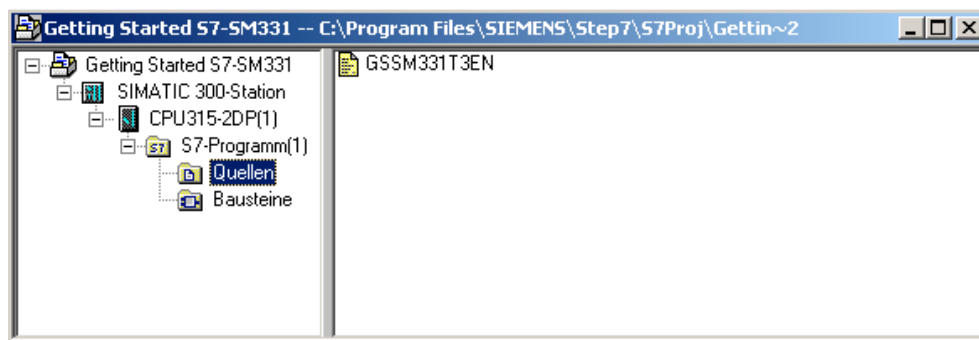


Рисунок 6-3 Сохранение исходного файла

3. Компиляция исходного кода

Для создания исполняемой STEP7 программы, исходный STL файл должен быть скомпилирован.

Двойным щелчком на исходном файле в папке Sources запустите редактор.

В открывшемся окне редактора Вы увидите код исходного текста (код приведен в главе 10).

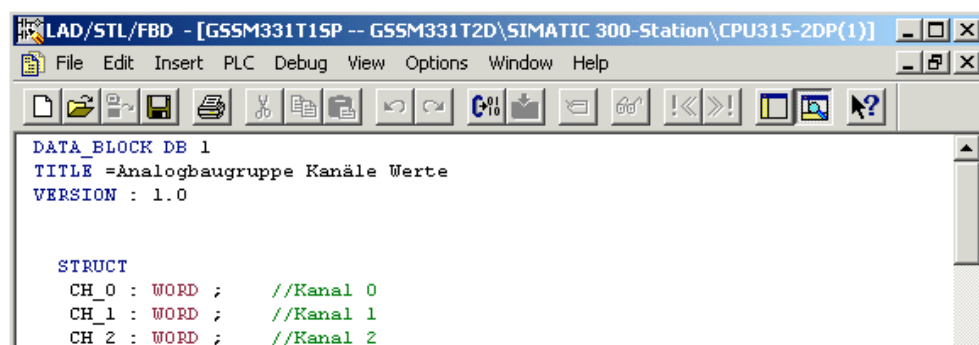


Рисунок 6-4Редактор исходного текста

После загрузки исходного кода запустите компиляцию.

Нажмите комбинацию клавиш Ctrl+B или выберите опцию меню File → Compile, после чего сразу запускается компиляция.

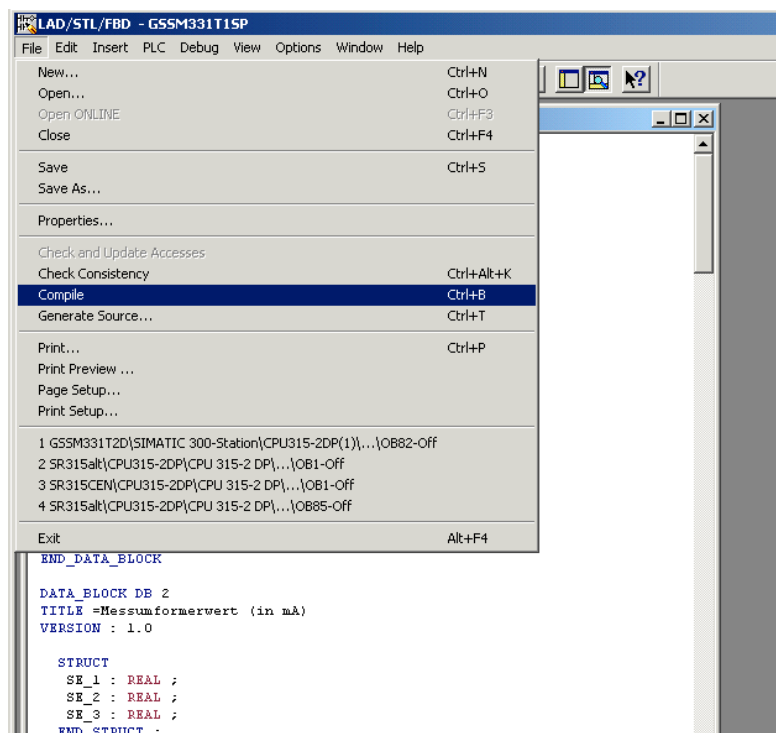


Рисунок 6-5 Компиляция исходного текста STL

При появлении сообщения об ошибке или предупреждения, проверьте исходный текст.

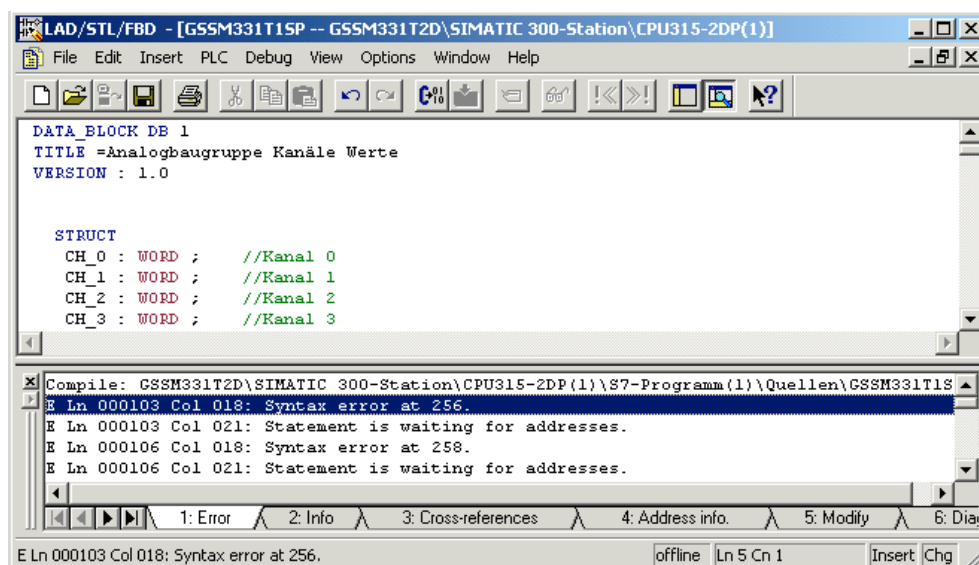


Рисунок 6-6 Редактор исходного текста, сообщение после компиляции

Закройте редактор исходного текста.

После безошибочной компиляции исходного STL файла следующие блоки появятся в папке Blocks :

OB1, OB40, OB82, FC1, DB1 и DB2

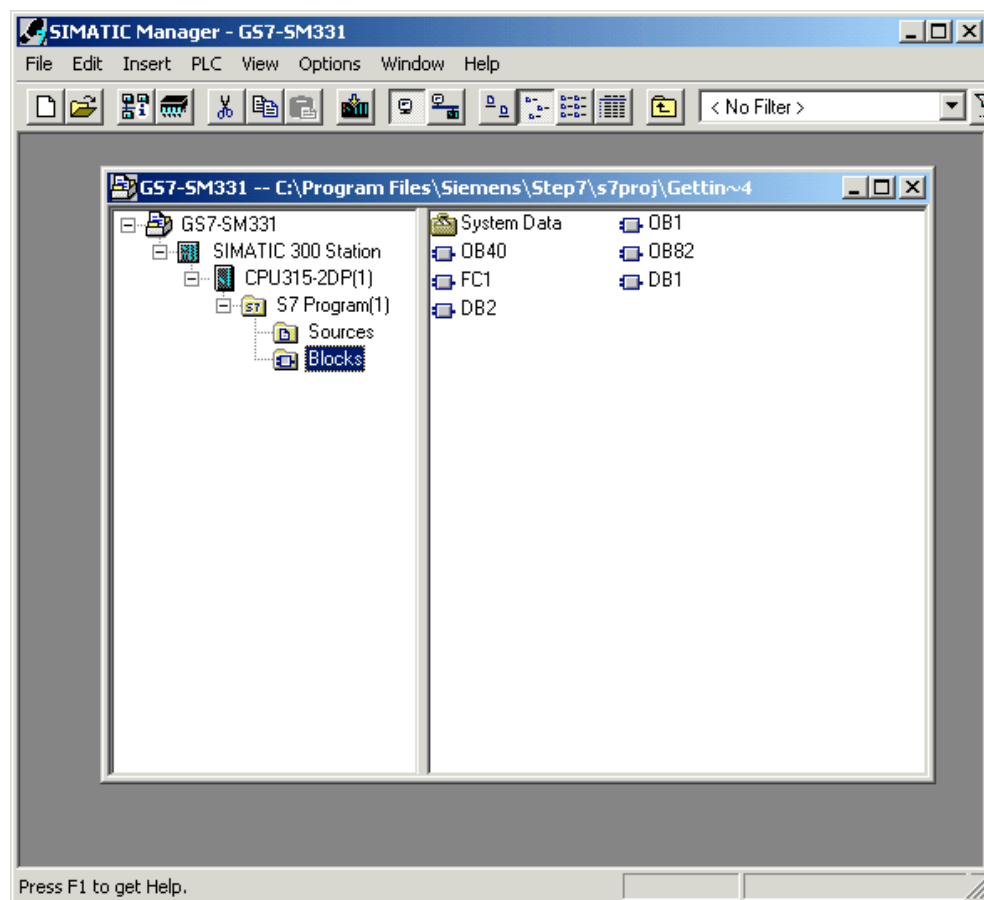


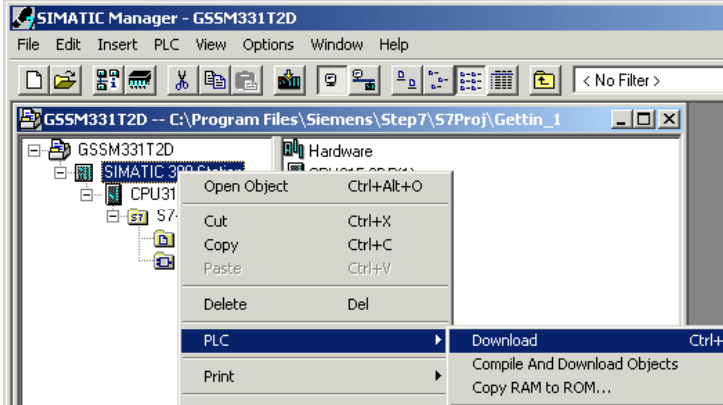

Рисунок 6-7 Сгенерированные блоки

7 Проверка программы пользователя

7.1 Загрузка системных данных и пользовательской программы

После подготовки аппаратной станции и программы пользователя, на следующем шаге необходимо загрузить системные данные и пользовательскую программу в систему автоматизации. Чтобы сделать это выполните следующие шаги:

Таблица 7-1 Загрузка программы пользователя и системных данных

Шаг	Описание
1	<p>Загрузите программу пользователя и системные данные (содержащие аппаратную конфигурацию) в CPU.</p>  <p>The screenshot shows the SIMATIC Manager software interface. The main window displays a project tree with a CPU31 module selected. A context menu is open over the CPU31 module, showing options like 'Open Object', 'Cut', 'Copy', 'Paste', 'Delete', 'Print', and 'PLC'. The 'PLC' option is expanded, showing sub-options: 'Download', 'Compile And Download Objects', and 'Copy RAM to ROM...'. The 'Download' option is highlighted.</p>
2	<p>Следуйте инструкциям на экране.</p> <p>При правильном подключении всех датчиков , светодиоды ошибок CPU и SM331 не горят.</p> <p>Статус CPU индицируется зеленым светодиодом „RUN“.</p>  <p>The photograph shows a Siemens SIMATIC 570 300 rack. The rack is filled with various modules, including a CPU 314C-2 DP and several SM 331 modules. The green RUN indicator light on the CPU module is illuminated, indicating that the system is in the RUN state.</p>

Маркерная лента

Маркерная лента была разработана в Siemens S7-SmartLabel (Заказной номер: 2XV9 450-1SL01-0YX0).

Оригинальный размер показан на рисунке 7-1

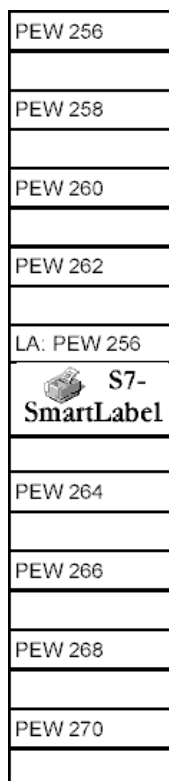


Рисунок 7-1 Маркерная лента

7.2 Наблюдение за сигналами датчиков

Для того, чтобы контролировать поступающие с датчиков значения, вставьте в проект таблицу переменных. Для этого, выделите правой кнопкой мыши папку Blocks и активируйте меню :

Insert new object → Variable Table

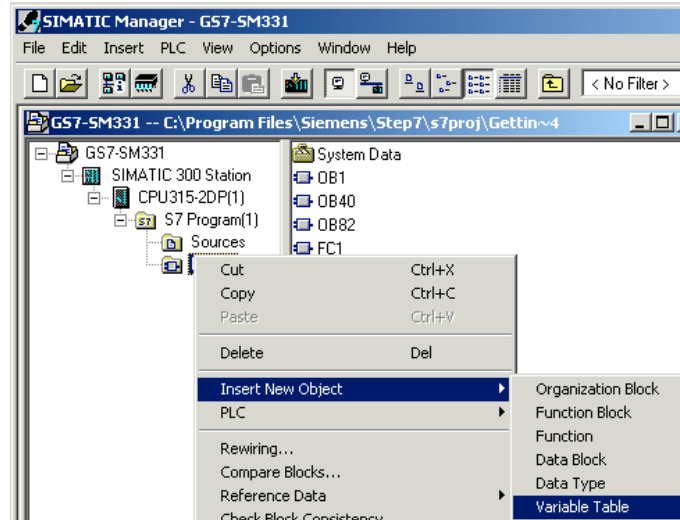


Рисунок 7-1 Вставка таблицы переменных

Заполните таблицу следующим образом:

	Address	Symbol	Display format	Status value	Modify value
1	// Channel values				
2	DB1.DBW 0		HEX		
3	DB1.DBW 2		HEX		
4	DB1.DBW 4		HEX		
5	DB1.DBW 6		HEX		
6	DB1.DBW 8		HEX		
7	DB1.DBW 10		HEX		
8	DB1.DBW 12		HEX		
9	DB1.DBW 14		HEX		
10					
11	// Analog values				
12	DB2.DBW 0		FLOATING_POINT		
13	DB2.DBW 4		FLOATING_POINT		
14	DB2.DBW 8		FLOATING_POINT		
15	DB2.DBW 12		FLOATING_POINT		
16	// Process control status				
17	M 200.0		BOOL		
18	MW 100		BIN		
19					

В этой части таблицы Вы можете наблюдать значения аналоговых каналов

В этой части таблицы Вы можете наблюдать масштабированные значения аналоговых каналов

В этой части таблицы Вы можете наблюдать и изменять биты статуса

Рисунок 7-2 Таблица переменных Control_Display

Контроль переменных

Для просмотра значений переменных, откройте Online отображение, нажав кнопку со значком «очки». Теперь Вы можете контролировать значения меркеров и содержимое блоков данных.

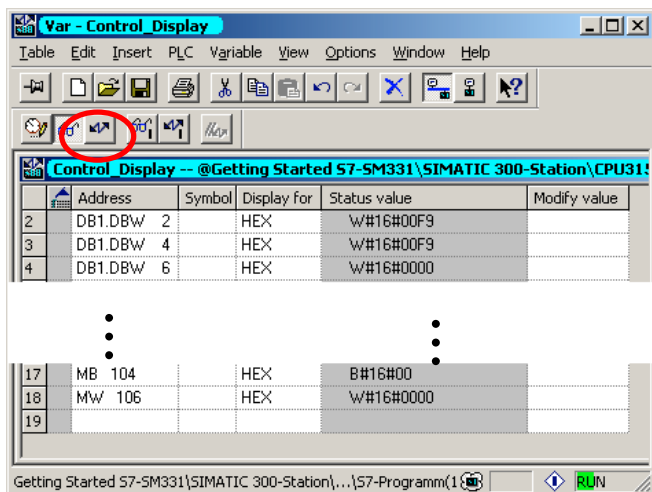


Рисунок 7-3 Online вид таблицы переменных

Изменение переменных

Для изменения бита квитирования статуса прерывания от процесса , введите нужное значение (TRUE или FALSE) в колонку „Modify Value“. Значение определяет: активируете Вы или нет квитирование статуса прерывания. Нажмите кнопку с изображением молнии.

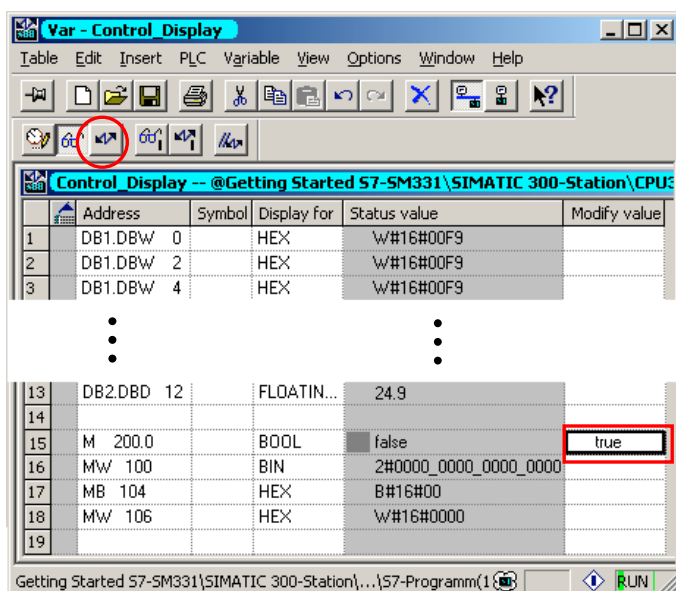


Рисунок 7-4 Изменение переменных

Особенность наблюдения переменных

При наблюдении за значениями видно, что данные каналов отличаются от преобразованных. Это происходит потому, что аналоговый модуль работает только в двоичном формате “Word” (16 бит). Поэтому оцифрованные данные аналогового модуля должны быть преобразованы в масштабированные значения типа REAL.

7.3 Вывод аналоговых значений термопар

Аналоговые входные модули преобразуют аналоговые сигналы процесса в цифровой формат (16 битовое слово).

Если Вы хотите выводить аналоговые значения процесса, Вы должны представить оцифрованные значения в десятичном виде.

В нашей программе данные процесса представлены в масштабированном виде – в градусах °C. Преобразование выполняется в программе FC1.

В следующей таблице Вы найдете информацию о диапазонах температур и оцифрованных значениях термопар (выводимых в шестнадцатеричном коде), полученных из модуля.

- Тип E
- Тип J
- Тип K
- Тип L

Вывод аналоговых значений термопары типа E

Таблица 7-1 Аналоговые значения для термопары типа E

Оцифрованное значение		Температура	Значение	Комментарий
32767	7FFF	> 1200,0°C	Переполнение	Значения выше 16#2E01 превышают сконфигурированный для данного датчика диапазон и являются недействительными.
12000	2E00	1200,0 °C		
...	Неконтролируемая зона	Этот диапазон соответствует допустимому превышению номинального диапазона до зоны переполнения. В этом диапазоне, однако, не обеспечивается достаточной точности.
10001	2711	1000,1 °C		
10000	2710	1000,0°C	Номинальный диапазон	Номинальный диапазон для измеряемой величины. Этот диапазон гарантирует оптимальное разрешение
...		
...		
-2700	F574	-270,0°C		
< -2700	<F574	< -270,0°C	Выход за нижнюю границу	При неправильном подключении (например перепутаны или не подключены провода или на входах модуля) или датчик уходит в отрицательную область (неверный тип термопары) аналоговый модуль сообщает о выходе за нижнюю границу и для значений меньше 16#F0C4 выдает значение 16#8000.

Вывод аналоговых значений термопары типа J

Таблица 7-2 Вывод аналоговых значений термопары типа J

Десятичное	16-ное	Температура	Значение	Комментарии
32767	7FFF	> 1450,0°C	Переполнение	Значения выше 16#38A5 превышают сконфигурированный для данного датчика диапазон и являются недействительными.
14500	38A4	1450,0 °C	Неконтролируемая зона	Этот диапазон соответствует допустимому превышению номинального диапазона до зоны переполнения. В этом диапазоне, однако, не обеспечивается достаточной точности.
...		
12010	2EEA	1201,0 °C		
12000	2EE0	1200,0°C	Номинальный диапазон	Номинальный диапазон для измеряемой величины. Этот диапазон гарантирует оптимальное разрешение.
...		
...		
-2100	F7CC	-210,0°C		
< -210	<F7CC	< -210,0°C	Выход за нижнюю границу	При неправильном подключении (например перепутаны или не подключены провода или на входах модуля) или датчик уходит в отрицательную область (неверный тип термопары) аналоговый модуль сообщает о выходе за нижнюю границу и для значений меньше 16#F31C выдает значение 16#8000.

Вывод аналоговых значений термопары типа К

Таблица 7-4 Вывод аналоговых значений термопары типа К

Десятичное	16-ное	Температура	Значение	Комментарии
32767	7FFF	> 1622,0 °C	Переполнение	Значения выше 16#3F5D превышают сконфигурированный для данного датчика диапазон и являются недействительными..
16220	3F5C	1450,0 °C	Неконтролируемая зона	Этот диапазон соответствует допустимому превышению номинального диапазона до зоны переполнения. В этом диапазоне, однако, не обеспечивается достаточной точности
...		
13730	35A2	1373,0 °C		
13720	3598	1372,0 °C	Номинальный диапазон	Номинальный диапазон для измеряемой величины. Этот диапазон гарантирует оптимальное разрешение.
...		
...		
-2700	F574	-270,0 °C	Выход за нижнюю границу	При неправильном подключении (например перепутаны или не подключены провода или на входах модуля) или датчик уходит в отрицательную область (неверный тип термопары) аналоговый модуль сообщает о выходе за нижнюю границу и , для значений меньше 16#F0C4, выдает значение 16#8000.
< -2700	<F574	< -270,0 °C		

Вывод аналоговых значений термопары типа L

Таблица 7-5 Вывод аналоговых значений термопары типа L

Десятичное	16-ное	Температура	Значение	Комментарии
32767	7FFF	> 1150,0 °C	Переполнение	Значения выше 16#2CED превышают сконфигурированный для данного датчика диапазон и являются недействительными..
11500	2CEC	1150,0 °C	Неконтролируемая зона	Этот диапазон соответствует допустимому превышению номинального диапазона до зоны переполнения. В этом диапазоне, однако, не обеспечивается достаточной точности
...		
9010	2332	901,0 °C		
9000	2328	900,0 °C	Номинальный диапазон	Номинальный диапазон для измеряемой величины. Этот диапазон гарантирует оптимальное разрешение.
...		
...		
-2000	F830	-200,0 °C	Выход за нижнюю границу	При неправильном подключении (например перепутаны или не подключены провода или на входах модуля) или датчик уходит в отрицательную область (неверный тип термопары) аналоговый модуль сообщает о выходе за нижнюю границу и , для значений меньше 16#F380, выдает значение 16#8000.
< -2000	<F830	< -200,0 °C		

8 Диагностические прерывания

Диагностические прерывания позволяют программе пользователя реагировать на ошибки аппаратной части.

Для этого модуль должен иметь диагностические функции для возможности генерации диагностических прерываний .

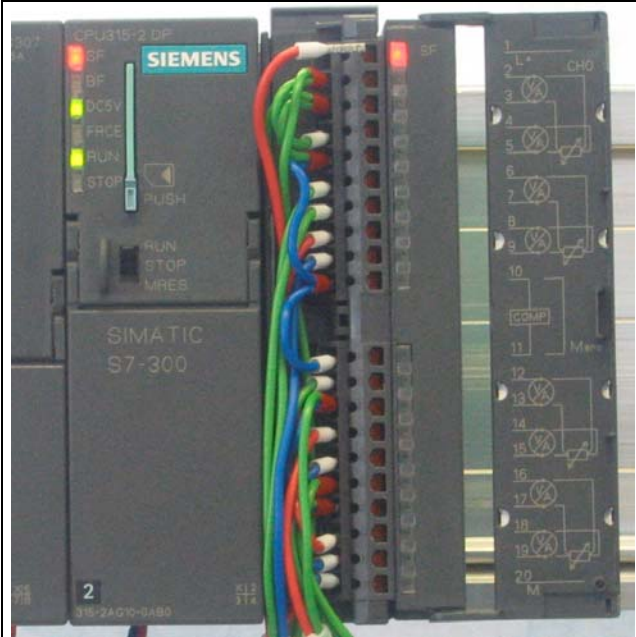
Вы программируете в блоке OB82 реакцию на диагностическое прерывание.

8.1 Чтение диагностических данных с программатора

Модуль аналоговых входов SM331 AI8x12 имеет диагностические функции.

При возникновении диагностических прерываний,это индицируются светодиодами „SF“ на модуле SM331 и на CPU.

Таблица 8-1 Аппаратная ошибка

Вид	Описание
	Отключение провода питания от клеммы 1 Результат: Генерация диагностического прерывания.

Причина ошибки может быть определена online при помощи вызова опции Module Information.

Для просмотра свойств “Online”, выполните следующее:

- Выделите модуль SM331 в аппаратной конфигурации
- Вызовите опцию меню PLC -> Module Information... для выполнения аппаратной диагностики.

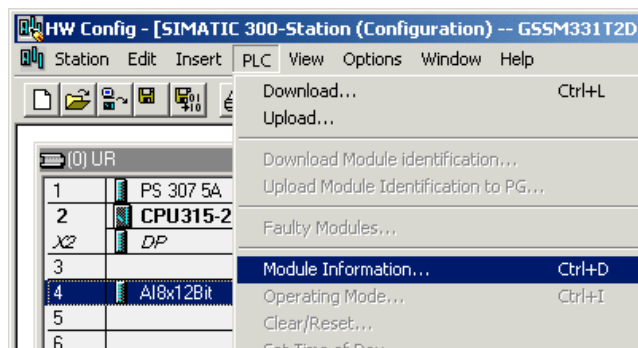


Рисунок 8-1 Module information

8.2 Анализ диагностического прерывания

В закладке Diagnostic Interrupt Вы найдете общую информацию о возникшей ошибке.

Прерывание относится к модулю в целом , а не к отдельным каналам.

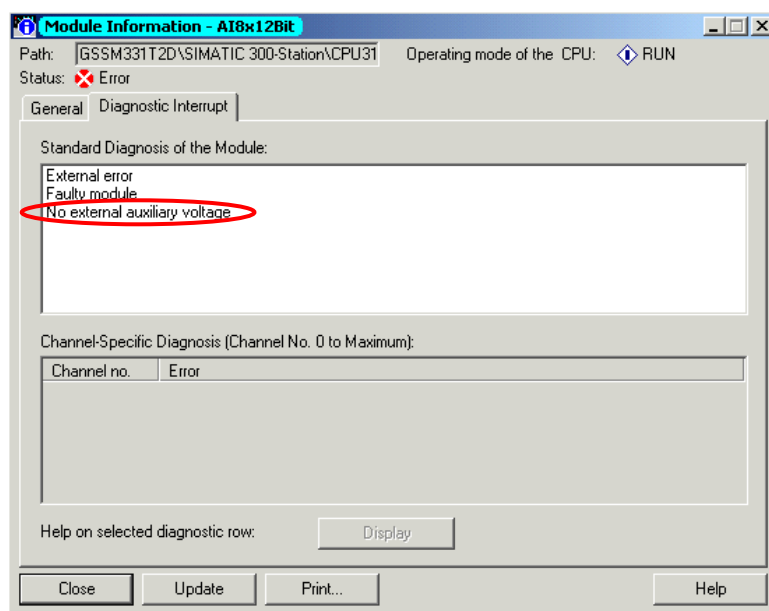


Рисунок 8-1 Диагностика модуля SM331

8.3 Диагностические прерывания отдельных каналов

Существует пять диагностических прерываний отдельных каналов:

- Ошибка конфигурирования или параметрирования
- Общая ошибка
- Обрыв провода
- Выход за верхний допустимый предел
- Выход за нижний допустимый предел

Примечание

В этом руководстве мы показываем только каналные диагностические прерывания для измерений с использованием термопар. Другие режимы измерений здесь не рассматриваются.

8.3.1 Ошибки конфигурирования и параметрирования

Позиция модуля диапазона измерений не соответствует режиму измерения, заданному в аппаратной конфигурации.

8.3.2 Общие ошибки

Разность потенциалов U_{cm} между входом (M-) и общей шиной канала измерения (M_{ana}) слишком велика.

В нашем примере это исключено, потому что для преобразователя напряжения M_{ana} соединен с M-.

8.3.3 Обрыв провода

Для всех типов термодпар Вы можете деблокировать контроль обрыва провода в диагностике.

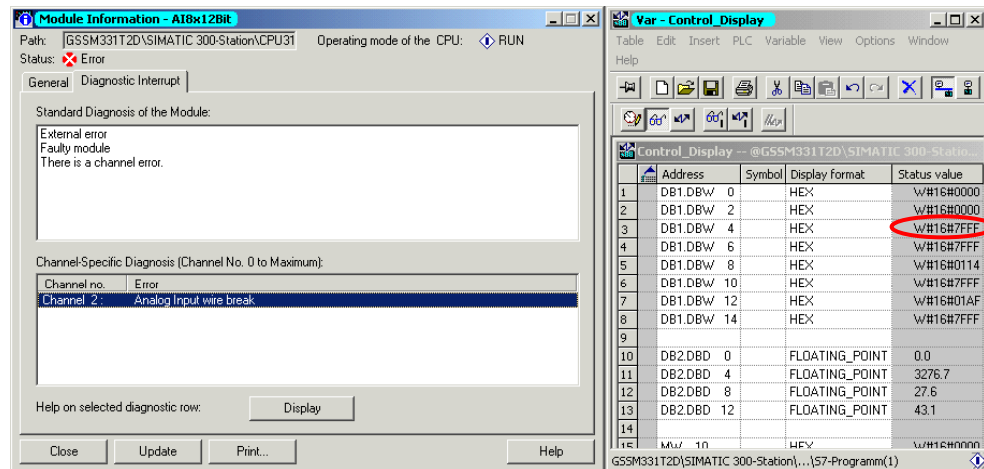


Рисунок 8-1 Слева: Сообщение об обрыве провода / Справа: Таблица переменных

Аналоговое значение показывает переполнение (HEX 7FFF).

8.3.4 Выход за нижний допустимый предел

При использовании термодпары может быть вызвано диагностическое сообщение „Analog input measuring range / low limit exceeded“ (Выход за нижний допустимый предел аналоговой величины). Получить это можно, например, при установке неверного типа термодпары.

В нашем примере мы симулируем термодпару типа E с помощью симулятора термодпары (до $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$). На $-210.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ мы получаем выход за нижний предел диапазона измерений.

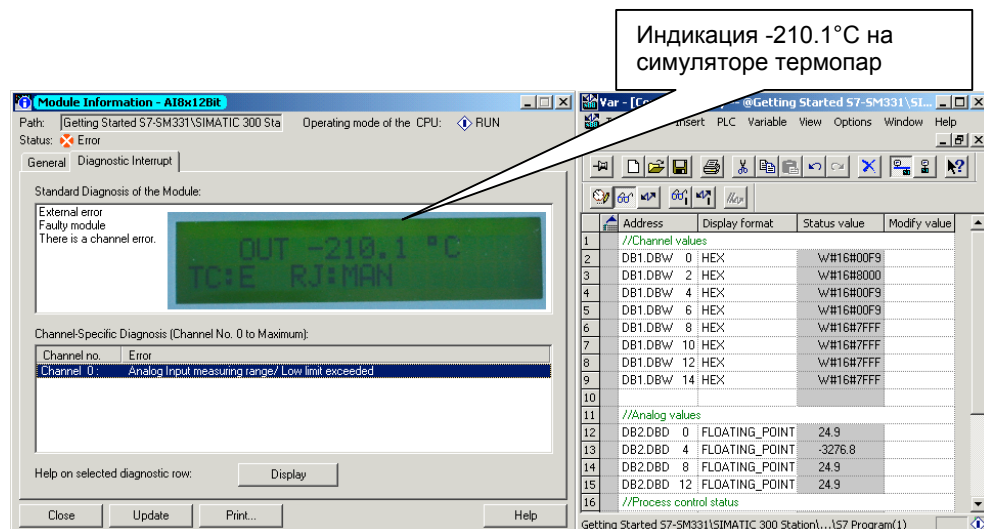


Рисунок 8-1 Слева: Диагностический экран / Справа: Таблица переменных

8.3.5 Выход за верхний допустимый предел

При использовании термопары может быть вызвано диагностическое сообщение „Analog input measuring range / High limit exceeded“ (Выход за верхний допустимый предел аналоговой величины).

В нашем примере мы симулируем термопару типа В с помощью симулятора термопары (до +1700 °С). На 1450,1 °С мы получаем выход за верхний предел диапазона измерений.

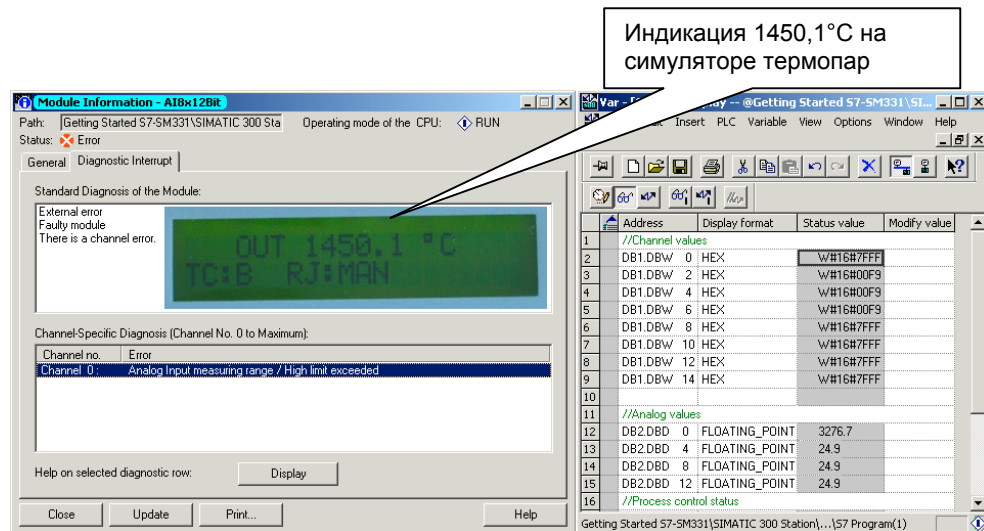


Рисунок 8-1 Слева: Диагностический экран / Справа: Таблица переменных

9 Аппаратные прерывания

Специальным свойством модуля SM331 AI8x12bit является его способность к генерации аппаратных прерываний. Два канала (0 и 2) могут быть сконфигурированы для этих целей.

Граничные значения для аппаратных прерываний должны быть заданы для термодпар только в °C (не в °F или °K).

Вызов аппаратных прерываний

Для генерации аппаратных прерываний, граничные значения должны быть заданы в пределах номинального диапазона измерения.

Пример:

Вы используете термодпару типа J с номинальным рабочим диапазоном от -210.0°C до 1450.0°C. При задании нижнего граничного значения -250 °C , установка будет принята системой . Но аппаратное прерывание не будет генерироваться, потому что первым будет вызываться диагностическое прерывание (выход за нижнюю границу диапазона измерений).

В нашем примере, канал 0 (термодпара типа J) сконфигурирован для следующих граничных значений:

- Нижний предел: -50 °C
- Верхний предел: +500 °C

При выходе значения измеряемой температуры за эти пределы, генерируется аппаратное прерывание и вызывается блок OB 40.



Блок обработки аппаратных прерываний OB40

При возникновении аппаратного прерывания вызывается блок OB40.

В STEP7 программе, OB40 используется для обработки этих прерываний. В зависимости от CPU может быть сконфигурировано большее количество аппаратных прерываний.

При возникновении аппаратного прерывания, вызывается блок OB40. В пользовательской программе OB40 Вы можете запрограммировать реакцию системы автоматизации на аппаратное прерывание.

В примере программа OB40 оценивает причину аппаратного прерывания. Данные можно получить из структуры временных переменных OB40_POINT_ADDR (байты локальных данных с 8 по 11).

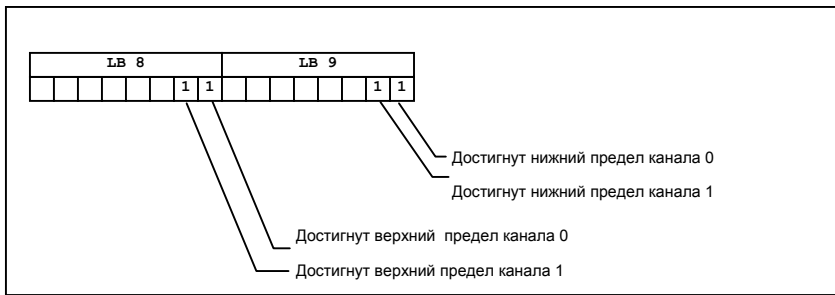


Рисунок 9-1 Стартовая информация блока OB40: Информировать какое событие привело к возникновению аппаратного прерывания и по какому пределу

В примере в блоке OB40 данные из LB8 и LB9 передаются в меркерное слово (MW100). Это слово контролируется с помощью таблицы переменных. Вы можете сбросить меркерное слово в OB1 при помощи установки меркера M200.0 или изменением его в TRUE в таблице переменных.

Симуляция аппаратного прерывания

При нагреве термопары типа J, Вы увидите в таблице переменных MW100 в двоичном коде: 0000 0001 0000 0000. Это означает, что был вызван блок OB40 и канал 0 дал превышение верхней границы >500°C.

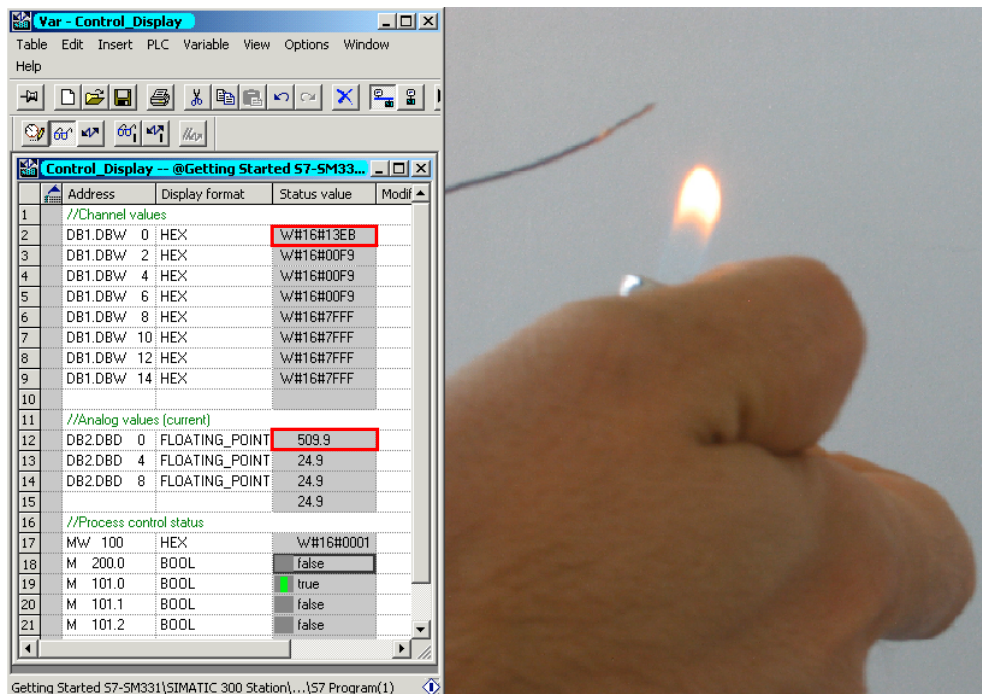


Рисунок 9-2 Аппаратное прерывание: Достигнуто верхнее граничное значение канала 0

10 Исходный код пользовательской программы

В этой главе приводится текст исходного файла пользовательской программы из нашего примера управления моделью станции. На блок-схеме показана структура программы. В STL исходном файле Вы найдете полное описание программы.

Для Ваших собственных приложений Вы можете скачать исходный STL файл прямо с HTML страницы , где представлено это руководство “Первые шаги” (см. главу 6.3.2).

Блок-схема

Выделенные **красным** надписи соответствуют исходному коду пользовательской программы.

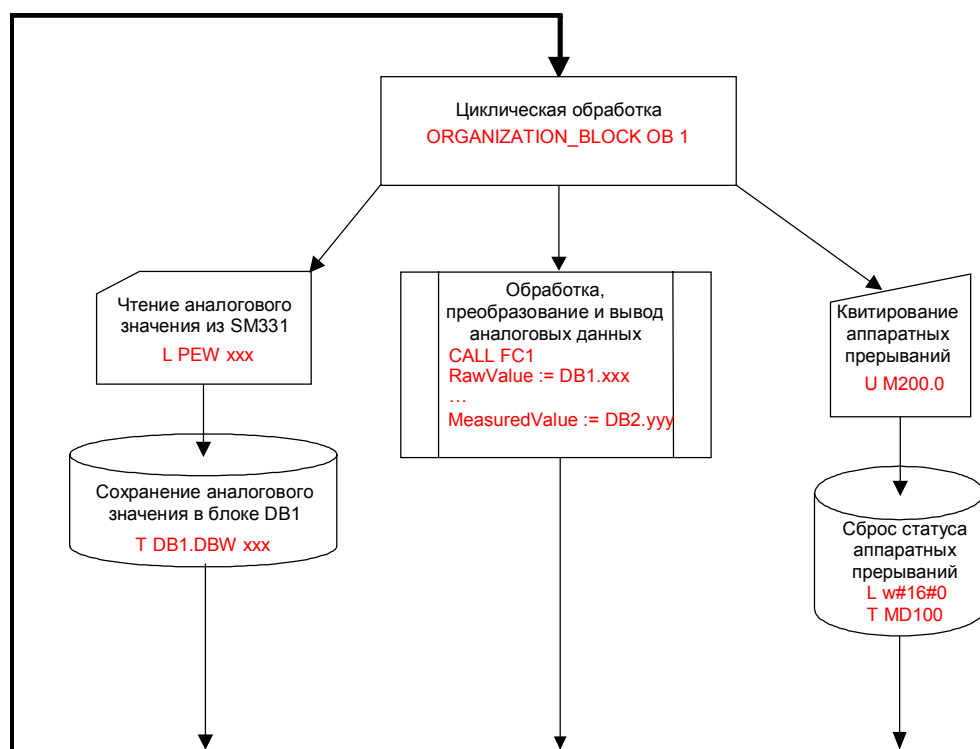


Рисунок 10-1 Блок- схема программы

Описание переменных

Таблица 10-1 Описание переменных

Переменная	Описание
DB1.DBW 0	Значение аналоговой величины канала 0
DB1.DBW 2	Значение аналоговой величины канала 1
DB1.DBW 4	Значение аналоговой величины канала 2
DB1.DBW 6	Значение аналоговой величины канала 3
DB1.DBW 8	Значение аналоговой величины канала 4
DB1.DBW 10	Значение аналоговой величины канала 5
DB1.DBW 12	Значение аналоговой величины канала 6
DB1.DBW 14	Значение аналоговой величины канала 7
DB2.DBD 0	Термопара(°C)
DB2.DBD 4	Термопара(°C)
DB2.DBD 8	Термопара(°C)
DB2.DBD 12	Термопара(°C)
M200.0	Квитирование аппаратных прерываний
MW 100	Статус аппаратных прерываний

STL исходный текст

```
DATA_BLOCK DB 1  
TITLE =  
VERSION : 0.1
```

```
STRUCT  
CH_0 : INT ; //Канал 0  
CH_1 : INT ; //Канал 1  
CH_2 : INT ; //Канал 2  
CH_3 : INT ; //Канал 3  
CH_4 : INT ; //Канал 4  
CH_5 : INT ; //Канал 5  
CH_6 : INT ; //Канал 6  
CH_7 : INT ; //Канал 7  
END_STRUCT ;
```

```
BEGIN  
CH_0 := 0;  
CH_1 := 0;  
CH_2 := 0;  
CH_3 := 0;  
CH_4 := 0;  
CH_5 := 0;  
CH_6 := 0;  
CH_7 := 0;  
END_DATA_BLOCK
```

```
DATA_BLOCK DB 2  
TITLE =  
VERSION : 0.1
```

```
STRUCT  
SE_1 : REAL ; // Температура  
SE_2 : REAL ; // Температура
```



```

SE_3 : REAL ; // Не используется
SE_4 : REAL ; // Не используется
END_STRUCT ;
BEGIN
SE_1 := 0.000000e+000;
SE_2 := 0.000000e+000;
SE_3 := 0.000000e+000;
SE_4 := 0.000000e+000;
END_DATA_BLOCK

```

```

FUNCTION FC 1 : VOID
TITLE =
VERSION : 0.1

```

```

VAR_INPUT
RawValue : INT ;
Factor : REAL ;
Offset : REAL ;
Overflow : INT ;
OverRange : INT ;
UnderRange : INT ;
UnderFlow : INT ;
END_VAR
VAR_OUTPUT
MeasuredValue : REAL ;
Status : WORD ;
END_VAR
VAR_TEMP
TInt : INT ;
TDoubleInt : DINT ;
TFactor : REAL ;
TOffset : REAL ;
TFactor1 : DINT ;
TFactor2 : REAL ;
END_VAR
BEGIN
NETWORK
TITLE = Преобразование

```

```

L #RawValue;
ITD ;
DTR ;
L #Factor;
*R ;
L #Offset;
+R ;
T #MeasuredValue;

```

```

NETWORK
TITLE = Контроль за аналоговым значением

```

```

L W#16#0;
T #Status;

```

```

L #RawValue;
L #Overflow;
>=I ;
SPB m_of;

```

```

L #RawValue;
L #OverRange;
>=I ;
SPB m_or;

```

```

L #RawValue;
L #UnderFlow;
<=I ;
SPB m_uf;

```

```

L #RawValue;
L #UnderRange;
<=I ;
SPB m_ur;

SPA end;

m_of: L W#16#800;
T #Status;
SPA end;

m_or: L W#16#400;
T #Status;
SPA end;

m_uf: L W#16#200;
T #Status;
SPA end;

m_ur: L W#16#100;
T #Status;
SPA end;

end: NOP 0;

END_FUNCTION

```

```

ORGANIZATION_BLOCK OB 1
TITLE = "Main Program Sweep (Cycle)"
VERSION : 0.1

```

```

VAR_TEMP
OB1_EV_CLASS : BYTE ; //Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1 : BYTE ; //1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY : BYTE ; //Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR : BYTE ; //1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1 : BYTE ; //Reserved for system
OB1_RESERVED_2 : BYTE ; //Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE : INT ; //Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE : INT ; //Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE : INT ; //Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME : DATE_AND_TIME ; //Date and time OB1 started
END_VAR
BEGIN
NETWORK
TITLE = Сохранение данных канала в блоке данных DB1
// Канал 0 -> Блок данных
L PEW 256;
T DB1.DBW 0;

// Канал 1 -> Блок данных
L PEW 258;
T DB1.DBW 2;

// Канал 2 -> Блок данных
L PEW 260;
T DB1.DBW 4;

// Канал 3 -> Блок данных
L PEW 262;
T DB1.DBW 6;

// Канал 4 -> Блок данных
L PEW 264;
T DB1.DBW 8;

// Канал 5 -> Блок данных
L PEW 266;

```

```

T DB1.DBW 10;

// Канал 6 -> Блок данных
L PEW 268;
T DB1.DBW 12;

// Канал 7 -> Блок данных
L PEW 270;
T DB1.DBW 14;

```

NETWORK

TITLE = Преобразование измеренного значения в температуру

// Канал 1 : Термопара типа J

```

CALL FC 1 (
  RawValue      := DB1.DBW 0,
  Factor        := 1.000000e-001,
  Offset        := 0.000000e+000,
  Overflow      := 14501,
  OverRange    := 12010,
  UnderRange   := -2101,
  UnderFlow    := -2101,
  MeasuredValue := DB2.DBW 0,
  Status       := MW 10);

```

// Канал 2 : Термопара типа J

```

CALL FC 1 (
  RawValue      := DB1.DBW 2,
  Factor        := 1.000000e-001,
  Offset        := 0.000000e+000,
  Overflow      := 14501,
  OverRange    := 12010,
  UnderRange   := -2101,
  UnderFlow    := -2101,
  MeasuredValue := DB2.DBW 4,
  Status       := MW 20);

```

// Канал 3 : Термопара типа K

```

CALL FC 1 (
  RawValue      := DB1.DBW 4,
  Factor        := 1.000000e-001,
  Offset        := 0.000000e+000,
  Overflow      := 16221,
  OverRange    := 13730,
  UnderRange   := -2701,
  UnderFlow    := -2701,
  MeasuredValue := DB2.DBW 8,
  Status       := MW 30);

```

// Канал 4 : Термопара типа K

```

CALL FC 1 (
  RawValue      := DB1.DBW 6,
  Factor        := 1.000000e-001,
  Offset        := 0.000000e+000,
  Overflow      := 16221,
  OverRange    := 13730,
  UnderRange   := -2701,
  UnderFlow    := -2701,
  MeasuredValue := DB2.DBW 12,
  Status       := MW 40);

```

NETWORK

TITLE = Квитирование аппаратного прерывания

```

U M 200.0;
FP M 200.1;
SPBN m001;

```

```

L 0;
T MD 100;
T MW 104;
T MW 106;
R M 200.0;
m001: NOP 0;

```

END_ORGANIZATION_BLOCK

```

ORGANIZATION_BLOCK OB 40
TITLE = "Аппаратное прерывание"
VERSION : 0.1

```

VAR_TEMP

```

OB40_EV_CLASS : BYTE ; //Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB40_STRT_INF : BYTE ; //16#41 (OB 40 has started)
OB40_PRIORITY : BYTE ; //Priority of OB Execution
OB40_OB_NUMBR : BYTE ; //40 (Organization block 40, OB40)
OB40_RESERVED_1 : BYTE ; //Reserved for system
OB40_IO_FLAG : BYTE ; //16#54 (input module), 16#55 (output module)
OB40_MDL_ADDR : WORD ; //Base address of module initiating interrupt
OB40_POINT_ADDR : DWORD ; //Interrupt status of the module
OB40_DATE_TIME : DATE_AND_TIME ; //Date and time OB40 started

```

END_VAR

BEGIN

NETWORK

TITLE =

```

L #OB40_IO_FLAG; // OB40_IO_FLAG : 16#54 = модуль ввода
T MB 104; // : 16#55 = модуль вывода

L #OB40_MDL_ADDR; // OB40_MDL_ADDR : Начальный адрес модуля,
T MW 106; // вызвавшего прерывания

L #OB40_POINT_ADDR; // OB40_POINT_ADDR : LB8 = Превышение верхнего граничного значения
T MD 100;

NOP 0; // OB40_POINT_ADDR : LB9 = Выход за нижнее граничное значение
NOP 0;

```

END_ORGANIZATION_BLOCK

```

ORGANIZATION_BLOCK OB 82
TITLE = "Диагностические прерывания"
VERSION : 0.1

```

VAR_TEMP

```

OB82_EV_CLASS : BYTE ; //16#39, Event class 3, Entering event state, Internal fault event
OB82_FLT_ID : BYTE ; //16#XX, Fault identification code
OB82_PRIORITY : BYTE ; //Priority of OB Execution
OB82_OB_NUMBR : BYTE ; //82 (Organization block 82, OB82)
OB82_RESERVED_1 : BYTE ; //Reserved for system
OB82_IO_FLAG : BYTE ; //Input (01010100), Output (01010101)
OB82_MDL_ADDR : WORD ; //Base address of module with fault
OB82_MDL_DEFECT : BOOL ; //Module defective
OB82_INT_FAULT : BOOL ; //Internal fault
OB82_EXT_FAULT : BOOL ; //External fault
OB82_PNT_INFO : BOOL ; //Point information
OB82_EXT_VOLTAGE : BOOL ; //External voltage low
OB82_FLD_CONNCTR : BOOL ; //Field wiring connector missing
OB82_NO_CONFIG : BOOL ; //Module has no configuration data
OB82_CONFIG_ERR : BOOL ; //Module has configuration error
OB82_MDL_TYPE : BYTE ; //Type of module
OB82_SUB_MDL_ERR : BOOL ; //Sub-Module is missing or has error
OB82_COMM_FAULT : BOOL ; //Communication fault
OB82_MDL_STOP : BOOL ; //Module is stopped
OB82_WTCH_DOG_FLT : BOOL ; //Watch dog timer stopped module

```

```
OB82_INT_PS_FLT : BOOL ; //Internal power supply fault
OB82_PRIM_BATT_FLT : BOOL ; //Primary battery is in fault
OB82_BCKUP_BATT_FLT : BOOL ; //Backup battery is in fault
OB82_RESERVED_2 : BOOL ; //Reserved for system
OB82_RACK_FLT : BOOL ; //Rack fault, only for bus interface module
OB82_PROC_FLT : BOOL ; //Processor fault
OB82_EPROM_FLT : BOOL ; //EPROM fault
OB82_RAM_FLT : BOOL ; //RAM fault
OB82_ADU_FLT : BOOL ; //ADU fault
OB82_FUSE_FLT : BOOL ; //Fuse fault
OB82_HW_INTR_FLT : BOOL ; //Hardware interrupt input in fault
OB82_RESERVED_3 : BOOL ; //Reserved for system
OB82_DATE_TIME : DATE_AND_TIME ; //Date and time OB82 started
END_VAR
BEGIN
END_ORGANIZATION_BLOCK
```

