

**Система ввода-вывода Fastwel I/O
Модули ввода-вывода**

Руководство программиста

ИМЕС.00300-02 33 01

Версия 2.0

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	6
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	7
2.1. НАЗНАЧЕНИЕ FASTWEL I/O.....	7
2.2. СТРУКТУРА АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ FASTWEL I/O	7
3. КОНФИГУРАЦИЯ УСТРОЙСТВ FASTWEL I/O В СРЕДЕ CODESYS 2.3.....	9
3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	9
3.2. УКАЗАНИЯ ПО СОЗДАНИЮ И РЕДАКТИРОВАНИЮ КОНФИГУРАЦИИ МОДУЛЕЙ ВВОДА-ВЫВОДА	10
3.2.1. <i>Общие сведения</i>	<i>10</i>
3.2.2. <i>Создание описаний модулей ввода-вывода на основе результата сканирования шины контроллера.</i>	<i>11</i>
3.2.3. <i>Удаление описаний модулей ввода-вывода из конфигурации</i>	<i>13</i>
3.2.4. <i>Экспорт и импорт конфигурации модулей ввода-вывода.....</i>	<i>13</i>
3.3. КОНФИГУРАЦИЯ МОДУЛЕЙ ВВОДА-ВЫВОДА.....	14
3.3.1. <i>AIM720 3/3-channels Analog Input Module</i>	<i>14</i>
3.3.2. <i>AIM726 2-channels 0-40V Analog Input Module.....</i>	<i>17</i>
3.3.3. <i>AIM727 4-channels 0-40V Analog Input Module.....</i>	<i>19</i>
3.3.4. <i>AIM728 4-channels +/-20V Analog Input Module</i>	<i>21</i>
3.3.5. <i>AIM729 2-channels +/-20V Analog Input Module</i>	<i>23</i>
3.3.6. <i>DIM710 4-channels Frequency Input Module</i>	<i>25</i>
3.3.7. <i>DIM713 2-channels AC/DC Relay Output Module</i>	<i>28</i>
3.3.8. <i>DIM714</i>	<i>29</i>
3.3.8.1. <i>DIM714 4-channels DC Digital Input/2-channels Counter Module</i>	<i>29</i>
3.3.8.2. <i>DIM714 4-channels DC Digital Input Module</i>	<i>29</i>
3.3.9. <i>DIM715 2-channels 230VAC Digital Input Module.....</i>	<i>30</i>
3.3.10. <i>DIM716</i>	<i>30</i>
3.3.10.1. <i>DIM716 2-channels 30VDC Digital Input/Counter Module</i>	<i>30</i>
3.3.10.2. <i>DIM716 2-channels 30VDC Digital Input Module</i>	<i>31</i>
3.3.11. <i>DIM717</i>	<i>31</i>
3.3.11.1. <i>DIM717 8-channels 30VDC Digital Input/2-channels Counter Module</i>	<i>31</i>
3.3.11.2. <i>DIM717 8-channels 30VDC Digital Input Module</i>	<i>32</i>
3.3.12. <i>DIM718</i>	<i>32</i>
3.3.12.1. <i>DIM718 8-channels 30VDC Digital Output Module</i>	<i>32</i>
3.3.12.2. <i>DIM718 8-channels 30VDC Simple Digital Output Module</i>	<i>34</i>
3.3.13. <i>OM751 24VDC Power Supply Module.....</i>	<i>34</i>
3.3.14. <i>AIM721 4-channels 0-20mA Analog Input Module</i>	<i>34</i>
3.3.15. <i>AIM722 2-channels 0-20mA Analog Input Module</i>	<i>35</i>
3.3.16. <i>AIM723 4-channels 4-20mA Analog Input Module</i>	<i>36</i>
3.3.17. <i>NIM741/NIM742</i>	<i>37</i>
3.3.17.1. <i>Общие сведения.....</i>	<i>37</i>
3.3.17.2. <i>NIM74x RS-xxx 1xUART Module</i>	<i>38</i>
3.3.17.3. <i>NIM74x RS-xxx 1xUART Stream Module</i>	<i>42</i>
3.3.17.4. <i>Сервис синхронизации системного времени</i>	<i>44</i>
3.3.18. <i>DIM719</i>	<i>45</i>
3.3.18.1. <i>DIM719 8-channels 30VDC Digital Output Module</i>	<i>45</i>
3.3.18.2. <i>DIM719 8-channels 30VDC Simple Digital Output Module</i>	<i>46</i>
3.3.19. <i>AIM725.....</i>	<i>48</i>
3.3.19.1. <i>AIM725 RTD Inputs Module</i>	<i>48</i>
3.3.19.2. <i>AIM72503 RTD Inputs Module.....</i>	<i>49</i>
3.3.20. <i>DIM712 2-channels AC/DC SPDT Relay Output Module.....</i>	<i>49</i>
3.3.21. <i>DIM760</i>	<i>51</i>
3.3.21.1. <i>DIM760 4-channels 24VDC Digital Input/2-channels Counter Module</i>	<i>51</i>
3.3.21.2. <i>DIM760 4-channels 24VDC Digital Input Module</i>	<i>51</i>
3.3.22. <i>DIM761</i>	<i>51</i>
3.3.22.1. <i>DIM761 4-channels 48VDC Digital Input/2-channels Counter Module</i>	<i>51</i>
3.3.22.2. <i>DIM761 4-channels 48VDC Digital Input Module</i>	<i>52</i>
3.3.23. <i>DIM762</i>	<i>52</i>
3.3.23.1. <i>DIM762 8-channels 24VDC Digital Input/2-channels Counter Module</i>	<i>52</i>
3.3.23.2. <i>DIM762 8-channels 24VDC Digital Input Module</i>	<i>53</i>
3.3.24. <i>DIM711</i>	<i>53</i>
3.3.24.1. <i>DIM711 4-channels 30VDC Digital Output Module</i>	<i>53</i>
3.3.24.2. <i>DIM711 4-channels 30VDC Simple Digital Output Module</i>	<i>55</i>
3.3.25. <i>DIM763</i>	<i>56</i>
3.3.25.1. <i>DIM763 4-channels Opto-Relays Module.....</i>	<i>56</i>
3.3.25.2. <i>DIM763 4-channels Simple Opto-Relays Module.....</i>	<i>57</i>

3.3.26.	<i>AIM730 2-channels Current Output Module</i>	58
3.3.27.	<i>AIM731 2-channels Voltage Output Module</i>	60
3.3.28.	<i>AIM724 Thermocouple Inputs Module</i>	61
3.3.29.	<i>DIM764. Multifunctional Digital Input Module</i>	62
3.3.29.1.	DIM764-0-0 Multifunctional Digital Input Module	62
3.3.29.2.	DIM764-0-0 Multifunctional Digital Input Module with Inputs Tracking	65
3.3.30.	<i>AIM733 4-channels Analog Input Module</i>	65
3.3.31.	<i>DIM765/DIM766</i>	66
3.3.31.1.	Общие сведения.....	66
3.3.31.2.	DIM765/DIM766 Digital Input Module with Diagnostics	67
3.3.31.3.	DIM765/DIM766 Simple Digital Input Module with Diagnostics	68
3.3.32.	<i>AIM791 8-channel Current Input Module</i>	69
3.3.33.	<i>AIM792 8-channel Voltage Input Module</i>	73
ПРИЛОЖЕНИЕ А ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ		77

Настоящее руководство содержит указания по настройке и доступу из прикладных программ к модулям ввода-вывода серии Fastwel I/O System в среде CoDeSys 2.3.

Торговые марки

ДОЛОМАНТ™, ФАСТВЕЛ™, Fastwel™ – официально зарегистрированные торговые марки ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ», Москва, Российская Федерация.

Кроме того, настоящий документ может содержать наименования, фирменные логотипы и торговые марки, являющиеся зарегистрированными торговыми марками, а следовательно, права собственности на них принадлежат их законным владельцам.

Права собственности

Настоящий документ содержит информацию, которая является собственностью ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ». Он не может быть скопирован или передан с использованием известных средств, а также не может храниться в системах хранения и поиска информации без предварительного письменного согласия ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ» или одного из ее уполномоченных агентов. Информация, содержащаяся в настоящем документе, насколько нам известно, не содержит ошибок, однако, ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ» не может принять на себя ответственность за какие-либо неточности и их последствия, а также ответственность, возникающую в результате использования или применения любой схемы, продукта или примера, приведенного в настоящем документе. ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ» оставляет за собой право изменять и усовершенствовать как настоящий документ, так и представленный в нем продукт по своему усмотрению без дополнительно извещения.

Контактная информация

Изготовитель – ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»:

Почтовый адрес: Россия, 117342, Москва, ул. Введенского, д.3

Телефон: +7 (495) 232-2033

Факс: +7 (495) 232-1654

Электронная почта: info@dolomant.ru

Web: <http://www.dolomant.ru>

Служба технической поддержки:

Телефон: +7 (495) 232-1698

Электронная почта: support@fastwel.ru

Эксклюзивный дистрибьютор компания «Прософт»

Электронная почта: info@prosoft.ru

Web: <http://www.prosoft.ru/>

Телефон: +7 (495) 234-0636

Факс: +7 (495) 234-0640

Авторское право

Это Руководство не может быть скопировано, воспроизведено, переведено или конвертировано в любую электронную или машиночитаемую форму без предварительного письменного разрешения ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ».

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ содержит сведения о принципах функционирования, а также указания по настройке и программному доступу к модулям ввода-вывода серии Fastwel I/O в прикладных программах, разрабатываемых в среде разработки CoDeSys 2.3 фирмы 3S-Smart Software Solutions, адаптированной для применения совместно с контроллерами серии Fastwel I/O.

При работе с настоящим документом следует также пользоваться эксплуатационной документацией на модули ввода-вывода, программируемые контроллеры и контроллеры узла сети серии Fastwel I/O и документом User Manual for PLC Programming with CoDeSys 2.3, входящим в состав среды CoDeSys.

Предполагается, что пользователь среды CoDeSys 2.3, адаптированной для программирования контроллеров на базе вычислительных устройств серии Fastwel I/O, должен иметь навыки программирования на языках стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3 и быть знакомым с операционной системой Windows на уровне, достаточном для квалифицированного использования.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1. Назначение Fastwel I/O

Fastwel I/O является аппаратно-программным комплексом, предназначенным для создания автоматизированных систем сбора данных и управления.

Аппаратно-программные средства Fastwel I/O могут использоваться для построения как автономных программируемых контроллеров, так и распределенных систем сбора данных и управления.

2.2. Структура аппаратных средств Fastwel I/O

В комплекс Fastwel I/O входят следующие аппаратные средства:

- Контроллеры узла сети
- Модули ввода-вывода
- Вспомогательные модули

Контроллер узла сети является вычислительным устройством, на котором исполняется приложение пользователя, разработанное в среде CoDeSys 2.3 (далее CoDeSys).

Контроллер узла сети имеет интерфейс с модулями ввода-вывода, далее называемый межмодульной или внутренней шиной, а также интерфейс внешней сети.

Интерфейс внешней сети контроллера узла сети предназначен для обмена данными с рабочими станциями и автоматизированными рабочими местами верхнего уровня автоматизированных систем сбора данных и управления.

Информация о принципах функционирования, а также указания по настройке и программированию контроллеров CPM701, CPM702, CPM703 и CPM704 серии Fastwel I/O в среде CoDeSys фирмы 3S Smart Software Solutions приведена в документе:

ИМЕС.0300-02 33 02-1. Система ввода-вывода Fastwel I/O. Контроллеры CPM701/CPM702/CPM703/CPM704. Руководство программиста.

Информация о принципах функционирования, а также указания по настройке и программированию контроллеров CPM711, CPM712, CPM713 серии Fastwel I/O приведена в документе:

ИМЕС.0300-02 33 03-1. Система ввода-вывода Fastwel I/O. Контроллеры CPM711/CPM712/CPM713. Руководство программиста.

Информация об использовании сетевых интерфейсов контроллеров приведена в соответствующих документах:

1. ИМЕС.0300-02 33 02-2. CPM701. Контроллер узла сети CANopen. Руководство по конфигурированию и программированию сетевых средств
2. ИМЕС.0300-02 33 02-3. CPM702. Контроллер узла сети MODBUS RTU/ASCII. Руководство по конфигурированию и программированию сетевых средств
3. ИМЕС.0300-02 33 02-4. CPM703. Контроллер узла сети MODBUS TCP. Руководство по конфигурированию и программированию сетевых средств
4. ИМЕС.0300-02 33 02-5. CPM704. Контроллер узла сети PROFIBUS DP-V1. Руководство по конфигурированию и программированию сетевых средств
5. ИМЕС.0300-02 33 03-2. CPM711. Контроллер узла сети CANopen. Руководство по конфигурированию и программированию сетевых средств
6. ИМЕС.0300-02 33 03-3. CPM712. Контроллер узла сети MODBUS RTU/ASCII. Руководство по конфигурированию и программированию сетевых средств
7. ИМЕС.0300-02 33 03-4. CPM713. Контроллер узла сети MODBUS TCP. Руководство по конфигурированию и программированию сетевых средств

Модули ввода-вывода, подключаемые к внутренней шине контроллера узла сети, предназначены для организации связи контроллера, реализуемого на базе Fastwel I/O, с датчиками и исполнительными механизмами объекта управления.

3. КОНФИГУРАЦИЯ УСТРОЙСТВ FASTWEL I/O В СРЕДЕ CODESYS 2.3

3.1. Общие сведения

Приложение пользователя, загружаемое в контроллер из среды разработки CoDeSys, состоит из следующих частей:

1. Секция кода программы – исполняемый бинарный код, включающий в себя инструкции процессора целевой платформы и некоторую символьную информацию (например, таблицу имен функций, вызываемых из внешних библиотек)
2. Секция конфигурации контроллера – набор бинарных данных, содержащий значения параметров среды исполнения CoDeSys, сервисов ввода-вывода и внешней сети, описание состава модулей ввода-вывода и их параметров, список описаний коммуникационных объектов внешней сети и их параметров, а также информацию о связях каналов ввода-вывода с областями входных и выходных данных среды исполнения CoDeSys
3. Секция конфигурации задач – набор бинарных данных, содержащий описания циклических и ациклических задач. Каждый описатель задачи включает в себя следующие параметры: имя, тип, порядковый номер задачи и номер корневой программной единицы, которую вызывает данная задача. Описатель циклической задачи также содержит значение приоритета и период цикла. Описатель ациклической задачи содержит ссылку на переменную типа BOOL, передний фронт которой приводит к активизации данной задачи.
4. Секция информации о проекте – содержит информацию о дате и времени построения проекта и строковую информацию о проекте, включая имя файла проекта приложения, заголовок проекта, информацию об авторе и версии и краткое описание проекта.
5. Секция описателей связей задач с образом процесса. Подробная информация о связях задач с образом процесса приведена в п. 4.2.4.1 документов *ИМЕС.0300-02 33 02-1. Система ввода-вывода Fastwel I/O. Контроллеры CPM701/CPM702/CPM703/CPM704. Руководство программиста* и *ИМЕС.0300-02 33 03-1. Система ввода-вывода Fastwel I/O. Контроллеры CPM711/CPM712/CPM713. Руководство программиста*.

Информация, содержащаяся в секции конфигурации контроллера, в настоящем документе будет называться конфигурацией программы или просто конфигурацией.

Конфигурация программы состоит из конфигурации контроллера, конфигурации модулей ввода-вывода и конфигурации внешней сети.

Основными элементами конфигурации являются описания физических устройств и/или их подсистем, параметры физических устройств/подсистем и каналы ввода-вывода, как показано на рис. 1.

Элементы конфигурации, описывающие параметры и области ввода-вывода модулей ввода-вывода, добавляются в проект CoDeSys 2.3 в окне **Конфигурация ПЛК**, показанном на рис. 1, командой **Добавить подэлемент** контекстного меню по щелчку правой кнопки мыши над элементом *I/O Modules*.

Обратите внимание, что для большинства типов модулей дискретного ввода и вывода Fastwel I/O доступны по два типа элементов конфигурационной информации:

1. Элемент упрощенной программной модели с каналами, соответствующими базовой функции чтения состояния и/или управления каналами дискретного ввода или вывода.
2. Элемент полной программной модели с каналами, обеспечивающими доступ ко всем функциям модуля, включая встроенные счетчики импульсов, формирователи сигналов с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), измерители тока и напряжения входной цепи и т.п.

Например, при использовании модуля дискретного ввода со встроенными счетчиками импульсов на двух каналах (DIM714, DIM716, DIM717, DIM760, DIM761, DIM762) в проект может быть добавлен соответствующий элемент *DIM71x n-channel Digital Input Module* либо *DIM71x n-channel Digital Input/2-channel Counter Module*. Первый элемент представляет упрощенную программную модель для

работы только с каналами дискретного ввода, а второй – полную, содержащую параметры и каналы для использования встроенных счетчиков импульсов.

При использовании модуля дискретного вывода с поддержкой функции формирования ШИМ-последовательности на четырех каналах (DIM711, DIM718, DIM19, DIM763) в проект может быть добавлен соответствующий элемент *DIM71x n-channel Simple Digital Output Module* либо *DIM71x n-channel Digital Output Module*. Первый элемент представляет упрощенную программную модель для работы только с каналами дискретного вывода, а второй – полную, содержащую параметры и каналы для реализации функции формирования ШИМ-последовательностей.

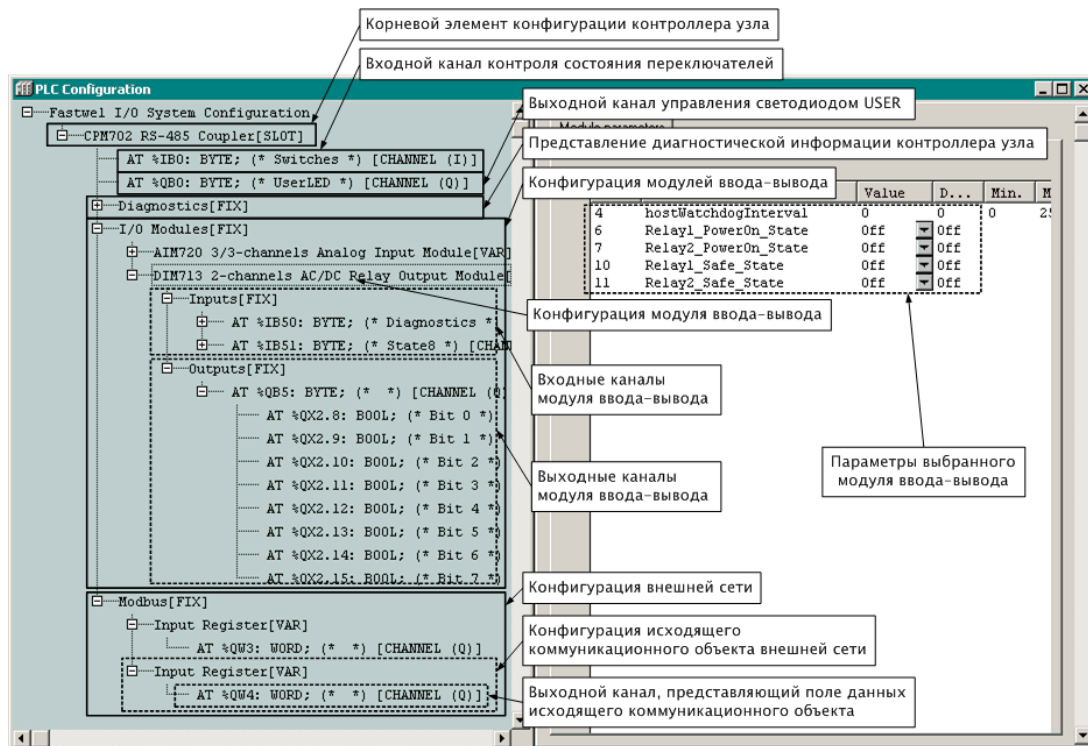


Рис. 1. Элементы конфигурации приложения

3.2. Указания по созданию и редактированию конфигурации модулей ввода-вывода

3.2.1. Общие сведения

При создании и редактировании конфигурации модулей ввода-вывода необходимо учитывать следующие обстоятельства:

1. Позиции описаний модулей ввода-вывода в списке *I/O Modules* конфигурации должны в точности совпадать с позициями физических модулей ввода-вывода на внутренней шине контроллера. Т.е. программная конфигурация модулей ввода-вывода должна в точности совпадать с аппаратной конфигурацией.
2. При вставке описания модуля ввода-вывода в список *I/O Modules* конфигурации над уже имеющимися описаниями модулей ввода-вывода командой **Вставить Элемент** контекстного меню произойдет автоматический пересчет адресов каналов ввода-вывода модулей, которые присутствовали в конфигурации до вставки, и коммуникационных объектов внешней сети. В результате адреса входных каналов всех модулей и коммуникационных объектов, расположенных в конфигурации ниже вставленного модуля, будут увеличены на суммарный размер входных каналов вставленного модуля, а адреса выходных каналов всех модулей и коммуникационных объектов – увеличатся на суммарный размер выходных каналов вставленного модуля. Данная ситуация может потребовать ручной коррекции ссылок входных и выходных переменных прикладной программы на каналы модулей ввода-вывода и коммуникационных объектов, расположенных в конфигурации ниже вставленного модуля.
3. При удалении описания какого-либо модуля из списка *I/O Modules* или коммуникационного объекта из конфигурации внешней сети среда разработки CoDeSys не всегда пересчитывает адреса и размеры областей ввода-вывода приложения, в

результате чего после загрузки приложения в контроллер произойдет переход в безопасный режим по ошибке связывания с образом процесса (5 "миганий" индикатора APP с частотой около 2 Гц). В связи с этим после удаления описаний модулей или коммуникационных объектов из конфигурации программы обязательно выполняйте пару команд **Project–Clean All** и **Project–Rebuild All**.

3.2.2. Создание описаний модулей ввода-вывода на основе результата сканирования шины контроллера

В пакете адаптации среды разработки CoDeSys 2.3 для Fastwel I/O версии 2.71.23955 и выше обеспечивается возможность вставки в проект CoDeSys 2.3 описаний модулей ввода-вывода, физически подключенных к контроллеру, путем взаимодействия среды разработки с контроллером через коммуникационный сервис CoDeSys Gateway Server.

Для добавления в конфигурацию приложения CoDeSys 2.3 описаний модулей ввода-вывода, физически подключенных к шине FBUS контроллера:

1. Включите питание контроллера, если это не было сделано ранее.
2. В среде разработки CoDeSys 2.3 создайте или откройте проект для платформы, соответствующей используемому контроллеру.
3. Настройте логический информационный канал взаимодействия среды разработки с контроллером через коммуникационный сервис CoDeSys Gateway Server командой **Онлайн – Параметры** связи в главном меню CoDeSys 2.3 в соответствии с указаниями руководства программиста или руководства по конфигурированию и программированию сетевых средств на используемый контроллер. Данная операция может быть выполнена позднее в диалоговой панели **Просмотр периферийных модулей и вставка в проект**.
4. Откройте окно **Конфигурация ПЛК**, для чего перейдите на вкладку **Ресурсы** в главном окне среды разработки и дважды щелкните на элементе *Конфигурация ПЛК* в дереве ресурсов.
5. В окне **Конфигурация ПЛК** щелкните на элементе *I/O Modules* в древовидном списке конфигурации приложения. В правой области окна **Конфигурация ПЛК** будет отображена **Панель свойств Fastwel**, предназначенная для настройки параметров сервиса ввода-вывода и показанная на рис. 2.

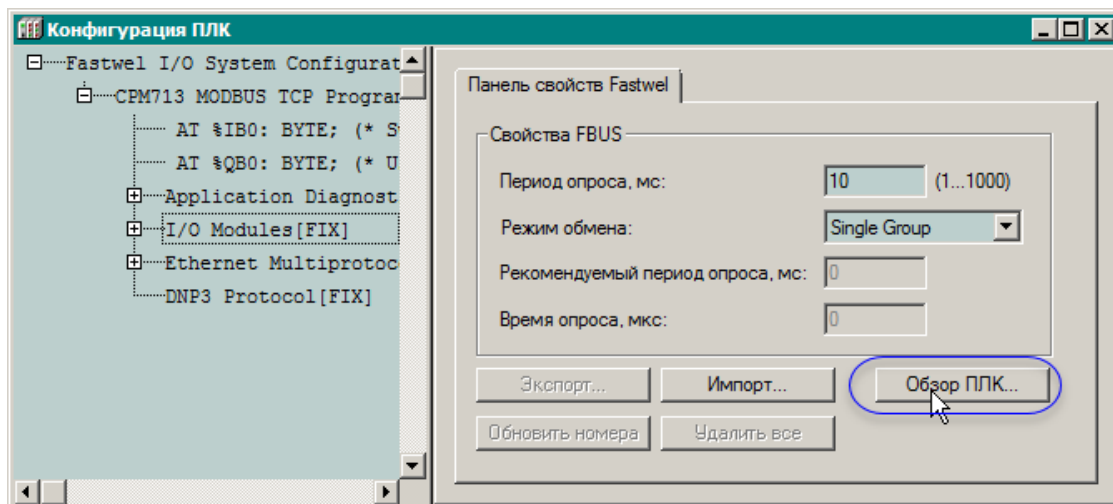


Рис. 2. Панель свойств Fastwel для настройки параметров сервиса ввода-вывода

6. Нажмите кнопку **Обзор ПЛК**, как показано на рис. 2. На экран будет выведена диалоговая панель **Просмотр периферийных устройств и вставка в проект**, представленная на рис. 3.

Если ранее в среде разработки был настроен логический информационный канал связи с контроллером или при работе над текущим проектом ранее выполнялась вставка в конфигурацию описаний модулей ввода-вывода способом, описываемым в настоящем подразделе, то справа от кнопки **Канал соединения–Параметры...** будет отображено имя текущего выбранного логического информационного канала связи с контроллером.

Если имя канала не отображается справа от кнопки **Канал соединения–Параметры...**, нажмите данную кнопку и создайте или выберите канал в окне **Параметры связи**, после чего выполните настройку его параметров.

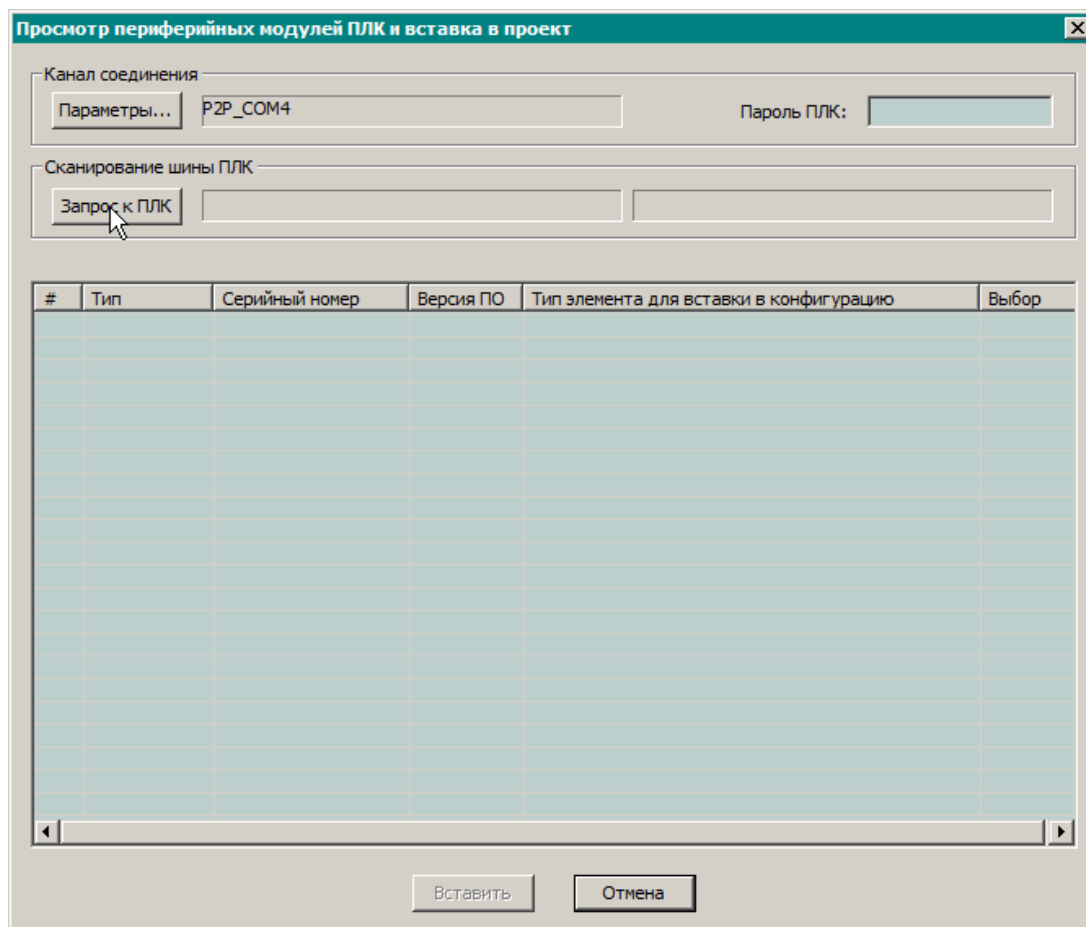


Рис. 3. Диалоговая панель Просмотр периферийных устройств и вставка в проект

7. Нажмите кнопку **Сканирование шины ПЛК – Запрос к ПЛК**. При наличии связи между средой разработки и контроллером через выбранный логический информационный канал в таблице результата сканирования будет отображена информация о модулях ввода-вывода, обнаруженных на межмодульной шине контроллера, в следующих столбцах:
 - #** – номер модуля на шине (начиная с 1);
 - Тип** – название типа (модели) модуля;
 - Серийный номер** – заводской номер модуля и период изготовления;
 - Версия ПО** – номер версии микропрограммы модуля;
 - Тип элемента для вставки в конфигурацию** – название типа элемента проектной информации, который будет вставлен в дерево конфигурации в соответствующей позиции после нажатия кнопки **Вставить**;
 - Выбор** – символ '*' означает наличие возможности выбора другого типа элемента проектной информации, соответствующему обнаруженному модулю, для вставки в конфигурацию. Выбор другого типа элемента производится щелчком левой кнопкой мыши в ячейке с текущим названием типа элемента, справа от которой отображен символ '*'. Обратите внимание, что после сканирования шины до выбора других типов вставляемых элементов следует поместить фокус ввода в таблицу результата сканирования однократным щелчком мышью во внутренней области таблицы.
- Если соединение с контроллером защищено паролем, то после нажатия кнопки **Запрос к ПЛК** в поле статуса операции будет выведено сообщение *Введите пароль и повторите запрос*. Введите пароль в поле **Пароль ПЛК** и повторно нажмите **Запрос к ПЛК**.
- В некоторых случаях при нахождении межмодульной шины контроллера в частично исправном или неисправном состоянии, вставка описаний модулей ввода-вывода в

конфигурацию приложения будет невозможна, о чем свидетельствует сообщение *Неопределенное состояние шины FBUS!* в поле статуса операции.

Пример отображения информации о модулях ввода-вывода, обнаруженных на межмодульной шине контроллера, представлен на рис. 4.

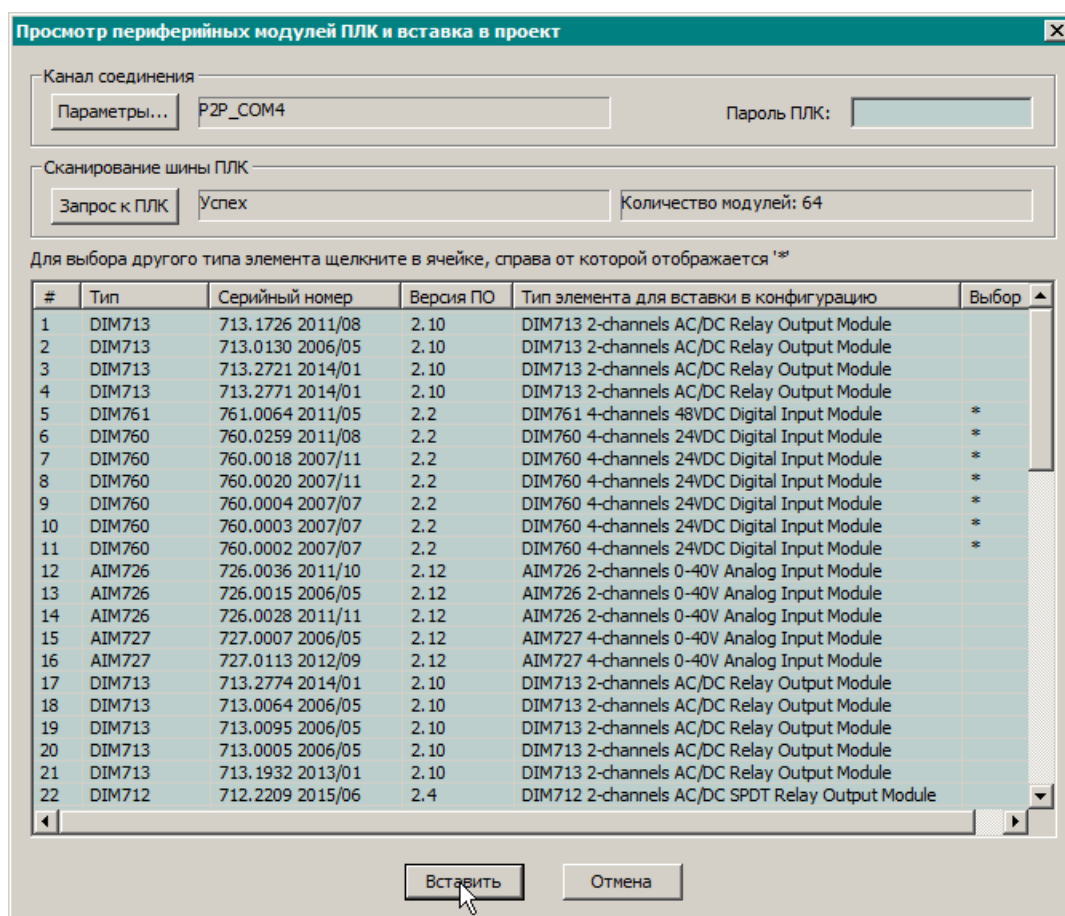


Рис. 4. Результат сканирования межмодульной шины контроллера

8. После успешного сканирования шины контроллера и выбора типов элементов для вставки в конфигурацию нажмите кнопку **Вставить**. Произойдет вставка описаний модулей в дерево конфигурации приложения, при этом описания модулей ввода-вывода, которые присутствовали в конфигурации приложения до выполнения данной операции, будут автоматически удалены.

Обратите внимание, что при сканировании межмодульной шины контроллера не выполняется чтение текущих параметров модулей ввода-вывода, в связи с чем после вставки описаний модулей в конфигурацию приложения следует настроить их параметры в окне **Конфигурация ПЛК** в соответствии с указаниями настоящего документа.

3.2.3. Удаление описаний модулей ввода-вывода из конфигурации

При необходимости удалить все элементы, описывающие модули ввода-вывода, из дерева конфигурации приложения, выберите элемент *I/O Modules* в дереве конфигурации и нажмите кнопку **Удалить все**.

Обратите внимание, что до сохранения проекта командой **Файл–Сохранить** или сочетанием клавиш Ctrl+S любые изменения в его конфигурации могут быть отменены закрытием и повторным открытием проекта.

3.2.4. Экспорт и импорт конфигурации модулей ввода-вывода

Для сохранения вне файла проекта (с расширением *.pro) или для переноса конфигурации модулей ввода-вывода в другой проект выберите элемент *I/O Modules* в дереве конфигурации, нажмите кнопку **Экспорт...**, выберите путь и введите имя файла в окне **Сохранить как**, после чего нажмите кнопку **Сохранить**.

Для вставки в проект ранее экспортированной конфигурации модулей ввода-вывода выберите элемент *I/O Modules* в дереве конфигурации, нажмите кнопку **Импорт...**, выберите путь и имя файла в окне **Открыть**, а затем нажмите **Открыть**.

При экспорте происходит сохранение всех параметров и состояния элементов конфигурации, описывающих модули ввода-вывода.

3.3. Конфигурация модулей ввода-вывода

3.3.1. AIM720 3/3-channels Analog Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового ввода AIM720.

Модуль AIM720 выполнен на основе 12-разрядного АЦП и имеет 3 однопроводных канала измерения напряжения, входное сопротивление каждого из которых составляет 18 кОм, и 3 однопроводных канала измерения тока в диапазоне от 0 до 20 мА.

Для всех каналов измерения напряжения в конфигурации модуля может быть выбран один диапазон измерения из следующих доступных: 0...5 В, 0...10 В, –5...5 В, –10...10 В. Для преобразования кода АЦП на канале в значение напряжения следует воспользоваться формулой:

$$V = C_{\text{АЦП}} \cdot 0,001220703125$$

При использовании каналов измерения тока должен быть выбран диапазон 0...5 В, поскольку каждый вход для приема токовых сигналов оснащен шунтирующим прецизионным резистором сопротивлением 249 Ом. Для преобразования кода АЦП на канале измерения в значение тока следует воспользоваться формулой:

$$I = C_{\text{АЦП}} \cdot 0,004962207825$$

Перечень параметров конфигурации модуля AIM720 приведен в табл. 1. Каналы модуля AIM720 описаны в табл. 2.

Таблица 1

Описание параметров модуля AIM720		
Обозначение	Параметр	Назначение
Input_Range	Диапазон входного сигнала	Определяет диапазон входного сигнала для всех каналов модуля из следующего ряда: 0...5 В, 0...10 В, –5...5 В, –10...10 В. Значение по умолчанию 0...5 В. При использовании каналов ввода токовых сигналов должен быть установлен диапазон 0...5 В
ScanPeriod	Период опроса в единицах, кратных 256 мкс	Период опроса всех каналов модуля в единицах, кратных 256 мкс (1 – 256 мкс; 2 – 512 мкс; ...; 65535 – 16,7 с)
FilterDepth	Глубина фильтра	Количество отсчетов в скользящем окне фильтра. Диапазон от 0 до 10. Значения 0 и 1 отключают фильтр. Фильтрация осуществляется по следующей формуле: $y_n^* = \sum_{i=1}^n \frac{6i - 2n - 2}{n(n+1)} y_i$ где n – количество отсчетов; y_n^* – текущий результат фильтрации; y_i – i-й нефильтрованный отсчет.

Таблица 2

Описание каналов модуля AIM720		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. При равенстве 0 значения остальных каналов достоверны. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем
Voltage1	WORD	Код АЦП на 1-м канале ввода напряжения. Действительны первые 12 разрядов. Для расчета значения напряжения должна использоваться формула: $\text{voltageValue} := \text{INT_TO_REAL}(\text{adcValue}) * 0.001220703125$ где: voltageValue – значение напряжения в вольтах типа REAL adcValue – значение на канале
Voltage2	WORD	Код АЦП на 2-м канале ввода напряжения
Voltage3	WORD	Код АЦП на 3-м канале ввода напряжения
Current1	WORD	Код АЦП на 1-м канале ввода тока. Действительны первые 12 разрядов. Для расчета значения тока должна использоваться формула: $\text{currentValue} := \text{WORD_TO_REAL}(\text{adcValue}) * 0.0049622$ где: currentValue – значение тока в миллиамперах типа REAL adcValue – значение на канале
Current2	WORD	Код АЦП на 2-м канале ввода тока
Current3	WORD	Код АЦП на 3-м канале ввода тока
ZeroReference	WORD	Код АЦП на канале АЦП, который подключен к аналоговой «земле»
HalfScaleReference	WORD	Код АЦП, соответствующий опорному напряжению АЦП (около 2,5 В)

Для приема и преобразования данных модуля AIM720 могут быть использованы следующие конструкции языка ST:

(* тип данных, представляющий входные каналы AIM720 *)

TYPE aim720_inputs :

STRUCT

 diagnostics: BYTE;

 vin0: INT;

 vin1: INT;

 vin2: INT;

 iin0: WORD;

 iin1: WORD;

 iin2: WORD;

 zeroRef: WORD;

 halfRef: WORD;

END_STRUCT

END_TYPE

(* тип данных, представляющий преобразованные значения на входных каналах AIM720 *)

TYPE aim720_outputs :

STRUCT

 vout0: REAL;

 vout1: REAL;

 vout2: REAL;

 iout0: REAL;

 iout1: REAL;

 iout2: REAL;

 zeroRefOut: REAL;

 halfRefOut: REAL;

END_STRUCT

END_TYPE

(* функциональный блок, выполняющий преобразование значений *)

FUNCTION_BLOCK AIM720_STIN

VAR_INPUT

 inputs: aim720_inputs;

END_VAR

VAR_OUTPUT

 outputs: aim720_outputs;

 diagnostics: BYTE;

END_VAR

VAR

END_VAR


```

(*-----*)
(*----- реализация -----*)
diagnostics := inputs.diagnostics;

outputs.vout0 := WORD_TO_REAL(inputs.vin0) * 0.001220703125;
outputs.vout1 := WORD_TO_REAL(inputs.vin1) * 0.001220703125;
outputs.vout2 := WORD_TO_REAL(inputs.vin2) * 0.001220703125;

outputs.iout0 := WORD_TO_REAL(inputs.iin0) * 0.004962207825;
outputs.iout1 := WORD_TO_REAL(inputs.iin1) * 0.004962207825;
outputs.iout2 := WORD_TO_REAL(inputs.iin2) * 0.004962207825;

outputs.zeroRefOut := WORD_TO_REAL(inputs.zeroRef) * 0.001220703125;
outputs.halfRefOut := WORD_TO_REAL(inputs.halfRef) * 0.001220703125;
(*----- конец реализации -----*)
(*-----*)
END_FUNCTION_BLOCK

```

Использование данного функционального блока в программе иллюстрируется следующим примером:

```

PROGRAM PLC_PRG
  VAR
    (* адрес первого канала модуля равен %IB37 *)
    m1_aim720_in  AT %IB37:    aim720_inputs;

    (* адрес первого из 12-ти регистров Modbus *)
    (* посредством которых передаются 6 преобразованных значений типа REAL *)
    mb_m1_aim720  AT %QW23:    aim720_outputs;
  END_VAR

  VAR
    (* экземпляр функционального блока AIM720_STIN *)
    aim720_conv   : AIM720_STIN;
  END_VAR
(*----- тело программы PLC_PRG -----*)

(* вызов экземпляра функционального блока aim720_conv *)
(*          ввод данных          вывод данных          *)
(*          ↓                    ↓                      *)
aim720_conv(inputs:= m1_aim720_in, outputs=> mb_m1_aim720, diagnostics=> );

(*----- конец PLC_PRG -----*)
END_PROGRAM

```

Реализация функциональных блоков AIM720_STIN, AIM720_DIRECT и вспомогательных структурных типов данных находятся в соответствующей библиотеке aim720.lib в подкаталоге CoDeSys V2.3\Targets\Fastwel\Libraries каталога установки среды разработки CoDeSys. Для добавления следует щелкнуть на вкладке **Resources** в области главного окна CoDeSys, расположенной слева, и дважды щелкнуть на ресурсе *Library Manager*. На экран будет выведено окно менеджера библиотек, после чего щелкнуть правой кнопкой мыши в верхней области окна менеджера библиотек, расположенной слева, и выбрать команду **Additional Library** в контекстном меню.

3.3.2. AIM726 2-channels 0-40V Analog Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового ввода AIM726.

Модуль AIM726 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 2 однопроводных канала измерения напряжения, входное сопротивление каждого из которых составляет 300 кОм.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в табл. 3.

Таблица 3

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
500	16,4
50	160,3

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, а для второго – 50 Гц, то период опроса каждого канала будет равен $8,4 + 160,3 = 168,7$ мс.

Параметры FilterOption0...FilterOption1 конфигурации модуля определяют частоту режекторного фильтра соответствующих каналов модуля.

Описание входных каналов модуля AIM726 приведено в табл. 4.

Таблица 4

Описание каналов модуля AIM726		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 9 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. При равенстве 0 значения остальных каналов достоверны. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем
AnalogInput1	DWORD	Код АЦП на 1-м канале ввода напряжения. Для расчета значения напряжения должна использоваться формула: $\text{voltageValue} := \text{DWORD_TO_REAL}(\text{adcValue}) * 4.768372\text{E-}006$ где: voltageValue – значение напряжения в вольтах типа REAL adcValue – значение на канале
AnalogInput2	DWORD	Код АЦП на 2-м канале ввода напряжения

Для приема и преобразования данных модуля AIM726 могут быть использованы следующие конструкции языка ST:

```
(* тип данных, представляющий входные каналы AIM726 *)
TYPE aim726_inputs :
STRUCT
    diagnostics: BYTE;
    vin0: DWORD;
    vin1: DWORD;
END_STRUCT
END_TYPE

(* тип данных, представляющий преобразованные значения на входных каналах AIM726 *)
TYPE aim726_outputs :
STRUCT
    vout0: REAL;
    vout1: REAL;
END_STRUCT
END_TYPE

(* функциональный блок, выполняющий преобразование значений *)
FUNCTION_BLOCK AIM726_STIN
VAR_INPUT
    inputs: aim726_inputs;
END_VAR
VAR_OUTPUT
    outputs: aim726_outputs;
    diagnostics: BYTE;
END_VAR
VAR
END_VAR
END_VAR
```



```

(*-----*)
(*----- реализация -----*)
diagnostics := inputs.diagnostics;
outputs.vout0 := DWORD_TO_REAL(inputs.vin0) * 4.7683729E-006;
outputs.vout1 := DWORD_TO_REAL(inputs.vin1) * 4.7683729E-006;
(*----- конец реализации -----*)
(*-----*)
END_FUNCTION_BLOCK

```

Использование данного функционального блока в программе иллюстрируется следующим примером:

```

PROGRAM PLC_PRG
  VAR
    (* адрес первого канала модуля равен %IB37 *)
    m1_aim726_in  AT %IB37:    aim726_inputs;

    (* адрес первого из 4-х регистров Modbus *)
    (* посредством которых передаются 2 преобразованных значения типа REAL *)
    mb_m1_aim726  AT %QW23:    aim726_outputs;
  END_VAR

  VAR
    (* экземпляр функционального блока AIM726_STIN *)
    aim726_conv   : AIM726_STIN;
  END_VAR

  (*----- тело программы PLC_PRG -----*)

  (* вызов экземпляра функционального блока aim726_conv *)
  (*          ввод данных          вывод данных          *)
  (*          ↓                    ↓                      *)
  aim726_conv(inputs:= m1_aim726_in, outputs=> mb_m1_aim726, diagnostics=> );

  (*----- конец PLC_PRG -----*)
END_PROGRAM

```

Реализация функциональных блоков AIM726_STIN, AIM726_DIRECT и вспомогательных структурных типов данных находятся в соответствующей библиотеке aim726.lib в подкаталоге CoDeSys V2.3\Targets\Fastwel\Libraries каталога установки среды разработки CoDeSys. Для добавления следует щелкнуть на вкладке **Resources** в области главного окна CoDeSys, расположенной слева, и дважды щелкнуть на ресурсе *Library Manager*. На экран будет выведено окно менеджера библиотек, после чего щелкнуть правой кнопкой мыши в верхней области окна менеджера библиотек, расположенной слева, и выбрать команду **Additional Library** в контекстном меню.

3.3.3. AIM727 4-channels 0-40V Analog Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового ввода AIM727.

Модуль AIM727 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 4 однопроводных канала измерения напряжения, входное сопротивление каждого из которых составляет 300 кОм.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в табл. 5.

Таблица 5

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
500	16,4
50	160,3

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, а для 3-го и 4-го – 500 Гц, то период опроса каждого канала будет равен $8,4 + 160,3 + 2 * 16,4 = 201,5$ мс.

Параметры FilterOption0...FilterOption3 определяют частоту режекторного фильтра соответствующих каналов модуля.

Описание входных каналов модуля AIM727 приведено в табл. 6.

Таблица 6

Описание каналов модуля AIM727		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. При равенстве 0 значения остальных каналов достоверны. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем
AnalogInput1	DWORD	Код АЦП на 1-м канале ввода напряжения. Для расчета значения напряжения должна использоваться формула: voltageValue := DWORD_TO_REAL(adcValue) * 4.768372E-006 где: voltageValue – значение напряжения в вольтах типа REAL adcValue – значение на канале
AnalogInput2	DWORD	Код АЦП на 2-м канале ввода напряжения
AnalogInput3	DWORD	Код АЦП на 3-м канале ввода напряжения
AnalogInput4	DWORD	Код АЦП на 4-м канале ввода напряжения

Для приема и преобразования данных модуля AIM727 могут быть использованы следующие конструкции языка ST:

```
(* тип данных, представляющий входные каналы AIM727 *)
TYPE aim727_inputs :
STRUCT
    diagnostics: BYTE;
    vin0: DWORD;
    vin1: DWORD;
    vin3: DWORD;
    vin4: DWORD;
END_STRUCT
END_TYPE

(* тип данных, представляющий преобразованные значения на входных каналах AIM727 *)
TYPE aim727_outputs :
STRUCT
    vout0: REAL;
    vout1: REAL;
    vout2: REAL;
    vout3: REAL;
END_STRUCT
END_TYPE

(* функциональный блок, выполняющий преобразование значений *)
FUNCTION_BLOCK AIM727_STIN
VAR_INPUT
    inputs: aim727_inputs;
END_VAR
VAR_OUTPUT
```

```

        outputs: aim727_outputs;
        diagnostics: BYTE;
    END_VAR
VAR
    END_VAR
    (*-----*)
    (*----- реализация -----*)
    diagnostics := inputs.diagnostics;

    outputs.vout0 := DWORD_TO_REAL(inputs.vin0) * 4.7683729E-006;
    outputs.vout1 := DWORD_TO_REAL(inputs.vin1) * 4.7683729E-006;
    outputs.vout2 := DWORD_TO_REAL(inputs.vin2) * 4.7683729E-006;
    outputs.vout3 := DWORD_TO_REAL(inputs.vin3) * 4.7683729E-006;
    (*----- конец реализации -----*)
    (*-----*)
END_FUNCTION_BLOCK

```

Использование данного функционального блока в программе иллюстрируется следующим примером:

```

PROGRAM PLC_PRG
    VAR
        (* адрес первого канала модуля равен %IB37 *)
        m1_aim727_in  AT %IB37:    aim727_inputs;

        (* адрес первого из 8-ми регистров Modbus *)
        (* посредством которых передаются 4 преобразованных значения типа REAL *)
        mb_m1_aim727  AT %QW23:    aim727_outputs;
    END_VAR

    VAR
        (* экземпляр функционального блока AIM727_STIN *)
        aim727_conv    : AIM727_STIN;
    END_VAR
    (*----- тело программы PLC_PRG -----*)

    (* вызов экземпляра функционального блока aim727_conv *)
    (*          ввод данных          вывод данных          *)
    (*          ↓                    ↓                      *)
    aim727_conv(inputs:= m1_aim727_in, outputs=> mb_m1_aim727, diagnostics=> );

    (*----- конец PLC_PRG -----*)
END_PROGRAM

```

Реализация функциональных блоков AIM727_STIN, AIM727_DIRECT и вспомогательных структурных типов данных находятся в соответствующей библиотеке aim727.lib в подкаталоге CoDeSys V2.3\Targets\Fastwel\Libraries каталога установки среды разработки CoDeSys. Для добавления библиотеки в проект следует щелкнуть на вкладке **Resources** в области главного окна CoDeSys, расположенной слева, и дважды щелкнуть на ресурсе *Library Manager*. На экран будет выведено окно менеджера библиотек, после чего щелкнуть правой кнопкой мыши в верхней области окна менеджера библиотек, расположенной слева, и выбрать команду **Additional Library** в контекстном меню.

3.3.4. AIM728 4-channels +/-20V Analog Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового ввода AIM728.

Модуль AIM728 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 4 однопроводных канала измерения напряжения, входное сопротивление каждого из которых составляет 300 кОм.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в табл. 7.

Таблица 7

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
500	16,4
50	160,3

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, а для 3-го и 4-го – 500 Гц, то период опроса каждого канала будет равен $8,4 + 160,3 + 2 * 16,4 = 201,5$ мс.

Параметры FilterOption0...FilterOption3 определяют частоту режекторного фильтра соответствующих каналов модуля. Описание входных каналов модуля AIM728 приведено в табл. 8.

Таблица 8

Описание каналов модуля AIM728		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. При равенстве 0 значения остальных каналов достоверны. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем
AnalogInput1	DWORD	Код АЦП на 1-м канале ввода напряжения. Для расчета значения напряжения должна использоваться формула: $\text{voltageValue} := \text{DINT_TO_REAL}(\text{inputs.vin0}) * 2.3841861\text{E-}006$ где: voltageValue – значение напряжения в вольтах типа REAL adcValue – значение на канале
AnalogInput2	DWORD	Код АЦП на 2-м канале ввода напряжения
AnalogInput3	DWORD	Код АЦП на 3-м канале ввода напряжения
AnalogInput4	DWORD	Код АЦП на 4-м канале ввода напряжения

Для приема и преобразования данных модуля AIM728 могут быть использованы следующие конструкции языка ST:

```
(* тип данных, представляющий входные каналы AIM728 *)
TYPE AIM728_inputs :
STRUCT
  diagnostics: BYTE;
  vin0: DINT;
  vin1: DINT;
  vin3: DINT;
  vin4: DINT;
END_STRUCT
END_TYPE

(* тип данных, представляющий преобразованные значения на входных каналах AIM728 *)
TYPE AIM728_outputs :
STRUCT
  vout0: REAL;
  vout1: REAL;
  vout2: REAL;
  vout3: REAL;
END_STRUCT
END_TYPE

(* функциональный блок, выполняющий преобразование значений *)
FUNCTION_BLOCK AIM728_STIN
VAR_INPUT
  inputs: AIM728_inputs;
END_VAR
```

```

VAR_OUTPUT
  outputs: AIM728_outputs;
  diagnostics: BYTE;
END_VAR
VAR
END_VAR
(*-----*)
(*----- реализация -----*)
diagnostics := inputs.diagnostics;

outputs.vout0 := DINT_TO_REAL(inputs.vin0) * 2.3841861E-006;
outputs.vout1 := DINT_TO_REAL(inputs.vin1) * 2.3841861E-006;
outputs.vout2 := DINT_TO_REAL(inputs.vin2) * 2.3841861E-006;
outputs.vout3 := DINT_TO_REAL(inputs.vin3) * 2.3841861E-006;
(*----- конец реализации -----*)
(*-----*)
END_FUNCTION_BLOCK

```

Использование данного функционального блока в программе иллюстрируется следующим примером:

```

PROGRAM PLC_PRG
  VAR
    (* адрес первого канала модуля равен %IB37 *)
    m1_AIM728_in  AT %IB37:    AIM728_inputs;

    (* адрес первого из 8-ми регистров Modbus *)
    (* посредством которых передаются 4 преобразованных значения типа REAL *)
    mb_m1_AIM728  AT %QW23:    AIM728_outputs;
  END_VAR

  VAR
    (* экземпляр функционального блока AIM728_STIN *)
    AIM728_conv   : AIM728_STIN;
  END_VAR
  (*----- тело программы PLC_PRG -----*)

  (* вызов экземпляра функционального блока AIM728_conv *)
  (*      ввод данных          вывод данных      *)
  (*      ↓                    ↓                 *)
  AIM728_conv(inputs:= m1_AIM728_in, outputs=> mb_m1_AIM728, diagnostics=> );

  (*----- конец PLC_PRG -----*)
END_PROGRAM

```

Реализация функциональных блоков AIM728_STIN, AIM728_DIRECT и вспомогательных структурных типов данных находятся в соответствующей библиотеке aim728.lib в подкаталоге CoDeSys V2.3\Targets\Fastwel\Libraries каталога установки среды разработки CoDeSys. Для добавления библиотеки в проект следует щелкнуть на вкладке **Resources** в области главного окна CoDeSys, расположенной слева, и дважды щелкнуть на ресурсе *Library Manager*. На экран будет выведено окно менеджера библиотек, после чего щелкнуть правой кнопкой мыши в верхней области окна менеджера библиотек, расположенной слева, и выбрать команду **Additional Library** в контекстном меню.

3.3.5. AIM729 2-channels +/-20V Analog Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового ввода AIM729.

Модуль AIM729 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 2 однопроводных канала измерения напряжения, входное сопротивление каждого из которых составляет 300 кОм.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в табл. 9.

Таблица 9

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
500	16,4
50	160,3

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, а для второго – 50 Гц, то период опроса каждого канала будет равен 8,4+160,3=168,7 мс.

Параметры FilterOption0...FilterOption1 определяют частоту режекторного фильтра соответствующих каналов модуля.

Описание входных каналов модуля AIM729 приведено в табл. 10.

Таблица 10

Описание каналов модуля AIM729		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 9 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. При равенстве 0 значения остальных каналов достоверны. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем
AnalogInput1	DWORD	Код АЦП на 1-м канале ввода напряжения. Для расчета значения напряжения должна использоваться формула: voltageValue := DINT_TO_REAL(inputs.vin0) * 2.3841861E-006 где: voltageValue – значение напряжения в вольтах типа REAL adcValue – значение на канале
AnalogInput2	DWORD	Код АЦП на 2-м канале ввода напряжения

Для приема и преобразования данных модуля AIM729 могут быть использованы следующие конструкции языка ST:

```
(* тип данных, представляющий входные каналы AIM729 *)
TYPE AIM729_inputs :
STRUCT
    diagnostics: BYTE;
    vin0: DINT;
    vin1: DINT;
END_STRUCT
END_TYPE

(* тип данных, представляющий преобразованные значения на входных каналах AIM729 *)
TYPE AIM729_outputs :
STRUCT
    vout0: REAL;
    vout1: REAL;
END_STRUCT
END_TYPE

(* функциональный блок, выполняющий преобразование значений *)
FUNCTION_BLOCK AIM729_STIN
VAR_INPUT
    inputs: AIM729_inputs;
END_VAR
VAR_OUTPUT
    outputs: AIM729_outputs;
    diagnostics: BYTE;
END_VAR
VAR
END_VAR
END_FUNC_BLOCK

(*-----*)
(*----- реализация -----*)
```

```

diagnostics := inputs.diagnostics;

outputs.vout0 := DINT_TO_REAL(inputs.vin0) * 2.3841861E-006;
outputs.vout1 := DINT_TO_REAL(inputs.vin1) * 2.3841861E-006;
(*----- конец реализации -----*)
(*-----*)
END_FUNCTION_BLOCK

```

Использование данного функционального блока в программе иллюстрируется следующим примером:

```

PROGRAM PLC_PRG
  VAR
    (* адрес первого канала модуля равен %IB37 *)
    m1_AIM729_in  AT %IB37:    AIM729_inputs;

    (* адрес первого из 4-х регистров Modbus *)
    (* посредством которых передаются 4 преобразованных значения типа REAL *)
    mb_m1_AIM729  AT %QW23:    AIM729_outputs;

    (* экземпляр функционального блока AIM729_STIN *)
    AIM729_conv    : AIM729_STIN;
  END_VAR
(*----- тело программы PLC_PRG -----*)

(* вызов экземпляра функционального блока AIM729_conv *)
(*          ввод данных          вывод данных          *)
(*          ↓                    ↓                    *)
AIM729_conv(inputs:= m1_AIM729_in, outputs=> mb_m1_AIM729, diagnostics=> );

(*----- конец PLC_PRG -----*)
END_PROGRAM

```

Реализация функциональных блоков AIM729_STIN, AIM729_DIRECT и вспомогательных структурных типов данных находятся в соответствующей библиотеке aim729.lib в подкаталоге CoDeSys V2.3\Targets\Fastwel\Libraries каталога установки среды разработки CoDeSys. Для добавления библиотеки в проект следует щелкнуть на вкладке **Resources** в области главного окна CoDeSys, расположенной слева, и дважды щелкнуть на ресурсе *Library Manager*. На экран будет выведено окно менеджера библиотек, после чего щелкнуть правой кнопкой мыши в верхней области окна менеджера библиотек, расположенной слева, и выбрать команду **Additional Library** в контекстном меню.

3.3.6. DIM710 4-channels Frequency Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля измерения периода DIM710.

Модуль DIM710 имеет 4 входных канала и поддерживает два режима работы:

1. Режим измерения периода следования прямоугольных импульсов со скважностью 2 в диапазоне от 1 до 1500 Гц на всех 4-х каналах.
2. Режим ввода сигналов шифратора приращений. В данном режиме 4 канала модуля образуют две пары входов, на каждую из которых может быть подан квадратурный сигнал в виде прямоугольных импульсов со скважностью 2. Для каждого квадратурного канала производится измерение периода следования импульсов, а также фазовый сдвиг между передними фронтами импульсов на соседних входах квадратурного канала.

Уровень логической единицы на входе модуля составляет от 25 до 50 В постоянного тока.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM710 приведен в табл. 11. Каналы конфигурации модуля DIM710 описаны в табл. 12.

Таблица 11

Описание параметров модуля DIM710		
Обозначение	Параметр	Назначение
Mode	Режим измерения	Определяет режим измерения. Если выбран режим Frequency Input, модуль функционирует в режиме измерения периода. При выборе значения Encoder Input модуль функционирует в режиме приема сигналов шифратора приращений

Таблица 12

Описание каналов модуля DIM710		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 25 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Младшие разряды предназначены для индикации наличия сигнала на соответствующем входе модуля. Логический ноль в разряде с первого по четвертый свидетельствует о наличии сигнала на соответствующем входе модуля. Если разряд (с первого по четвертый) содержит логическую единицу, это свидетельствует об отсутствии сигнала на соответствующем входе.
Frequency1	DWORD	Значение периода входного сигнала на 1-м канале, выраженное в микросекундах. Для расчета значения частоты входного сигнала должна использоваться формула: $\text{frequencyValue} := 1000000.0 / \text{DWORD_TO_REAL}(\text{channelValue})$ где: frequencyValue – значение частоты в Гц типа REAL channelValue – значение на канале Если сигнал на вход не поступает, channelValue = FFFFFFFFh
Frequency2	DWORD	В режиме измерения периода, – значение периода входного сигнала на 2-м канале, выраженное в микросекундах. Для расчета значения частоты входного сигнала должна использоваться формула: $\text{frequencyValue} := 1000000.0 / \text{DWORD_TO_REAL}(\text{channelValue})$ где: frequencyValue – значение частоты в Гц типа REAL channelValue – значение на канале В режиме ввода сигнала шифратора приращений, – длительность в микросекундах между передними фронтами сигналов на первом и втором каналах модуля. Для расчета значения сдвига фазы между передними фронтами сигналов на первом и втором каналах модуля должна использоваться формула: $\text{phaseShift} = 360.0 * \text{DWORD_TO_REAL}(\text{ch2}) / \text{DWORD_TO_REAL}(\text{ch1});$ где: phaseShift – значение сдвига фазы в градусах; ch1 – значение на первом канале модуля; ch2 – значение на втором канале модуля; Если сигнал на вход не поступает, ch2 = FFFFFFFFh
Frequency3	DWORD	Значение периода входного сигнала на 3-м канале, выраженное в микросекундах. Для расчета значения частоты входного сигнала должна использоваться формула: $\text{frequencyValue} := 1000000.0 / \text{DWORD_TO_REAL}(\text{channelValue})$ где: frequencyValue – значение частоты в Гц типа REAL channelValue – значение на канале Если сигнал на вход не поступает, channelValue = FFFFFFFFh

Описание каналов модуля DIM710		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Frequency4	DWORD	В режиме измерения периода, – значение периода входного сигнала на 4-м канале, выраженное в микросекундах. Для расчета значения частоты входного сигнала должна использоваться формула: $\text{frequencyValue} := 1000000.0 / \text{DWORD_TO_REAL}(\text{channelValue})$ где: frequencyValue – значение частоты в Гц типа REAL channelValue – значение на канале В режиме ввода сигнала шифратора приращений, – длительность в микросекундах между передними фронтами сигналов на третьем и четвертом каналах модуля. Для расчета значения сдвига фазы между передними фронтами сигналов на третьем и четвертом каналах модуля должна использоваться формула: $\text{phaseShift} = 360.0 * \text{DWORD_TO_REAL}(\text{ch4}) / \text{DWORD_TO_REAL}(\text{ch3});$ где: phaseShift – значение сдвига фазы в градусах; ch3 – значение на третьем канале модуля; ch4 – значение на четвертом канале модуля; Если сигнал на вход не поступает, $\text{ch4} = \text{FFFFFFFFh}$
Counter1	WORD	В режиме измерения периода: нарастающий счетчик передних фронтов на канале 0. При достижении 65535 сбрасывается в 0. В режиме шифратора приращений: 0
Counter2	WORD	В режиме измерения периода: нарастающий счетчик передних фронтов на канале 1. При достижении 65535 сбрасывается в 0. В режиме шифратора приращений: 0
Counter3	WORD	В режиме измерения периода: нарастающий счетчик передних фронтов на канале 2. При достижении 65535 сбрасывается в 0. В режиме шифратора приращений: 0
Counter4	WORD	В режиме измерения периода: нарастающий счетчик передних фронтов на канале 3. При достижении 65535 сбрасывается в 0. В режиме шифратора приращений: 0

Для приема и преобразования данных модуля DIM710 могут быть использованы следующие конструкции языка ST:

```

TYPE dim710_inputs :
STRUCT
    diagnostics: BYTE;
    frequencyInput0:DWORD;
    frequencyInput1:DWORD;
    frequencyInput2:DWORD;
    frequencyInput3:DWORD;
    counter0:WORD;
    counter1:WORD;
    counter2:WORD;
    counter3:WORD;
END_STRUCT
END_TYPE

TYPE dim710_outputs :
STRUCT
    channel0:REAL;
    channel1:REAL;
    channel2:REAL;
    channel3:REAL;
    counter0:WORD;
    counter1:WORD;
    counter2:WORD;
    counter3:WORD;
END_STRUCT
END_TYPE

FUNCTION_BLOCK DIM710_STIN
VAR_INPUT
    frequencyMode: BOOL;
    inputs: dim710_inputs;
END_VAR
VAR_OUTPUT
    outputs: dim710_outputs;
    diagnostics: BYTE;
END_VAR
VAR

END_VAR

```

```

diagnostics := inputs.diagnostics;

IF inputs.frequencyInput0 = 16#FFFFFFFF OR inputs.frequencyInput0 = 0 THEN
    outputs.channel0 := 0.0;
ELSE
    outputs.channel0 := 1000000.0/DWORD_TO_REAL(inputs.frequencyInput0);
END_IF

IF inputs.frequencyInput2 = 16#FFFFFFFF OR inputs.frequencyInput2 = 0 THEN
    outputs.channel2 := 0.0;
ELSE
    outputs.channel2 := 1000000.0/DWORD_TO_REAL(inputs.frequencyInput2);
END_IF

IF frequencyMode = TRUE THEN
    IF inputs.frequencyInput1 = 16#FFFFFFFF OR inputs.frequencyInput1 = 0 THEN
        outputs.channel1 := 0.0;
    ELSE
        outputs.channel1 := 1000000.0/DWORD_TO_REAL(inputs.frequencyInput1);
    END_IF
    IF inputs.frequencyInput3 = 16#FFFFFFFF OR inputs.frequencyInput3 = 0 THEN
        outputs.channel3 := 0.0;
    ELSE
        outputs.channel3 := 1000000.0/DWORD_TO_REAL(inputs.frequencyInput3);
    END_IF
    outputs.counter0 := inputs.counter0;
    outputs.counter1 := inputs.counter1;
    outputs.counter2 := inputs.counter2;
    outputs.counter3 := inputs.counter3;
ELSE
    outputs.counter0 := 0;
    outputs.counter1 := 0;
    outputs.counter2 := 0;
    outputs.counter3 := 0;

    IF (inputs.frequencyInput1 = 16#FFFFFFFF) OR (inputs.frequencyInput0 = 16#FFFFFFFF)
        OR (inputs.frequencyInput0 = 0) THEN
        outputs.channel1 := 0.0;
    ELSE
        outputs.channel1 := 360.0 * DWORD_TO_REAL(inputs.frequencyInput1)/
            DWORD_TO_REAL(inputs.frequencyInput0);
    END_IF

    IF (inputs.frequencyInput3 = 16#FFFFFFFF) OR (inputs.frequencyInput2 = 16#FFFFFFFF) OR
        (inputs.frequencyInput2 = 0) THEN
        outputs.channel3 := 0.0;
    ELSE
        outputs.channel3 := 360.0 * DWORD_TO_REAL(inputs.frequencyInput3)/
            DWORD_TO_REAL(inputs.frequencyInput2);
    END_IF
END_IF
END_FUNCTION_BLOCK

```

Реализация функциональных блоков DIM710_STIN, DIM710_DIRECT и вспомогательных структурных типов данных находятся в соответствующей библиотеке dim710.lib в подкаталоге CoDeSys V2.3\Targets\Fastwel\Libraries каталога установки среды разработки CoDeSys. Для добавления библиотеки в проект следует щелкнуть на вкладке **Resources** в области главного окна CoDeSys, расположенной слева, и дважды щелкнуть на ресурсе *Library Manager*. На экран будет выведено окно менеджера библиотек, после чего щелкнуть правой кнопкой мыши в верхней области окна менеджера библиотек, расположенной слева, и выбрать команду **Additional Library** в контекстном меню.

3.3.7. DIM713 2-channels AC/DC Relay Output Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля релейной коммутации DIM713.

Модуль DIM713 имеет 2 выходных канала релейной коммутации с контактами типа SPST и позволяет коммутировать ток до 5 А при постоянном напряжении до 30 В или при переменном напряжении до 250 В на активной нагрузке.

Диалоговая панель настройки параметров модуля представлена на рис. 5. Перечень параметров конфигурации модуля DIM713 приведен в табл. 13. Каналы конфигурации модуля DIM713 описаны в табл. 14.

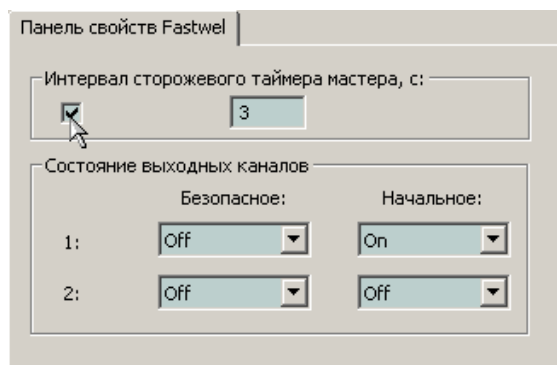


Рис. 5. Диалоговая панель настройки параметров DIM713

Таблица 13

Описание параметров модуля DIM713		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасное:1 и Безопасное:2 .
Состояние выходных каналов	Состояние выходных каналов	Группа параметров, определяющих безопасное и начальное состояние выходных каналов модуля.
Начальное:1/2	Начальное состояние 1-го и 2-го каналов при включении питания	Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Начальное:1 (1-й канал) и Безопасное:1 и Безопасное:2 . (2-й канал). On – канал включен. Off – канал выключен.
Безопасное:1/2	Безопасное состояние 1-го и 2-го каналов	Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера, с отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Безопасное:1 (1-й канал) и Безопасное:2 (2-й канал).

Обратите внимание, что начальные состояния, заданные для каналов модуля, удерживаются до начала работы прикладной программы. При запуске прикладной программы оба канала будут выключены, если не предприняты специальные меры. Если требуется удерживать начальные состояния каналов после запуска прикладной программы, следует создать две выходные переменные типа BOOL или одну типа BYTE, ссылающиеся на битовые адреса каналов модуля (или на байтовый адрес выходного канала OutputsControl), начальные значения которых в точности совпадают с заданными начальными состояниями каналов.

Пусть, например, канал OutputsControl имеет адрес %QB5 в области выходных данных программы, и в качестве начальных состояний заданы **Начальное:1** = Off и **Начальное:2** = On. В секции декларации переменных программы следует объявить две переменные и присвоить им начальные значения FALSE и TRUE:

```

VAR
  dim713_relay1      AT %QX2.8:   BOOL := FALSE;
  dim713_relay2      AT %QX2.9:   BOOL := TRUE;
  (*
    Или так:
    dim713_relaysControl AT %QB5: BYTE := 2;
  *)
END_VAR

```

Таблица 14

Описание каналов модуля DIM713		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
States	BYTE	Первые два бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих каналов релейной коммутации. Логическая 1 соответствует замкнутому состоянию контактов реле.
Outputs	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 1 байт	
OutputsControl	BYTE	Первые два бита данного канала предназначены для управления каналами релейной коммутации модуля. Логическая 1 соответствует замкнутому состоянию контактов реле.

3.3.8. DIM714

3.3.8.1. DIM714 4-channels DC Digital Input/2-channels Counter Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM714.

Модуль DIM714 имеет четыре канала ввода дискретных сигналов. Уровень логического нуля от 0,0 до 0,8 В. Уровень логической единицы от 2,5 до 5,0 В. Первые два канала модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM714 приведен в табл. 15. Каналы модуля DIM714 описаны в табл. 16.

Таблица 15

Описание параметров модуля DIM714		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранениядребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранениядребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранениядребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.
Enable_Counting	Разрешение счета импульсов на первых двух каналах	No – счет импульсов не выполняется; Yes – счет импульсов на первых двух каналах активизирован.

Таблица 16

Описание каналов модуля DIM714		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Первые четыре бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
Counter1–2	WORD	Значения суммирующих счетчиков на первом и втором каналах. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
CountersState	BYTE	Не используется в текущей версии микропрограммы модуля

3.3.8.2. DIM714 4-channels DC Digital Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM714 с ограниченной функциональностью.

Модуль DIM714 имеет четыре канала ввода дискретных сигналов. Уровень логического нуля от 0,0 до 0,8 В. Уровень логической единицы от 2,5 до 5,0 В.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM714 приведен в табл. 17. Каналы модуля DIM714 описаны в табл. 18.

Таблица 17

Описание параметров модуля DIM714		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.

Таблица 18

Описание каналов модуля DIM714		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Первые четыре бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.

3.3.9. DIM715 2-channels 230VAC Digital Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM715.

Модуль DIM715 имеет два канала ввода дискретных сигналов переменного тока высокого напряжения. Уровень логического нуля – от 0 до 40 В переменного тока. Уровень логической единицы – от 79 до 250 В переменного тока.

Модуль не имеет параметров. Каналы модуля DIM715 описаны в табл. 19.

Таблица 19

Описание каналов модуля DIM715		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
States	BYTE	Первые два бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.

3.3.10. DIM716

3.3.10.1. DIM716 2-channels 30VDC Digital Input/Counter Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM716.

Модуль DIM716 имеет два канала ввода дискретных сигналов. Уровень логического нуля от минус 3 до 5 В. Уровень логической единицы от 15 до 30 В. Первые два канала модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM716 приведен в табл. 20. Каналы модуля DIM716 описаны в табл. 21.

Таблица 20

Описание параметров модуля DIM716		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.
Enable_Counting	Разрешение счета импульсов на первых двух каналах	No – счет импульсов не выполняется; Yes – счет импульсов на первых двух каналах активизирован.

Таблица 21

Описание каналов модуля DIM716		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Первые два бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
Counter1–2	WORD	Значения суммирующих счетчиков на первом и втором каналах. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
CountersState	BYTE	Не используется в текущей версии микропрограммы модуля

3.3.10.2. DIM716 2-channels 30VDC Digital Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM716 с ограниченной функциональностью.

Модуль DIM716 имеет два канала ввода дискретных сигналов. Уровень логического нуля от минус 3 до 5 В. Уровень логической единицы от 15 до 30 В.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM716 приведен в табл. 22. Каналы модуля DIM716 описаны в табл. 23.

Таблица 22

Описание параметров модуля DIM716		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.

Таблица 23

Описание каналов модуля DIM716		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Первые два бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.

3.3.11. DIM717

3.3.11.1. DIM717 8-channels 30VDC Digital Input/2-channels Counter Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM717.

Модуль DIM717 имеет восемь каналов ввода дискретных сигналов. Уровень логического нуля от минус 3 до 5 В. Уровень логической единицы от 15 до 30 В. Первый и третий каналы модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM717 приведен в табл. 24. Каналы модуля DIM717 описаны в табл. 25.

Таблица 24

Описание параметров модуля DIM717		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первом и третьем каналах, антидребезг не выполняется.
Enable_Counting	Разрешение счета импульсов на первых двух каналах	No – счет импульсов не выполняется; Yes – счет импульсов на 1-м и 3-м каналах активизирован.

Таблица 25

Описание каналов модуля DIM717		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
Counter1–2	WORD	Значения суммирующих счетчиков на первом и третьем каналах. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
CountersState	BYTE	Не используется в текущей версии микропрограммы модуля

3.3.11.2. DIM717 8-channels 30VDC Digital Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM717 с ограниченной функциональностью.

Модуль DIM717 имеет восемь каналов ввода дискретных сигналов. Уровень логического нуля от минус 3 до 5 В. Уровень логической единицы от 15 до 30 В.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM717 приведен в табл. 26. Каналы модуля DIM717 описаны в табл. 27.

Таблица 26

Описание параметров модуля DIM717		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первом и третьем каналах, антидребезг не выполняется.

Таблица 27

Описание каналов модуля DIM717		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.

3.3.12. DIM718

3.3.12.1. DIM718 8-channels 30VDC Digital Output Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного вывода DIM718.

Модуль DIM718 имеет 8 каналов дискретного вывода, предназначенных для коммутации постоянного тока до 500 мА при напряжении 24 В. Первые четыре канала модуля могут использоваться для формирования сигналов с широтно-импульсной модуляцией. Диалоговая панель настройки параметров модуля показана на рис. 6. Перечень параметров конфигурации модуля DIM718 приведен в табл. 28. Каналы модуля DIM718 описаны в табл. 29.

Обратите внимание, что начальные состояния, заданные для каналов модуля параметрами **Начальное:1...Начальное:8**, удерживаются до начала работы прикладной программы. При запуске прикладной программы каналы будут выключены, если не предприняты специальные меры. Если требуется удерживать начальные состояния каналов после запуска прикладной программы, следует создать требуемое количество выходных переменных типа BOOL (или одну типа BYTE), ссылающиеся на битовые адреса каналов модуля (или на байтовый адрес выходного канала outputsControl), начальные значения которых в точности совпадают с заданными начальными состояниями каналов.

При использовании режима формирования ШИМ-последовательности по каналам с 1-го по 4-й, управление логическим состоянием данных каналов через соответствующие битовые поля выходного канала outputsControl невозможно.

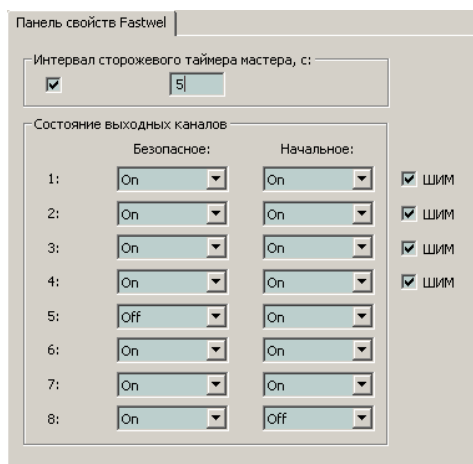


Рис. 6. Диалоговая панель настройки параметров модуля DIM718

Таблица 28

Описание параметров модуля DIM718		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасное:1...8 .
Начальное:1...8	Начальные состояния каналов с 1-го по 8-й при включении питания	Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Начальное:1...8 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
Безопасное:1...8	Безопасные состояния каналов с 1-го по 8-й	Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера, с отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Безопасное:1...8 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
ШИМ:1..4	Активизация/блокировка режима формирования ШИМ по первым четырем каналам	флажок снят – ШИМ-последовательность не формируется на канале с соответствующим номером; флажок установлен – формирование ШИМ-последовательности на канале с соответствующим номером. Длительности полувольт определяются значениями на выходных каналах firstHalfDutyInterval1...2 и secondHalfDutyInterval1...2 с дискретностью 50 мкс Обратите внимание, что аппаратное время переключения канала может составлять от 80 до 400 мкс, что ограничивает минимальные значения длительности полувольт, записываемые в каналы firstHalfDutyInterval0...3, secondHalfDutyInterval0...3.

Таблица 29

Описание каналов модуля DIM718		
Элемент/канал	Тип	Назначение
<i>Inputs</i>	Входы модуля. Суммарный размер составляет 18 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. Логическая единица в битах с 1-го по 4-й означает обнаружение короткого замыкания нагрузки, перегрева или перегрузки по соответствующей паре выходных каналов. Равенство 255 означает отсутствие связи с модулем по шине.
ChannelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
firstHalfDutyState0...firstHalfDutyState3	WORD	Текущее значение длительности первой полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
secondHalfDutyState0...secondHalfDutyState3	WORD	Текущее значение длительности второй полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
<i>Outputs</i>	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт	
outputsControl	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.
firstHalfDutyInterval0...firstHalfDutyInterval3	WORD	Длительность первой полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом 50 мкс. <u>Значение, передаваемое в канал, не должно быть менее 8 (соответствует примерно 400 мкс плюс длительность включения и выключения ключа)</u>
secondHalfDutyInterval0...secondHalfDutyInterval3	WORD	Длительность второй полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом 50 мкс. <u>Значение, передаваемое в канал, не должно быть менее 8 (соответствует примерно 400 мкс плюс длительность включения и выключения ключа)</u>

3.3.12.2. DIM718 8-channels 30VDC Simple Digital Output Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного вывода DIM718 с ограниченной функциональностью (без ШИМ).

Модуль DIM718 имеет 8 каналов дискретного вывода, предназначенных для коммутации постоянного тока до 500 мА при напряжении 24 В.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM718 приведен в табл. 30. Каналы модуля DIM718 описаны в табл. 31.

Таблица 30

Описание параметров модуля DIM718 с		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасное:1...8 .
Начальное:1...8	Начальные состояния каналов с 1-го по 8-й при включении питания	Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Начальное:1...8 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
Безопасное:1...8	Безопасные состояния каналов с 1-го по 8-й	Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера, с отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Безопасное:1...8 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.

Таблица 31

Описание каналов модуля DIM718		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. Логическая единица в битах с 1-го по 4-й означает обнаружение короткого замыкания нагрузки, перегрева или перегрузки по соответствующей паре выходных каналов. Равенство 255 означает отсутствие связи с модулем по шине.
ChannelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
Outputs	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 1 байт	
outputsControl	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.

3.3.13. OM751 24VDC Power Supply Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля питания OM751.

Модуль OM751 имеет один канал диагностики наличия внешнего напряжения 24 В.

Модуль не имеет параметров. Каналы модуля OM751 описаны в табл. 32.

Таблица 32

Описание каналов модуля OM751		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
States	BYTE	Бит 0 =1: нет/сгорел предохранитель, уровень входного напряжения ниже 12 В
		Бит 1 =1: предохранитель исправен и уровень входного напряжения выше 15 В

3.3.14. AIM721 4-channels 0-20mA Analog Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового ввода AIM721.

Модуль AIM721 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 4 однопроводных канала измерения тока в диапазоне от 0 до 20 мА.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в табл. 33.

Таблица 33

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
100	84,5
50	160,3
25	320,8

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, а для 3-го и 4-го – 100 Гц, то период опроса каждого канала будет равен $8,4+160,3+2*84,5=337,7$ мс.

Параметры FilterOption0...FilterOption3 определяют частоту режекторного фильтра соответствующих каналов модуля.

Описание входных каналов модуля AIM721 приведено в табл. 34.

Таблица 34

Описание каналов модуля AIM721		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 2 в первых двух битах означает, что уровень сигнала на 1-м канале измерения тока превысил 20,2 мА. Оставшиеся 3 пары битов содержат статус 2-го, 3-го и 4-го каналов соответственно.
AnalogInput1	DWORD	Код АЦП на 1-м канале измерения тока. Для расчета значения тока должна использоваться формула: $currentValue := DINT_TO_REAL(adcValue) * 2.40802793E-006$ где: currentValue – значение тока в мА типа REAL adcValue – значение на канале
AnalogInput2	DWORD	Код АЦП на 2-м канале измерения тока
AnalogInput3	DWORD	Код АЦП на 3-м канале измерения тока
AnalogInput4	DWORD	Код АЦП на 4-м канале измерения тока

3.3.15. AIM722 2-channels 0-20mA Analog Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового ввода AIM722.

Модуль AIM722 выполнен на основе двух сигма-дельта АЦП и имеет 2 дифференциальных канала измерения тока в диапазоне от 0 до 20 мА.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в табл. 35.

Таблица 35

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
100	84,5
50	160,3
25	320,8

Поскольку модуль содержит два независимых идентичных АЦП, период опроса каждого канала определяется только настройкой фильтра для данного канала. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, то период опроса первого канала будет равен 8,4 мс, а период опроса второго – 160,3 мс.

Параметры FilterOption0...FilterOption1 определяют частоту режекторного фильтра соответствующих каналов модуля.

Описание входных каналов модуля AIM722 приведено в табл. 36.

Таблица 36

Описание каналов модуля AIM722		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 9 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. 2#0000_0010 : уровень сигнала на 1-м канале измерения тока превысил 20,2 мА 2#0000_1000 : уровень сигнала на 2-м канале измерения тока превысил 20,2 мА 2#0000_0000 : все в порядке
AnalogInput1	DWORD	Код АЦП на 1-м канале измерения тока. Для расчета значения тока должна использоваться формула: $currentValue := DINT_TO_REAL(adcValue) * 2.40802793E-006$ где: currentValue – значение тока в мА типа REAL adcValue – значение на канале
AnalogInput2	DWORD	Код АЦП на 2-м канале измерения тока

3.3.16. AIM723 4-channels 4-20mA Analog Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового ввода AIM723.

Модуль AIM723 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 4 однопроводных канала измерения тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в табл. 37.

Таблица 37

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
100	84,5
50	160,3
25	320,8

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, а для 3-го и 4-го – 100 Гц, то период опроса каждого канала будет равен $8,4 + 160,3 + 2 * 84,5 = 337,7$ мс.

Параметры FilterOption0...FilterOption3 определяют частоту режекторного фильтра соответствующих каналов модуля.

Описание входных каналов модуля AIM723 приведено в табл. 38.

Таблица 38

Описание каналов модуля AIM723		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 2 в первых двух битах означает, что уровень сигнала на 1-м канале измерения тока превысил 20,2 мА. Значение 1 в первых двух битах означает, что уровень сигнала на 1-м канале измерения тока не достигает 4,0 мА. Оставшиеся 3 пары битов содержат статус 2-го, 3-го и 4-го каналов соответственно.
AnalogInput1	DWORD	Код АЦП на 1-м канале измерения тока. Для расчета значения тока должна использоваться формула: $currentValue := 4.0 + 1.93119072E-006 * DINT_TO_REAL(adcValue)$ где: currentValue – значение тока в мА типа REAL adcValue – значение на канале
AnalogInput2	DWORD	Код АЦП на 2-м канале измерения тока
AnalogInput3	DWORD	Код АЦП на 3-м канале измерения тока
AnalogInput4	DWORD	Код АЦП на 4-м канале измерения тока

3.3.17. NIM741/NIM742

3.3.17.1. Общие сведения

Модули NIM741 (модуль универсального асинхронного адаптера последовательного интерфейса RS-485) и NIM742 (модуль универсального асинхронного адаптера последовательного интерфейса RS-232C) имеют следующие основные характеристики:

Параметр	Единица	Величина
Тип интерфейса		NIM741: RS-485, NIM742: RC-232C
Количество каналов интерфейса		1
Скорость обмена	бит/с	1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200
Контроль четности		None, Even, Odd
Количество бит данных		7, 8
Количество стоповых бит		1, 2
Размер встроенного буфера приема	байт	1024
Размер встроенного буфера передачи	байт	1024
Размер окна доступа к буферу приема	байт	32
Размер окна доступа к буферу передачи	байт	32
Размер области входных каналов	байт	39
Размер области выходных каналов	байт	36

В конфигурации приложения модуль NIM741 может быть представлен следующими элементами:

- NIM741 RS-485 1xUART Module,
- NIM741 RS-485 1xUART Stream Module (начиная с версии 2.61 пакета адаптации CoDeSys 2.3).

Модуль NIM742 может быть представлен аналогичными элементами:

- NIM742 RS-232 1xUART Module,
- NIM742 RS-232 1xUART Stream Module (начиная с версии 2.61 пакета адаптации CoDeSys 2.3).

Модули NIM741 и NIM742 функционально отличаются по типу подключаемого физического интерфейса. В остальном модули идентичны и идентичны программные средства, предназначенные для работы с ними. Так как дальнейшее описание одинаково применимо как к NIM741, так и к NIM742, для названия модуля и элементов представления будут использоваться общие обозначения NIM74x: *NIM74x RS-xxx 1xUART Module*, *NIM74x RS-xxx 1xUART Stream Module*.

Элементы *NIM74x RS-xxx 1xUART Module* и *NIM74x RS-xxx 1xUART Stream Module* отличаются друг от друга способом организации взаимодействия приложения контроллера с модулем.

Элемент *NIM74x RS-xxx 1xUART Module* представляет реализацию программной модели модуля NIM74x, в которой значения данных на входных и выходных каналах устройства отображаются в образ процесса и непосредственно используются программой для анализа и управления модулем.

Элемент *NIM74x RS-xxx 1xUART Stream Module* представляет реализацию программной модели модуля NIM74x в виде дополнительного коммуникационного порта последовательного интерфейса (COMn) в системе. В данном представлении каналы модуля не отображаются в образ процесса, а программное управление устройством (COM-портом) осуществляется посредством вызовов функций библиотеки FastwelSysLibCom.

Оба описания могут использоваться в проектах CoDeSys 2.3 для работы с модулем NIM74x в любых сочетаниях.

Набор конфигурационных параметров модуля NIM74x состоит из настроек UART и одинаков для каждого типа представления. Перечень настроек приведен в табл. 39.

Таблица 39

Параметр	Значение	По умолчанию	Описание
Baudrate	1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200	38400	Скорость обмена
Databits	7, 8	8	Количество бит данных
Stopbits	1, 2	1	Количество стоповых бит
Parity	None, Even, Odd	None	Контроль по четности

3.3.17.2. NIM74x RS-xxx 1xUART Module

Элемент *NIM74x RS-xxx 1xUART Module* представляет реализацию программной модели модуля NIM74x, в которой данные входных и выходных каналов устройства интегрированы в окружение программы. Отображенные на образ процесса каналы ввода-вывода, с одной стороны, периодически актуализируются при обмене с физическим устройством сервисом FBUS, с другой стороны, значения на каналах непосредственно доступны приложению для анализа и управления через переменные, ссылающиеся на соответствующие каналы области данных. Транзакции обмена данными с устройством NIM74x осуществляются сервисом FBUS наряду с другими модулями ввода-вывода в режиме и с периодом соответственно настройкам сервиса.

Описание каналов модуля приведено в табл. 40.

Таблица 40

Описание каналов модуля NIM741/NIM742		
Канал	Тип	Назначение
<i>Inputs</i>	Входы модуля. Суммарный размер составляет 39 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
Status	WORD	Статусный канал
	Бит0	Статус FIFO приема модуля: =0 – нет данных; =1 – есть принятые из UART данные
	Бит1	Статус FIFO передачи модуля: =0 – нет данных; =1 – есть данные, не переданные в UART
	Бит2	Признак переполнения FIFO приема модуля: =0 – нет переполнения; =1 – есть переполнение
	Бит3	Признак переполнения FIFO передачи модуля: =0 – нет переполнения; =1 – есть переполнение
	Бит4	Признак переполнения сдвигового регистра UART: =1 – микропрограмма не успевает извлекать данные из UART
	Бит5	Признак ошибки кадра: =1 – Frame Error
	Бит6	Признак ошибки четности: =1 – Parity Error
	Бит7	Бит синхронизации команд управления. Последнее значение бита управления передачей команд модулю (Бит0 в канале управления модулем Control), полученное модулем от приложения, для которого модуль выполнил команду управления.
	Бит8...15	Последнее значение TxControl, полученное микропрограммой модуля при приеме данных от мастера для последующей их передачи в UART
FIFOLength	WORD	Количество байт в буфере (FIFO) приема модуля
RxControl	BYTE	Канал управления приемом. Модуль при очередной передаче данных из приемного FIFO в RxData0...RxData31 изменяет значение RxControl (увеличивает по кругу)
RxLength	BYTE	Количество байт данных из FIFO приема модуля, передаваемых модулем в текущем цикле обмена по FBUS. Диапазон значений: от 0 до 32. При нулевом значении программе пользователя не требуется забирать данные из соответствующих каналов модуля и как-либо интерпретировать.
RxData0...31	BYTE[32]	Принятые данные. Количество «полезных» байт определяется значением RxLength.
<i>Outputs</i>	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 36 байт	
Control	WORD	Канал управления модулем
	Бит0	Бит управления передачей команд модулю. Изменение данного бита прикладной программой сигнализирует модулю о том, что он должен выполнить команды управления. Признаки команд содержатся в битах Бит1...15 данного канала. После выполнения команд, модуль копирует его значение в бит синхронизации команд управления статусного канала (Бит7 Status).
	Бит1	Признак команды передачи данных из FIFO приема модуля в область RxData0...RxData31. Если модуль определяет поступление новой команды управления по изменению бита Control.0 управления передачей команд и данный бит установлен, модуль переписывает данные из FIFO приема в RxData0...RxData31 и устанавливает новое значение RxLength. В противном случае содержимое RxData0...RxData31 и RxLength – не изменяется.
	Бит2	Признак команды запрещения/разрешения передачи данных из FIFO передачи в UART. Если модуль определяет поступление новой команды управления по изменению бита управления передачей команд Control.0, производится анализ значения данного бита. Если он установлен, передача исходящих данных из FIFO передачи в UART запрещается, а если сброшен – разрешается.
	Бит3	Признак команды сброса FIFO приема. Если модуль определяет поступление новой команды управления (изменен бит управления передачей команд – Control.0) и данный бит установлен, модуль удаляет из буфера приема все принятые на данный момент данные.
	Бит4	Признак команды сброса FIFO передачи. Если модуль определяет поступление новой команды управления (изменен бит управления передачей команд – Control.0) и данный бит установлен, модуль удаляет из FIFO передачи все находящиеся в нем на данный момент данные.
	Бит5...15	Резерв
TxControl	BYTE	Канал управления передачей. Содержит значение счетчика, изменение которого сигнализирует модулю о том, что он должен взять байты из каналов TxData0...TxData31 в количестве, заданном в канале TxLength, и записать в FIFO передачи.
TxLength	BYTE	Количество байт, которые модуль должен взять из каналов TxData0...TxData31 и записать в FIFO передачи
TxData0...31	BYTE[32]	Данные для записи в FIFO передачи. Количество «полезных» байт определяется значением TxLength.

Иллюстрацией управления модулем NIM74x при таком способе его представления может быть входящая в пакет адаптации CoDeSys для Fastwel I/O библиотека *nim741_742.lib*. Библиотека находится в подкаталоге “CoDeSys V2.3\Targets\Fastwel\Libraries” каталога установки среды разработки CoDeSys и содержит реализацию функциональных блоков NIM741, NIM741_DIRECT, выполняющих функцию универсального асинхронного приемо-передатчика, принимающего и передающего кадры через модуль NIM74x.

Входные каналы блока NIM741 представлены набором параметров

```
VAR_INPUT
(* Входы модуля 741/742 *)
inputs : NIM74x_INPUTS;
(* Команда функциональному блоку UART: *)
command : UART_Command := UART_CMD_IDLE;
(* В команде передавать данные: указатель на массив передаваемых байтов данных *)
pDataToSend : POINTER TO BYTE := 0;
(* В команде передавать данные: количество передаваемых байтов *)
sendDataSize : WORD := 0;
(* В команде принимать данные: указатель на массив байтов, в который блок будет *)
(* складывать данные *)
pReceiveBuffer : POINTER TO BYTE := 0;
(* В команде принимать данные: размер массива для принимаемых байтов *)
receiveBufferSize : WORD := 0;
(* Таймаут ожидания пакета данных *)
timeToWait : TIME := T#20ms;
(* Способ передачи фрейма сообщения при выполнении команды UART_CMD_TRANSMIT. *)
transmission_mode : UART_TransmissionMode := RTU_FRAME;
(* Таймаут межсимвольного интервала, определяющего границы кадров. Иными словами, *) (* это
минимальное значение интервала тишины следующего за последним принятым *)
(* символом по которому блок определяет конец принимаемого сообщения *)
intervalTimeout : TIME := T#10ms;
END_VAR
```

Выходные каналы блока NIM741 представлены набором параметров

```
VAR_OUTPUT
(* Выходы модуля 741/742 *)
outputs : NIM74x_OUTPUTS;
(* Длина принятого кадра *)
receivedDataSize : WORD := 0;
(* Число отправленных байт данных *)
transmittedDataSize : WORD := 0;
(* Текущее состояние блока: *)
state : UART_State := UART_UNCERTAIN;
(* Статус выполнения последней команды блока: *)
status : UART_Status := OK_IDLE;
END_VAR
```

Примечание – Реализации блоков NIM741 и NIM741_DIRECT отличаются лишь способом задания объектов, представляющих входы/выходы модуля NIM74x. В блоке NIM741 они определены в областях входных/выходных переменных блока и передаются на параметрах. В блоке NIM741_DIRECT они определяются в области внутренних переменных блока и должны быть инициализированы в ресурсе **Global Variables–Variable_Configuration**.

Функциональные блоки NIM741, NIM741_DIRECT реализуют программный автомат с четырьмя состояниями, представленными типом UART_State.

```
(* Состояние блока *)
TYPE UART_State :
    (UART_UNCERTAIN, UART_READY, UART_TRANSMITTING, UART_RECEIVING);
END_TYPE
```

- UART_UNCERTAIN – неопределенное состояние блока. Блок находится в данном состоянии сразу после запуска программы и/или при отсутствии связи с модулем NIM74x по внутренней шине коммуникационного контроллера CPM70x и/или в процессе выполнения инициализации/сброса модуля до его завершения.
- UART_READY – состояние готовности к выполнению команды приема/передачи данных. Блок переводится в данное состояние после успешного завершения команд: UART_CMD_INIT – инициализация/сброс модуля, UART_CMD_RECEIVE – принимать данные, UART_CMD_TRANSMIT – передавать данные.
- UART_TRANSMITTING – состояние передачи данных. Блок переводится в данное состояние после успешного выполнения команды UART_CMD_TRANSMIT;
- UART_RECEIVING – состояние приема данных. Блок переводится в данное состояние после успешного выполнения команды UART_CMD_RECEIVE.

Входные каналы модуля NIM74x представлены типом NIM74x_INPUTS.

(* Тип, представляющий входы модуля NIM74x *)

```
TYPE NIM74x_INPUTS :
STRUCT
  Diagnostics: BYTE;
  Status: BYTE;
  TxControl: BYTE;
  FIFOLength: WORD;
  RxControl: BYTE;
  RxLength: BYTE;
  RxData: ARRAY [0..31] OF BYTE;
END_STRUCT
END_TYPE
```

Выходные каналы модуля NIM74x представлены типом NIM74x_OUTPUTS.

(* Тип, представляющий выходы модуля NIM74x *)

```
TYPE NIM74x_OUTPUTS :
STRUCT
  Control: WORD;
  TxControl: BYTE;
  TxLength: BYTE;
  TxData: ARRAY [0..31] OF BYTE;
END_STRUCT
END_TYPE
```

Команды управления блока NIM741(NIM741_DIRECT) представлены типом UART_Command.

(* Команда блока NIM741 *)

```
TYPE UART_Command :
  (UART_CMD_IDLE, UART_CMD_INIT, UART_CMD_TRANSMIT, UART_CMD_RECEIVE);
END_TYPE
```

- UART_CMD_INIT – инициализация/сброс модуля NIM74x. Сбрасывает данные из входного и выходного буферов модуля NIM74x.
- UART_CMD_TRANSMIT – передавать данные. Записывает данные для передачи в выходной буфер модуля NIM74x, выдает команду передачи данных в канал RS-485(RS-232), дожидается отправки данных.
- UART_CMD_RECEIVE – принимать данные. Читает из входного буфера модуля NIM74x принятые данные.
- UART_CMD_IDLE – продолжить выполнение текущей операции чтения/записи данных.

Статус выполнения последней команды блока NIM741(NIM741_DIRECT) представлен типом UART_Status.

(* Статус выполнения блока NIM741 *)

```
TYPE UART_Status :
  (FAIL_NO_DEVICE, FAIL_INVALID_STATE, FAIL_BAD_PARAMETER, FAIL_TX_ERROR, FAIL_RX_ERROR,
  FAIL_RX_APP_OVERFLOW, OK_TX, OK_RX, OK_IDLE);
END_TYPE
```

- FAIL_NO_DEVICE – нет связи с модулем NIM74x по внутренней шине.
- FAIL_INVALID_STATE – блоку передана команда не соответствующая его текущему состоянию. Например, команду передавать или принимать данные когда блок не находится в состоянии готовности выполнять команды приема/передачи данных (UART_READY).
- FAIL_BAD_PARAMETER – некорректное значение на входе блока при выполнении команды. Например, неизвестная команда.
- FAIL_TX_ERROR – при выполнении команды UART_CMD_TRANSMIT нулевой указатель или размер буфера передачи на входе блока.
- FAIL_RX_ERROR – при выполнении команды UART_CMD_RECEIVE нулевой указатель или размер буфера приема на входе блока.
- FAIL_RX_APP_OVERFLOW – при выполнении команды UART_CMD_RECEIVE выяснилось, что буфер приема заполнен до конца, а в модуле все еще есть непрочитанные данные.
- OK_TX – передача успешно завершена.
- OK_RX – прием успешно завершен.
- OK_IDLE – пока все в порядке.

Способ передачи сообщения, указываемый при выполнении команды UART_CMD_TRANSMIT, представлен типом UART_TransmissionMode.

```
TYPE UART_TransmissionMode :  
  (DIRECT_EXECUTION, RTU_FRAME);  
END_TYPE
```

- DIRECT_EXECUTION – отправка данных сообщения в канал связи должна осуществляться по мере их поступления в выходной буфер модуля NIM74х. В данном способе в канале связи допускаются временные интервалы тишины между передачами отдельных фрагментов сообщения. Длительность интервалов тишины зависит от периода задачи на контексте которой вызывается функциональный блок и периода внутренней шины FBUS.
- RTU_FRAME – передача данных сообщения в канале связи должна осуществляться одним неразрывным пакетом. В данном режиме отдельные символы (октеты) сообщения сначала накапливаются в выходном буфере модуля NIM74х, а их отправка в линию связи инициируется с передачей модулю последней порции символов сообщения. При передаче сообщения интервалы тишины не превышают длительность одного символа.

Пример использования библиотеки nim741_742.lib приведен в проекте nim741_742.pro, который находится в подкаталоге \Examples каталога установки файлов адаптации, по умолчанию “C:\Program Files\Fastwel\Fastwel CoDeSys Adaptation\Examples”. В данном примере решается задача программного опроса каналов аналогового ввода модуля ADAM-4017, подключенного к модулю NIM741, при скорости обмена по RS-485, равной 115200 бит/с.

Примечание – Программа nim741_742.pro может быть адаптирована для работы с модулем NIM742. Для этого только требуется заменить в PLC Configuration элемент *NIM741 RS-485 1xUART Module* на элемент *NIM742 RS-232C 1xUART Module*. ADAM-4017 подключается к модулю NIM742 через преобразователь интерфейсов RS-232/RS-485 типа ADAM-4520.

Управление модулем NIM741 в примере реализуется посредством функционального блока NIM741_DIRECT.

На рис. 7 показана циклограмма функционирования приложения при периоде цикла единственной циклической задачи, на контексте которой исполняется программа PLC_PRG, равном 5 мс. Трасса красного цвета представляет моменты вызова и выполнения PLC_PRG. Трасса синего цвета показывает состояние линии RS-485. Удлиненные импульсы трассы красного цвета в моменты времени около 30, 80 и 140 мс соответствуют нахождению PLC_PRG в состоянии POLLER_CONVERT. Как видно из рис. 7, период опроса и обработки результатов измерений составляет около 55 мс, что согласуется с программными измерениями в переменной transactionTime.

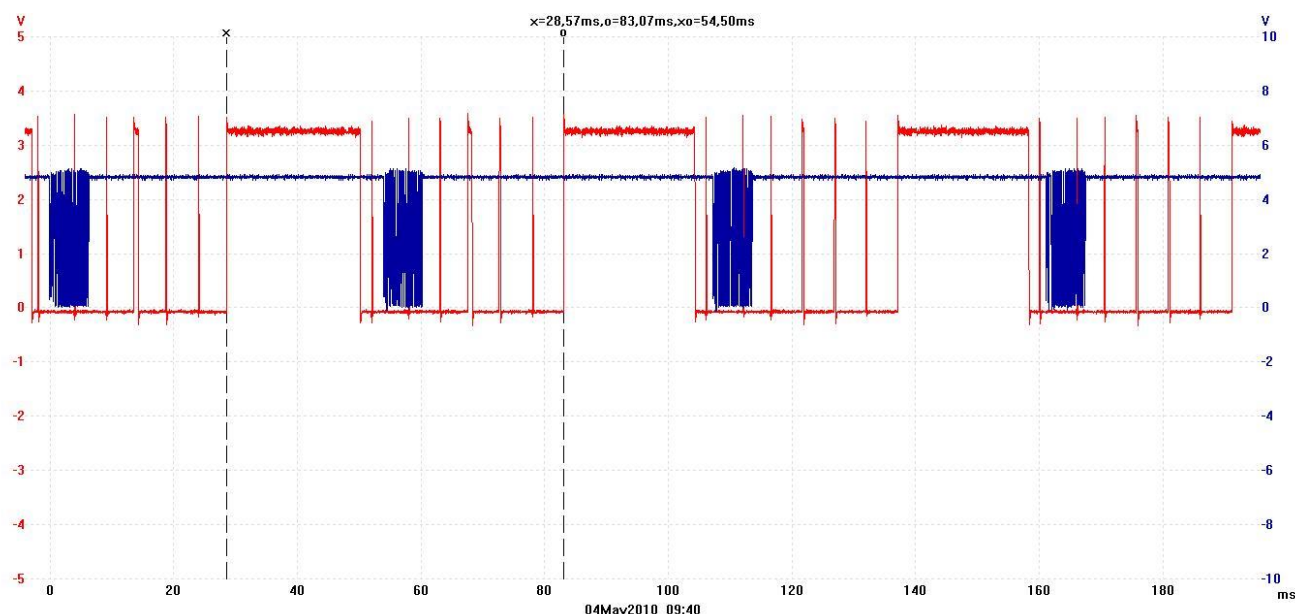


Рис. 7. Циклограмма PLC_PRG. Период вызова 5 мс. Контроллер CPM703

На рис. 8 показана циклограмма PLC_PRG при минимальном достижимом периоде, равном 1 мс. Следует отметить, что в обоих случаях программа PLC_PRG в моменты нахождения в состоянии

POLLER_CONVERT работает с существенной перегрузкой, опаздывая к моменту очередного вызова. Во втором случае, период опроса и обработки результатов измерений составляет около 40 мс, а время выполнения PLC_PRG в состоянии POLLER_CONVERT несколько возросло по сравнению с первым. Уменьшение периода транзакции связано с более оперативной реакцией программы PLC_PRG на состояние модуля NIM74х, а увеличение времени обработки результата в состоянии POLLER_CONVERT связано с тем, что процесс, на контексте которого выполняется PLC_PRG, часто вытесняется процессом, выполняющим обмен данными с модулями ввода-вывода.

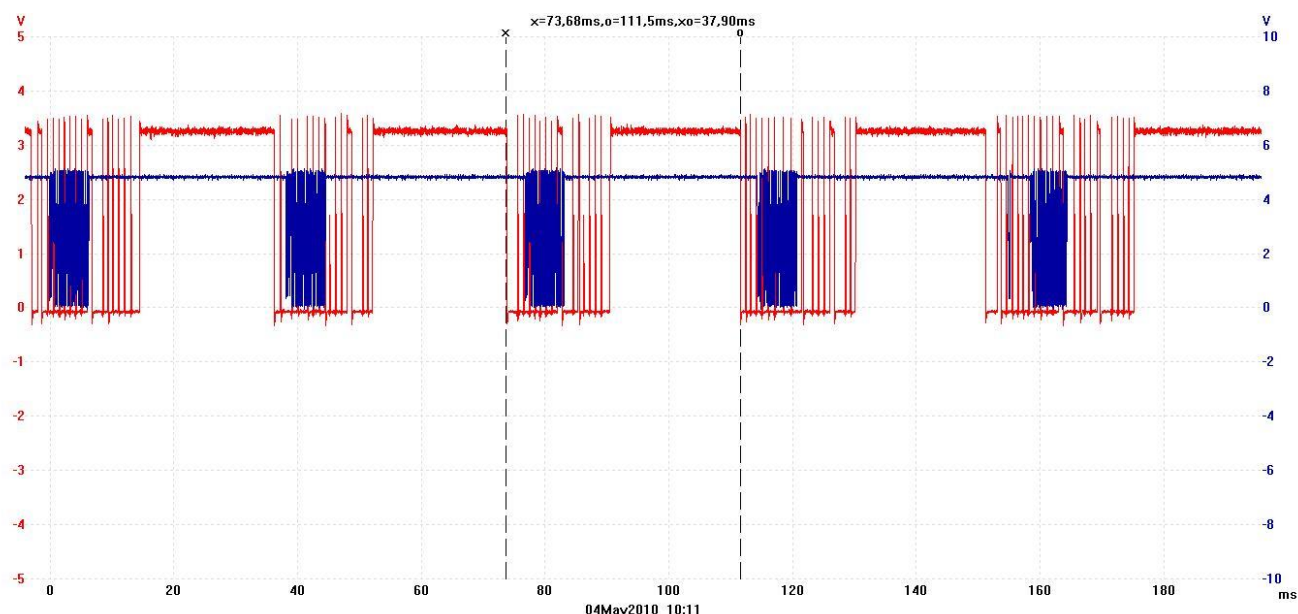


Рис. 8. Циклограмма PLC_PRG. Период вызова 1 мс. Контроллер CPM703

Примечание – Следующие замечания касаются общей производительности системы, использующей модули NIM74х с представлением *NIM74х RS-xxx 1xUART Module*:

1. При периоде вызова 20 мс и одном модуле NIM74х в составе системы производительность не зависит от количества и типов других модулей ввода-вывода, подключенных к внутренней шине коммуникационного контроллера.
2. При наличии в системе 64-х модулей NIM74х период опроса модулей по внутренней шине будет составлять около 30 мс. При этом в каждом цикле обмена с модулями каждому модулю будет передаваться 32 байта данных от программы модулю и 32 байта данных от модуля программе. Указанные факты должны учитываться при разработке аппаратно-программных комплексов с большим количеством каналов RS-485, RS-232.

3.3.17.3. NIM74х RS-xxx 1xUART Stream Module

Элемент *NIM74х RS-xxx 1xUART Stream Module* представляет реализацию программной модели модуля NIM74х в виде дополнительного коммуникационного порта последовательного интерфейса (COMn) в системе. В таком представлении, программное управление NIM74х осуществляется не через его входные и выходные каналы, отображаемые на образ процесса, а посредством функций системной библиотеки *FastwelSysLibCom.lib* (или аналогичных, использующих COM-порт). Устройство не включается в расписание периодического обмена сервиса FBUS с модулями ввода-вывода, транзакции ввода-вывода данных выполняются синхронно вызовам функций.

ВНИМАНИЕ!

Элементы *NIM74х RS-xxx 1xUART Stream Module* доступны в адаптации CoDeSys 2.3 для Fastwel I/O, начиная с версии 2.61. Поддержка данных элементов в контроллерах Fastwel I/O доступна в версиях системного ПО контроллеров Fastwel I/O от 2.61 и выше.

Идентификатор COM-порта, передаваемый функции *FwSysComOpen* библиотеки *FastwelSysLibCom.lib* для получения доступа к порту на основе элемента *NIM74х RS-xxx 1xUART Stream Module*, формируется по правилу

100+n

где n – позиция модуля, начиная с 1, на внутренней шине контроллера. При этом из нумерации должны быть исключены все вспомогательные модули, не участвующие в обмене по шине FBUS: OM752, OM754, OM755, OM756, OM757, OM759, OM796 и модуль оконечный OM750. Таким образом, n – это позиция модуля в секции *...I/O Modules* ресурса **PLC Configuration**, начиная с 1.

Пример

Пусть к контроллеру узла сети подключены следующие модули ввода-вывода и вспомогательные модули: AIM721, AIM730, OM751, DIM717, DIM717, NIM741, OM752, AIM722, AIM722, AIM72503, NIM741, NIM742, NIM742, OM750, и приложению требуется получить программный доступ ко всем последовательным портам на основе модулей NIM741 и NIM742 с использованием системной библиотеки FastwelSysLibCom.lib.

Тогда в конфигурацию сервиса ввода-вывода приложения должны быть добавлены следующие элементы:

1. *AIM721 4-channels 0-20mA Analog Input Module*
2. *AIM730 2-channels Current Output Module*
3. *OM751 24VDC Power Supply Module*
4. *DIM717 8-channels 30VDC Digital Input Module*
5. *DIM717 8-channels 30VDC Digital Input Module*
6. *NIM741 RS-485 1xUART Stream Module*
7. *AIM722 2-channels 0-20mA Analog Input Module*
8. *AIM722 2-channels 0-20mA Analog Input Module*
9. *AIM72503 RTD Inputs Module (GOST 6651-2009)*
10. *NIM741 RS-485 1xUART Stream Module*
11. *NIM742 RS-232 1xUART Stream Module*
12. *NIM742 RS-232 1xUART Stream Module*

В конфигурации присутствуют по два элемента *NIM741 RS-485 1xUART Stream Module* и *NIM742 RS-232 1xUART Stream Module*, обеспечивая возможность организации двух портов интерфейса RS-485 и двух портов интерфейса RS-232C соответственно. Данные элементы имеют порядковые номера 6, 10, 11, 12. Согласно приведенному выше правилу формирования идентификаторов портов, функции *FwSysComOpen* должны быть переданы следующие идентификаторы:

- 106 (первый NIM741)
- 110 (второй NIM741)
- 111 (первый NIM742)
- 112 (второй NIM742)

Подробное описание функций библиотеки FastwelSysLibCom.lib приведено в разделе *Системные библиотеки* следующих документов:

1. ИМЕС.00300-02 33 02-1. Система ввода-вывода Fastwel I/O. Контроллеры CPM701/CPM702/CPM703/CPM704. Руководство программиста.
2. ИМЕС.00300-02 33 03-1. Система ввода-вывода Fastwel I/O. Контроллеры CPM711/CPM712/CPM713. Руководство программиста.
3. ИМЕС.00300-02 33 04. Контроллер промышленный универсальный CPM902. Система исполнения прикладных программ CoDeSys. Руководство программиста.
4. ИМЕС.00300-02 33 05. Компьютер модульный МК905. Система разработки и исполнения прикладных программ CoDeSys 2.3. Руководство программиста.

При изучении описания библиотеки FastwelSysLibCom.lib в перечисленных выше документах следует учитывать, что перечень допустимых последовательных портов каждого контроллера расширяется портами на основе элементов *NIM74x RS-xxx 1xUART Stream Module*, добавленных в конфигурацию приложения. Это также справедливо для входящих в пакет адаптации CoDeSys 2.3 для Fastwel I/O примеров приложений, использующих функционал последовательных портов.

Например, в конфигурации объекта MODBUS-сервера, определяемого посредством системной библиотеки FastwelModbusServer.lib, наряду с допустимым “штатным” COM-портом контроллера

может использоваться порт на основе элемента *NIM74x RS-xxx 1xUART Stream Module*. Общее количество серверов MODBUS, организуемых при помощи модулей *NIM74x RS-xxx 1xUART Stream Module* средствами FastwelModbusServer.lib, равно 4.

Примеры использования библиотек FastwelSysLibCom.lib, FastwelModbusServer.lib, FastwelModbusRTUClientSerial.lib и др. могут быть адаптированы для работы с модулем NIM74x путем подключения к контроллеру модуля NIM74x, добавления в конфигурацию модулей ввода-вывода приложения соответствующего элемента *NIM74x RS-xxx 1xUART Stream Module* и замены в приложении идентификатора COM-порта, передаваемого функции *FwSysComOpen*.

Обратите внимание, что функция *FwSysComOpen* библиотеки FastwelSysLibCom.lib, вызванная при обработке системного события OnInit, может завершиться неуспешно, если в состав контроллера входит большое количество модулей ввода-вывода. В связи с этим рекомендуется в основной код приложения, вызывающий функции *FwSysComRead* и *FwSysComWrite*, включить однократную проверку системного идентификатора COM-порта, возвращаемого функцией *FwSysComOpen*:

```
IF NOT bPortInitialized Then
  IF dwPortHandle = 16#FFFFFFFF THEN
    dwPortHandle := FwSysComOpen(101);
  IF dwPortHandle <> 16#FFFFFFFF THEN
    bPortInitialized := (0 <> FwSysComSetSettings(dwPortHandle, ADR(comSettings)));
  END_IF
END_IF
END_IF
```

В качестве иллюстрации можно рассмотреть проект fmserverlib_test_cpm703.pro, являющийся примером реализации сервера MODBUS RTU для порта COM1, расположенного на передней панели контроллера CPM703 под пластиковой крышкой. Для того, чтобы сервер протокола MODBUS RTU из данного примера функционировал через последовательный порт на основе модуля NIM741, необходимо внести в проект следующие изменения:

1. Подключить к контроллеру CPM703 модуль NIM741. Переключатель «4» выключить.
2. Добавить в конфигурацию модулей ввода-вывода элемент *NIM741 RS-485 1xUART Stream Module*.
3. В функции InitMbServer изменить номер порта следующим образом:

mbNodeSettings : F_MODBUS_SERVER_SETTINGS :=	(Port:= 101,
	BaudRate:=115200,
	StopBits:=1,
	Parity:=0,
	ByteSize:=8,
	NodeAddress:=5);

Общее количество коммуникационных портов, поддерживаемых библиотекой FastwelSysLibCom.lib, равно 16, включая входящие в состав контроллера узла сети или модульного компьютера. Это значит, что количество портов, организуемых при помощи модулей *NIM74x RS-xxx 1xUART Stream Module*, равно (16 – N_{встроенных}), где N_{встроенных} – количество встроенных портов контроллера узла сети или модульного компьютера.

3.3.17.4. Сервис синхронизации системного времени

В состав системного программного обеспечения контроллеров CPM711, CPM712, CPM713, МК905, имеющих встроенные часы реального времени, начиная с версии 2.62, входит сервис синхронизации часов контроллера с часами GPS-приемника. Для связи контроллера с GPS-приемником может использоваться как встроенный порт интерфейса RS-232C контроллера, так и дополнительный порт на основе модуля NIM742, подключенного к межмодульной шине контроллера.

В случае использования модуля NIM742 он должен быть представлен в конфигурации системы элементом *NIM742 RS-232 1xUART Stream Module*, а при инициализации сервиса, управляемого при помощи библиотеки FastwelGPS.lib, должен использоваться идентификатор COM-порта, соответствующий положению модуля на шине FBUS (см. п. 3.3.17.3).

Точность синхронизации времени составляет до 1 мс, если в системе используется GPS-приемник с сигналом 1PPS, подключенный к модулю NIM742. Выход 1PPS приемника должен быть подключен к входу CTS модуля NIM742. Никакие дополнительные настройки в конфигурации NIM742 не требуются.

3.3.18. DIM719

3.3.18.1. DIM719 8-channels 30VDC Digital Output Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного вывода DIM719.

Модуль DIM719 имеет 8 каналов дискретного вывода, предназначенных для коммутации постоянного тока до 500 мА при напряжении 24 В. Первые четыре канала модуля могут использоваться для формирования сигналов с широтно-импульсной модуляцией.

Диалоговая панель настройки параметров модуля показана на рис. 9. Перечень параметров конфигурации модуля приведен в табл. 41, а каналы описаны в табл. 42.

Обратите внимание, что начальные состояния, заданные для каналов модуля параметрами **Начальное:1...Начальное:8**, удерживаются до начала работы прикладной программы. При запуске прикладной программы каналы модуля будут выключены, если не предприняты специальные меры. Если требуется удерживать начальные состояния каналов после запуска прикладной программы, следует создать требуемое количество выходных переменных типа BOOL (или одну типа BYTE), ссылающиеся на битовые адреса каналов модуля (или на байтовый адрес выходного канала outputsControl), начальные значения которых в точности совпадают с заданными начальными состояниями каналов.

При использовании режима формирования ШИМ-последовательности по каналам с 1-го по 4-й, управление логическим состоянием данных каналов через соответствующие битовые поля выходного канала outputsControl件不可能.

Панель свойств Fastwel

Интервал сторожевого таймера мастера, с: ☒

Состояние выходных каналов

	Безопасное:	Начальное:	
1:	On	On	☒ ШИМ
2:	On	On	☒ ШИМ
3:	On	On	☒ ШИМ
4:	On	On	☒ ШИМ
5:	Off	On	
6:	On	On	
7:	On	On	
8:	On	Off	

Рис. 9. Диалоговая панель настройки параметров модуля DIM719

Таблица 41

Описание параметров модуля DIM719		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасное:1...8 .
Начальное:1...8	Начальные состояния каналов с 1-го по 8-й при включении питания	Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Начальное:1...8 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
Безопасное:1...8	Безопасные состояния каналов с 1-го по 8-й	Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера, с отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Безопасное:1...8 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
ШИМ:1..4	Активизация/блокировка режима формирования ШИМ по первым четырем каналам	флажок снят – ШИМ-последовательность не формируется на канале с соответствующим номером; флажок установлен – формирование ШИМ-последовательности на канале с соответствующим номером. Длительности полуволн определяются значениями на выходных каналах firstHalfDutyInterval1...2 и secondHalfDutyInterval1...2 с дискретностью 50 мкс

Таблица 42

Описание каналов модуля DIM719		
Элемент/канал	Тип	Назначение
<i>Inputs</i>	Входы модуля. Суммарный размер составляет 18 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. Логическая единица в некотором бите данного канала означает обнаружение короткого замыкания нагрузки, перегрева или перегрузки по соответствующему выходному каналу. Наличие/отсутствие связи с модулем следует контролировать в бите диагностических каналов IOStatus0, IOStatus1 сервиса ввода-вывода, номер которого (начиная с 0) соответствует позиции модуля на шине.
ChannelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
firstHalfDutyState0...firstHalfDutyState3	WORD	Текущее значение длительности первой полуволны ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
secondHalfDutyState0...secondHalfDutyState3	WORD	Текущее значение длительности второй полуволны ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
<i>Outputs</i>	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт	
outputsControl	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.
firstHalfDutyInterval0...firstHalfDutyInterval3	WORD	Длительность первой полуволны ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом 50 мкс.
secondHalfDutyInterval0...secondHalfDutyInterval3	WORD	Длительность второй полуволны ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом 50 мкс.

3.3.18.2. DIM719 8-channels 30VDC Simple Digital Output Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного вывода DIM719 с ограниченной функциональностью (без ШИМ).

Модуль DIM719 имеет 8 каналов дискретного вывода, предназначенных для коммутации постоянного тока до 500 мА при напряжении 24 В.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM719 приведен в табл. 43. Каналы модуля DIM719 описаны в табл. 44.

Таблица 43

Описание параметров модуля DIM719		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасное:1...8 .
Начальное:1...8	Начальные состояния каналов с 1-го по 8-й при включении питания	Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Начальное:1...8 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
Безопасное:1...8	Безопасные состояния каналов с 1-го по 8-й	Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера, с отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Безопасное:1...8 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.

Таблица 44

Описание каналов модуля DIM719		
Элемент/канал	Тип	Назначение
<i>Inputs</i>	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. Логическая единица в некотором бите данного канала означает обнаружение короткого замыкания нагрузки, перегрева или перегрузки по соответствующему выходному каналу. Наличие/отсутствие связи с модулем следует контролировать в бите диагностических каналов IOStatus0, IOStatus1 сервиса ввода-вывода, номер которого (начиная с 0) соответствует позиции модуля на шине.
ChannelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
<i>Outputs</i>	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 1 байт	
outputsControl	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.

3.3.19. AIM725

3.3.19.1. AIM725 RTD Inputs Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля интерфейса с термометрами сопротивления и измерения сопротивления AIM725 в исполнениях AIM72501 и AIM72502.

Модуль AIM725 имеет 2 канала для подключения термометров сопротивления по 2-х или 3-проводной схеме.

Начиная с версии микропрограммы 2.11, модуль имеет встроенные средства диагностики обрыва и короткого замыкания линий связи каждого канала с термометрами сопротивления.

Описание входных каналов модуля AIM725 приведено в табл. 45.

Если не установлен признак достоверности показаний по какому-либо измерительному каналу или признак неисправности измерительного тракта, ни в коем случае не используйте значения Channel0/Channel1 в каких-либо вычислениях.

Диалоговая панель настройки параметров модуля показана на рис. 10. Описание конфигурационных параметров приведено в табл. 46.

Таблица 45

Описание каналов модуля AIM72503			
Элемент/канал	Тип	Назначение	
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 9 байт		
Diagnostics	BYTE	Бит	Описание
		0	=1: показания на первом канале недостоверны =0: показания на первом канале достоверны
		1	=1: показания на втором канале недостоверны =0: показания на втором канале достоверны
		2	=1: неисправность измерительного тракта =0: измерительный тракт в норме
		3	резерв; =0: если есть связь с модулем; =1: если нет связи с модулем
		4–5	=00: источник сигнала подключен к первому каналу =01: обрыв цепи источника сигнала первого канала =10: короткое замыкание в цепи источника сигнала первого канала =11: если нет связи с модулем
		6–7	=00: источник сигнала подключен ко второму каналу =01: обрыв цепи источника сигнала второго канала =10: короткое замыкание в цепи источника сигнала второго канала =11: если нет связи с модулем
Channel0	REAL	Значение температуры на первом канале в градусах Цельсия	
Channel1	REAL	Значение температуры на втором канале в гралусах Цельсия	

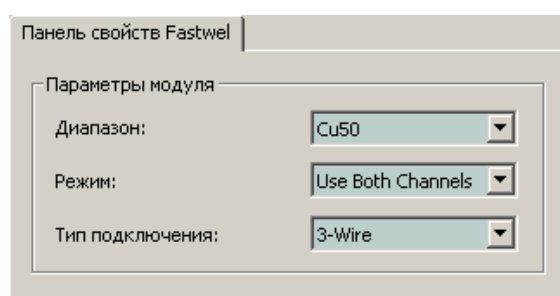


Рис. 10. Диалоговая панель настройки параметров модуля AIM725

Таблица 46

Описание параметров модуля AIM725			
Обозначение	Параметр	Назначение	
Режим	Режим опроса каналов	Значение	Описание
		Use Both channels	Опрос обоих каналов
		Use 1 st channel	Опрос только первого канала
		Use 2 nd channel	Опрос только второго канала
Диапазон	Диапазон измерения или тип подключаемого источника сигнала	Позволяет установить тип подключаемого термометра сопротивления или диапазон измерения сопротивления	
Тип подключения	Способ подключения источника сигнала	2-Wire – двухпроводное подключение. 3-Wire – трехпроводное подключение	

3.3.19.2. AIM72503 RTD Inputs Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля интерфейса с термометрами сопротивления AIM725 в исполнении AIM72503.

Модуль AIM72503 имеет 2 канала для подключения термометров сопротивления типов ТСП 50П, ТСП 100П, TCM 50М и TCM 100М (ГОСТ 6651-2009) по 2-х или 3-проводной схеме. Модуль имеет встроенные средства диагностики обрыва и короткого замыкания линий связи каждого канала с термометрами сопротивления.

Описание входных каналов модуля AIM72503 приведено в табл. 47.

Диалоговая панель настройки параметров модуля показана на рис. 11. Описание конфигурационных параметров приведено в табл. 48.

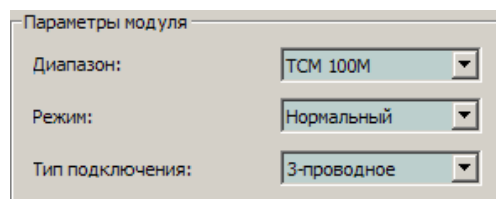


Рис. 11. Диалоговая панель настройки параметров AIM72503

Таблица 47

Описание каналов модуля AIM72503			
Элемент/канал	Тип	Назначение	
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 9 байт		
Diagnostics	BYTE	Бит	Описание
		0	=1: показания на первом канале недостоверны =0: показания на первом канале достоверны
		1	=1: показания на втором канале недостоверны =0: показания на втором канале достоверны
		2	=1: неисправность измерительного тракта =0: измерительный тракт в норме
		3	резерв; =0: если есть связь с модулем; =1: если нет связи с модулем
		4–5	=00: источник сигнала подключен к первому каналу =01: обрыв цепи источника сигнала первого канала =10: короткое замыкание в цепи источника сигнала первого канала =11: если нет связи с модулем
		6–7	=00: источник сигнала подключен ко второму каналу =01: обрыв цепи источника сигнала второго канала =10: короткое замыкание в цепи источника сигнала второго канала =11: если нет связи с модулем
Channel0	REAL	Значение температуры на первом канале в градусах Цельсия	
Channel1	REAL	Значение температуры на втором канале в градусах Цельсия	

Таблица 48

Описание параметров модуля AIM72503			
Обозначение	Параметр	Назначение	
Режим	Режим опроса каналов	<i>Значение</i>	<i>Описание</i>
		Нормальный	Опрос обоих каналов
		Только канал 1	Опрос только первого канала
		Только канал 2	Опрос только второго канала
Диапазон	Тип подключаемого источника сигнала	Позволяет установить тип подключаемого термометра сопротивления	
Тип подключения	Способ подключения источника сигнала	2-проводное – двухпроводное подключение. 3-проводное – трехпроводное подключение.	

3.3.20. DIM712 2-channels AC/DC SPDT Relay Output Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля релейной коммутации DIM712.

Модуль DIM712 имеет 2 выходных канала релейной коммутации с перекидными контактами (типа SPDT).

Диалоговая панель настройки параметров модуля представлена на рис. 12.

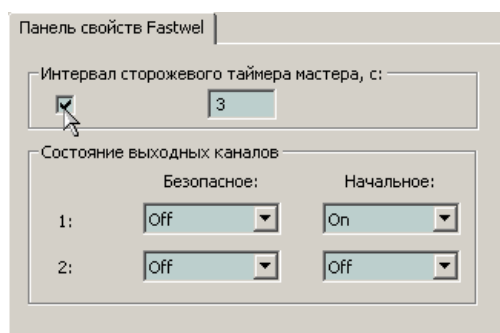


Рис. 12. Диалоговая панель настройки параметров DIM712

Перечень параметров конфигурации модуля DIM712 приведен в табл. 49. Каналы модуля DIM712 описаны в табл. 50.

Обратите внимание, что начальные состояния, заданные для каналов, удерживаются до начала работы прикладной программы. При запуске прикладной программы реле обоих каналов будут выключены, если не предприняты специальные меры. Если требуется удерживать начальные состояния каналов после запуска прикладной программы, следует создать две выходные переменные типа BOOL (или одну типа BYTE), ссылающиеся на битовые адреса каналов модуля (или на байтовый адрес выходного канала OutputsControl), начальные значения которых в точности совпадают с заданными начальными состояниями каналов.

Пусть, например, канал OutputsControl имеет адрес %QB5 в области выходных данных программы, и в качестве начальных состояний заданы **Начальное:1** = Off и **Начальное:2** = On. В секции декларации переменных программы следует объявить две переменные и присвоить им начальные значения FALSE и TRUE:

```
VAR
    dim712_relay1      AT %QX2.8:    BOOL := FALSE;
    dim712_relay2      AT %QX2.9:    BOOL := TRUE;
(* Или так:
dim712_relaysControl  AT %QB5: BYTE := 2; *)
END_VAR
```

Таблица 49

Описание параметров модуля DIM712		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасное:1 и Безопасное:2 .
Состояние выходных каналов		Группа параметров, определяющих безопасное и начальное состояние выходных каналов модуля.
Начальное:1/2	Начальное состояние 1-го и 2-го каналов при включении питания	Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Начальное:1 (1-й канал) и Безопасное:1 и Безопасное:2 (2-й канал). On – канал включен. Off – канал выключен.
Безопасное:1/2	Безопасное состояние 1-го и 2-го каналов	Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера, с отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Безопасное:1 (1-й канал) и Безопасное:2 (2-й канал).

Таблица 50

Описание каналов модуля DIM712		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs		Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
States	BYTE	Первые два бита данного канала отражают текущее состояние реле соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию реле.
Outputs		Выходы модуля. Суммарный размер составляет 1 байт
OutputsControl	BYTE	Первые два бита данного канала предназначены для управления реле соответствующих каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию реле.

3.3.21. DIM760

3.3.21.1. DIM760 4-channels 24VDC Digital Input/2-channels Counter Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM760.

Первые два канала модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM760 приведен в табл. 51. Каналы модуля DIM760 описаны в табл. 52.

Таблица 51

Описание параметров модуля DIM760		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.
Enable_Counting	Разрешение счета импульсов на первых двух каналах	No – счет импульсов не выполняется; Yes – счет импульсов на первых двух каналах активизирован.

Таблица 52

Описание каналов модуля DIM760		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Первые четыре бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
Counter1–2	WORD	Значения суммирующих счетчиков на первом и втором каналах. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
CountersState	BYTE	Не используется в текущей версии микропрограммы модуля

3.3.21.2. DIM760 4-channels 24VDC Digital Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM760 с ограниченной функциональностью (без счетных каналов).

Перечень параметров конфигурации модуля DIM760 приведен в табл. 53. Каналы модуля DIM760 описаны в табл. 54.

Таблица 53

Описание параметров модуля DIM760		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.

Таблица 54

Описание каналов модуля DIM760		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Первые четыре бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.

3.3.22. DIM761

3.3.22.1. DIM761 4-channels 48VDC Digital Input/2-channels Counter Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM761. Первые два канала модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM761 приведен в табл. 55. Каналы модуля DIM761 описаны в табл. 56.

Таблица 55

Описание параметров модуля DIM761		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.
Enable_Counting	Разрешение счета импульсов на первых двух каналах	No – счет импульсов не выполняется; Yes – счет импульсов на первых двух каналах активизирован.

Таблица 56

Описание каналов модуля DIM761		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Первые четыре бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
Counter1–2	WORD	Значения суммирующих счетчиков на первом и втором каналах. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
CountersState	BYTE	Не используется в текущей версии микропрограммы модуля

3.3.22.2. DIM761 4-channels 48VDC Digital Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM761 с ограниченной функциональностью (без счетных каналов). Перечень параметров конфигурации модуля DIM761 приведен в табл. 57. Каналы модуля DIM761 описаны в табл. 58.

Таблица 57

Описание параметров модуля DIM761		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.

Таблица 58

Описание каналов модуля DIM761		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Первые четыре бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.

3.3.23. DIM762

3.3.23.1. DIM762 8-channels 24VDC Digital Input/2-channels Counter Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM762. Первые два канала модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM762 приведен в табл. 59. Каналы модуля DIM762 описаны в табл. 60.

Таблица 59

Описание параметров модуля DIM762		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.
Enable_Counting	Разрешение счета импульсов на первых двух каналах	No – счет импульсов не выполняется; Yes – счет импульсов на первых двух каналах активизирован.

Таблица 60

Описание каналов модуля DIM762		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
Counter1–2	WORD	Значения суммирующих счетчиков на первом и втором каналах. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
CountersState	BYTE	Не используется в текущей версии микропрограммы модуля

3.3.23.2. DIM762 8-channels 24VDC Digital Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного ввода DIM762 с ограниченной функциональностью (без счетных каналов).

Перечень параметров конфигурации модуля DIM762 приведен в табл. 61. Каналы конфигурации модуля DIM762 описаны в табл. 62.

Таблица 61

Описание параметров модуля DIM762		
Обозначение	Параметр	Назначение
Debounce_us	Время устранения дребезга контактов	No Debounce – антидребезг не используется; 200 us – время устранения дребезга около 200 мкс; 3 ms – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.

Таблица 62

Описание каналов модуля DIM762		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
InputsState	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.

3.3.24. DIM711

3.3.24.1. DIM711 4-channels 30VDC Digital Output Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного вывода DIM711.

Модуль DIM711 имеет 4 канала дискретного вывода, предназначенных для коммутации постоянного тока до 2 А при напряжении 24,0 В. Каналы модуля могут использоваться для формирования сигналов с широтно-импульсной модуляцией.

Диалоговая панель настройки параметров модуля показана на рис. 13. Перечень параметров конфигурации модуля DIM711 приведен в табл. 63. Каналы конфигурации модуля DIM711 описаны в табл. 64.



Рис. 13. Диалоговая панель настройки параметров модуля DIM711

Обратите внимание, что начальные состояния, заданные для каналов модуля, удерживаются до начала работы прикладной программы. При запуске прикладной программы каналы модуля будут выключены, если не предприняты специальные меры. Если требуется удерживать начальные состояния каналов после запуска прикладной программы, следует создать требуемое количество выходных переменных типа BOOL (или одну типа BYTE), ссылающиеся на битовые адреса каналов модуля (или на байтовый адрес выходного канала outputsControl), начальные значения которых в точности совпадают с заданными начальными состояниями каналов.

При использовании режима формирования ШИМ-последовательности по каналам с 1-го по 4-й, управление логическим состоянием данных каналов через соответствующие битовые поля выходного канала outputsControl невозможно.

Таблица 63

Описание параметров модуля DIM711		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасное:1...4 .
Начальное:1...4	Начальные состояния каналов с 1-го по 4-й при включении питания	Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Начальное:1...4 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
Безопасное:1...4	Безопасные состояния каналов с 1-го по 4-й	Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера, с отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Безопасное:1...4 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
ШИМ:1..4	Активизация/блокировка режима формирования ШИМ по первым четырем каналам	флажок снят – ШИМ-последовательность не формируется на канале с соответствующим номером; флажок установлен – формирование ШИМ-последовательности на канале с соответствующим номером. Длительности полувольт определяются значениями на выходных каналах firstHalfDutyInterval1...2 и secondHalfDutyInterval1...2 с дискретностью, определяемой параметром Дискретность ШИМ . Обратите внимание, что аппаратное время переключения канала может составлять от 80 до 400 мкс, что ограничивает минимальные значения длительности полувольт, записываемые в каналы firstHalfDutyInterval0...3, secondHalfDutyInterval0...3.
Дискретность ШИМ	Выбор дискретности ШИМ	Шаг изменения длительностей полувольт может быть установлена данным параметром из ряда: 50 мкс, 12,5 мкс

Таблица 64

Описание каналов модуля DIM711		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 18 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. Логическая единица в некотором бите данного канала означает обнаружение короткого замыкания нагрузки, перегрева или перегрузки по соответствующему выходному каналу
ChannelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
firstHalfDutyState0... firstHalfDutyState3	WORD	Текущее значение длительности первой полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом, определяемым параметром PWM_Step.
secondHalfDutyState0... secondHalfDutyState3	WORD	Текущее значение длительности второй полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом, определяемым параметром PWM_Step.
Outputs	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт	
outputsControl	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.
firstHalfDutyInterval0... firstHalfDutyInterval3	WORD	Длительность первой полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается в единицах с весом, определяемым параметром PWM_Step.
secondHalfDutyInterval0.. secondHalfDutyInterval3	WORD	Длительность второй полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается в единицах с весом, определяемым параметром PWM_Step.

3.3.24.2. DIM711 4-channels 30VDC Simple Digital Output Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного вывода DIM711 с ограниченной функциональностью (без ШИМ).

Модуль DIM711 имеет 4 канала дискретного вывода, предназначенных для коммутации постоянного тока до 2 А при напряжении 24 В.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM711 приведен в табл. 65. Каналы модуля DIM711 описаны в табл. 66.

Обратите внимание, что начальные состояния, заданные для каналов модуля, удерживаются до начала работы прикладной программы. При запуске прикладной программы каналы модуля будут выключены, если не предприняты специальные меры. Если требуется удерживать начальные состояния каналов после запуска прикладной программы, следует создать требуемое количество выходных переменных типа BOOL (или одну типа BYTE), ссылающиеся на битовые адреса каналов модуля (или на байтовый адрес выходного канала outputsControl), начальные значения которых в точности совпадают с заданными начальными состояниями каналов.

Таблица 65

Описание параметров модуля DIM711		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасное:1...4 .
Начальное:1...4	Начальные состояния каналов с 1-го по 4-й при включении питания	Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Начальное:1...4 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
Безопасное:1...4	Безопасные состояния каналов с 1-го по 4-й	Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера, с отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Безопасное:1...4 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.

Таблица 66

Описание каналов модуля DIM711		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. Логическая единица в некотором бите данного канала означает обнаружение короткого замыкания нагрузки, перегрева или перегрузки по соответствующему выходному каналу
ChannelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
Outputs	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 1 байт	
outputsControl	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.

3.3.25. DIM763

3.3.25.1. DIM763 4-channels Opto-Relays Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного вывода DIM763. Модуль содержит четыре изолированных друг от друга канала оптически изолированных реле и предназначен для коммутации сигналов постоянного и переменного тока.

Диалоговая панель настройки параметров модуля приведена на рис. 14. Перечень параметров конфигурации модуля DIM763 представлен в табл. 67. Каналы модуля DIM763 описаны в табл. 68.

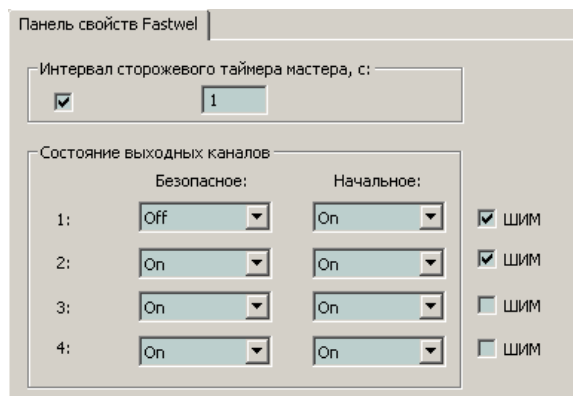


Рис. 14. Диалоговая панель настройки параметров модуля DIM763

Обратите внимание, что начальные состояния, заданные для каналов модуля, удерживаются до начала работы прикладной программы. При запуске прикладной программы каналы будут выключены, если не предприняты специальные меры. Если требуется удерживать начальные состояния каналов после запуска прикладной программы, следует создать требуемое количество выходных переменных типа BOOL (или одну типа BYTE), ссылающиеся на битовые адреса каналов модуля (или на байтовый адрес выходного канала outputsControl), начальные значения которых в точности совпадают с заданными начальными состояниями каналов.

При использовании режима формирования ШИМ-последовательности по каналам с 1-го по 4-й, управление логическим состоянием данных каналов через соответствующие битовые поля выходного канала outputsControl невозможно.

Таблица 67

Описание параметров модуля DIM763		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасное:1...4 .
Начальное:1...4	Начальные состояния каналов с 1-го по 4-й при включении питания	Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Начальное:1...4 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
Безопасное:1...4	Безопасные состояния каналов с 1-го по 4-й	Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера, с отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Безопасное:1...4 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
ШИМ:1..4	Активизация/блокировка режима формирования ШИМ по первым четырем каналам	флажок снят – ШИМ-последовательность не формируется на канале с соответствующим номером; флажок установлен – формирование ШИМ-последовательности на канале с соответствующим номером. Длительности полуволн определяются значениями на выходных каналах firstHalfDutyInterval0...3 и secondHalfDutyInterval0...3 с дискретностью 50 мкс

Таблица 68

Описание каналов модуля DIM763		
Элемент/канал	Тип	Назначение
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 18 байт	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем. Значение 0 свидетельствует о наличии связи с модулем.
ChannelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
firstHalfDutyState0... firstHalfDutyState3	WORD	Текущее значение длительности первой полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
secondHalfDutyState0... secondHalfDutyState3	WORD	Текущее значение длительности второй полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
Outputs	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт	
outputsControl	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.
firstHalfDutyInterval0... firstHalfDutyInterval3	WORD	Длительность первой полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается в единицах с весом 50 мкс. <u>Значение, передаваемое в канал, должно быть больше либо равным 100 (соответствует примерно 5 мс)</u>
secondHalfDutyInterval0.. secondHalfDutyInterval3	WORD	Длительность второй полувольты ШИМ-последовательности 1...4-м канале. Задается в единицах с весом 50 мкс. <u>Значение, передаваемое в канал, должно быть больше либо равным 100 (соответствует примерно 5 мс)</u>

3.3.25.2. DIM763 4-channels Simple Opto-Relays Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля дискретного вывода DIM763 с ограниченной функциональностью (без ШИМ). Модуль содержит четыре изолированных друг от друга канала оптически изолированных реле и предназначен для коммутации сигналов постоянного и переменного тока. Перечень параметров конфигурации модуля DIM763 приведен в табл. 69. Каналы модуля DIM763 описаны в табл. 70.

Обратите внимание, что начальные состояния, заданные для каналов модуля параметрами Output1_PowerOn_State... Output4_PowerOn_State, удерживаются до начала работы прикладной программы. При запуске прикладной программы оба канала будут выключены, если не предприняты специальные меры. Если требуется удерживать начальные состояния каналов после запуска прикладной программы, следует создать требуемое количество выходных переменных типа BOOL (или одну типа BYTE), ссылающиеся на битовые адреса каналов модуля (или на байтовый адрес выходного канала outputsControl), начальные значения которых в точности совпадают с заданными начальными состояниями каналов.

Таблица 69

Описание параметров модуля DIM763		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасное:1...4 .
Начальное:1...4	Начальные состояния каналов с 1-го по 4-й при включении питания	Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Начальное:1...4 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
Безопасное:1...4	Безопасные состояния каналов с 1-го по 4-й	Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера, с отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в состояние, установленное для параметров Безопасное:1...4 , где номера с 1 по 8 соответствуют номерам каналов. On – канал включен. Off – канал выключен.
ШИМ:1..4	Активизация/блокировка режима формирования ШИМ по первым четырем каналам	флажок снят – ШИМ-последовательность не формируется на канале с соответствующим номером; флажок установлен – формирование ШИМ-последовательности на канале с соответствующим номером. Длительности полувольт определяются значениями на выходных каналах firstHalfDutyInterval1...2 и secondHalfDutyInterval1...2 с дискретностью 50 мкс

Таблица 70

Описание каналов модуля DIM763		
Элемент/канал	Тип	Назначение
<i>Inputs</i>	Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. Логическая единица в некотором бите данного канала означает обнаружение перегрузки по соответствующему выходному каналу
ChannelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
<i>Outputs</i>	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 1 байт	
outputsControl	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.

3.3.26. AIM730 2-channels Current Output Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового вывода AIM730. Модуль содержит два однопроводных канала формирования токовых сигналов с групповой гальванической развязкой и защитой от перегрузки.

Диалоговая панель настройки параметров модуля приведена на рис. 15. Перечень параметров конфигурации модуля AIM730 приведен в табл. 71. Каналы конфигурации модуля AIM730 описаны в табл. 72.

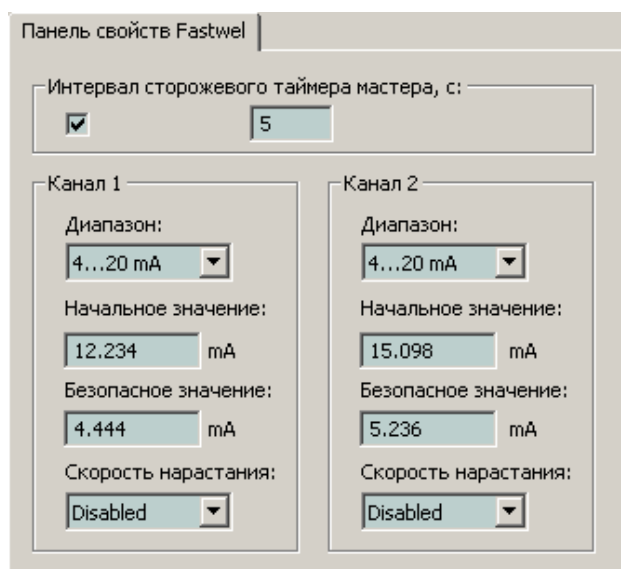


Рис. 15. Диалоговая панель настройки параметров модуля AIM730

Обратите внимание, что начальные значения выходного тока, заданные для каналов модуля, удерживаются до начала работы прикладной программы. При запуске прикладной программы выходной ток на обоих каналах будет равно нулю (для диапазона 0...20 мА) или 4 мА (для диапазона 4...20 мА), если не предприняты специальные меры. Если требуется удерживать начальные значения для каналов после запуска прикладной программы, следует создать требуемое количество выходных переменных типа WORD, ссылающиеся на адреса соответствующих каналов модуля, начальные значения которых в точности совпадают с заданными начальными значениями на каналах.

В случае обнаружения перегрузки на каком-либо канале, выходной ток данного канала будет выключен (равен 0).

Для программного доступа к модулю предусмотрена библиотека aim730_731.lib

Таблица 71

Описание параметров модуля AIM730		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, на выходах модуля будут установлены значения, определяемые параметрами Канал 1: Безопасное значение и Канал 2: Безопасное значение .
Канал 1: Начальное значение Канал 2: Начальное значение	Начальные значения на первом и втором каналах при включении питания	Сразу после включения питания контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода на каналах модуля будут установлены значения, определенные для данных параметров. Значения задаются в виде величины тока и автоматически пересчитываются в код ЦАП в зависимости от диапазона выходного сигнала, установленного для каждого канала параметром Диапазон .
Канал 1: Безопасное значение Канал 2: Безопасное значение	Безопасные значения на первом и втором каналах	Если установлено значение Интервал сторожевого таймера мастера, с , то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение данного интервала, на каналах модуля будут установлены значения, определенные данными параметрами. Значения задаются в виде величины тока и автоматически пересчитываются в код ЦАП в зависимости от диапазона выходного сигнала, установленного для каждого канала параметром Диапазон .
Канал 1: Диапазон Канал 2: Диапазон	Диапазон выходного сигнала на первом и втором каналах соответственно	Определяют диапазоны выходного сигнала для каждого канала. В процессе работы прикладной программы текущие диапазоны для каждого канала могут быть получены в виртуальном диагностическом канале модуля (diagnostics) следующим образом:
Канал 1: Скорость нарастания Канал 2: Скорость нарастания	Ограничения скорости изменения выходного сигнала для первого и второго каналов	При установке некоторого числового значения для данного параметра скорость изменения выходного сигнала для соответствующего канала не будет превышать заданное значение.

Таблица 72

Описание каналов модуля AIM730		
Элемент/канал	Тип	Назначение
<i>Inputs</i>	<i>Входы модуля. Суммарный размер составляет 5 байт</i>	
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем по внутренней шине. Отдельные биты имеют следующее назначение:
		Бит0 =1 : перегрузка на первом канале. Признак сбрасывается после каждой записи в соответствующий канал
		Бит1 =1 : перегрузка на втором канале. Признак сбрасывается после каждой записи в соответствующий канал
		Бит2 =0 : используется диапазон 0...20 мА для первого канала =1 : используется диапазон 4...20 мА для первого канала
		Бит3 =0 : используется диапазон 0...20 мА для второго канала =1 : используется диапазон 4...20 мА для второго канала
outputValue0	WORD	Текущее значение на первом канале. Значение тока I (мА) по коду вычисляется следующим образом: $I = \text{Код} * 0,00030517$ для диапазона 0...20 мА $I = 4,0 + \text{Код} * 0,00024414$ для диапазона 4...20 мА
outputValue0	WORD	Текущее значение на втором канале
<i>Outputs</i>	<i>Выходы модуля. Суммарный размер составляет 4 байта</i>	
output0	WORD	Устанавливаемое значение на выходе первого канала. Код, записываемый в канал по значению тока I (мА) вычисляется следующим образом: диапазон 0...20 мА Код = $I / 0,00030517$ диапазон 4...20 мА Код = $(I - 4,0) / 0,00024414$
output1	WORD	Устанавливаемое значение на выходе второго канала. Код, записываемый в канал по значению тока I (мА) вычисляется следующим образом: диапазон 0...20 мА Код = $I / 0,00030517$ диапазон 4...20 мА Код = $(I - 4,0) / 0,00024414$

3.3.27. AIM731 2-channels Voltage Output Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового вывода AIM731. Модуль содержит два однопроводных канала формирования сигналов напряжения с групповой гальванической развязкой и защитой от перенапряжения.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM731 приведен в табл. 73. Каналы модуля AIM731 описаны в табл. 74. Диалоговая панель настройки параметров модуля приведена на рис. 16.

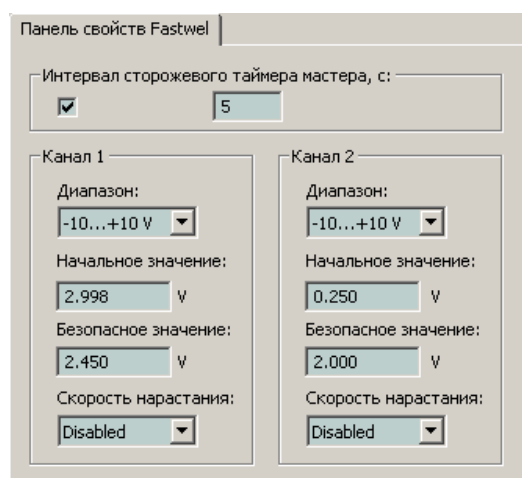


Рис. 16. Диалоговая панель настройки параметров модуля AIM731

Обратите внимание, что начальные значения выходного напряжения, заданные для каналов модуля, удерживаются до начала работы прикладной программы. При запуске прикладной программы выходное напряжение на обоих каналах будет равно нулю, если не предприняты специальные меры. Если требуется удерживать начальные значения для каналов после запуска прикладной программы, следует создать требуемое количество выходных переменных типа WORD, ссылающиеся на адреса соответствующих каналов модуля, начальные значения которых в точности совпадают с заданными начальными значениями на каналах.

Для программного доступа к модулю предусмотрена библиотека aim730_731.lib.

Таблица 73

Описание параметров модуля AIM731		
Обозначение	Параметр	Назначение
Интервал сторожевого таймера мастера, с	Интервал сторожевого таймера отсутствия запросов к модулю по внутренней шине контроллера	При снятом флажке (нулевом значении) не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, на выходах модуля будут установлены значения, определяемые параметрами Канал 1: Безопасное значение и Канал 2: Безопасное значение .
Канал 1: Начальное значение Канал 2: Начальное значение	Начальные значения на первом и втором каналах при включении питания	Сразу после включения питания контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода на каналах модуля будут установлены значения, определенные для данных параметров. Значения задаются в виде величины напряжения и автоматически пересчитываются в код ЦАП в зависимости от диапазона выходного сигнала, установленного для каждого канала параметром Диапазон .
Канал 1: Безопасное значение Канал 2: Безопасное значение	Безопасные значения на первом и втором каналах	Если установлено значение Интервал сторожевого таймера мастера, с , то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение данного интервала, на каналах модуля будут установлены значения, определенные данными параметрами. Значения задаются в виде величины напряжения и автоматически пересчитываются в код ЦАП в зависимости от диапазона выходного сигнала, установленного для каждого канала параметром Диапазон .
Канал 1: Диапазон Канал 2: Диапазон	Диапазон выходного сигнала на первом и втором каналах соответственно	Определяют диапазоны выходного сигнала для каждого канала. В процессе работы прикладной программы текущие диапазоны для каждого канала могут быть получены в виртуальном диагностическом канале модуля (diagnostics) следующим образом:
Канал 1: Скорость нарастания Канал 2: Скорость нарастания	Ограничения скорости изменения выходного сигнала для первого и второго каналов	При установке некоторого числового значения для данного параметра скорость изменения выходного сигнала для соответствующего канала не будет превышать заданное значение.

Таблица 74

Описание каналов модуля AIM731		
Элемент/канал	Тип	Назначение
<i>Inputs</i>	<i>Входы модуля. Суммарный размер составляет 5 байт</i>	
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. Значение FFh свидетельствует об отсутствии связи с модулем по внутренней шине. Отдельные биты имеют следующее назначение:
		Бит0 =1 : перегрузка на первом канале. Признак сбрасывается после каждой записи в соответствующий канал
		Бит1 =1 : перегрузка на втором канале. Признак сбрасывается после каждой записи в соответствующий канал
		Бит2 =0 : используется диапазон 0...10 В для первого канала =1 : используется диапазон –10...+10 В для первого канала
		Бит3 =0 : используется диапазон 0...10 В для второго канала =1 : используется диапазон –10...+10 В для второго канала
outputValue0	WORD	Текущее значение на первом канале. Значение напряжения U (В) по коду вычисляется следующим образом: $U = \text{Код} * 0,00015259$ для диапазона 0...10 В $U = \text{Код} * 0,00030518 - 10,0$ для диапазона –10...+10 В
outputValue0	WORD	Текущее значение на втором канале
<i>Outputs</i>	<i>Выходы модуля. Суммарный размер составляет 4 байта</i>	
output0	WORD	Устанавливаемое значение на выходе первого канала. Код, записываемый в канал по значению тока U (В) вычисляется следующим образом: диапазон 0...10 В Код = $U / 0,00015259$ диапазон –10...+10 В Код = $(U + 10,0) / 0,00030518$
output1	WORD	Устанавливаемое значение на выходе второго канала. Код, записываемый в канал по значению тока U (В) вычисляется следующим образом: диапазон 0...10 В Код = $U / 0,00015259$ диапазон –10...+10 В Код = $(U + 10,0) / 0,00030518$

3.3.28. AIM724 Thermocouple Inputs Module

Данный элемент представляет конфигурацию 2-канального модуля ввода сигналов термодпар или напряжения. Описание входных каналов модуля AIM724 приведено в табл. 75.

Таблица 75

Описание каналов модуля AIM724			
Элемент/канал	Тип	Назначение	
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 13 байт		
Diagnostics	BYTE	Бит	Описание
		0	=1: показания на первом канале недостоверны =0: показания на первом канале достоверны
		1	=1: показания на втором канале недостоверны =0: показания на втором канале достоверны
		2	=1: неисправность измерительного тракта =0: измерительный тракт в норме
		3	резерв; =0: если есть связь с модулем; =1: если нет связи с модулем
		4-5	=00: источник сигнала подключен к первому каналу =01: обрыв цепи источника сигнала первого канала
		6-7	=00: источник сигнала подключен ко второму каналу =01: обрыв цепи источника сигнала второго канала
Channel0	REAL	Значение в выбранном диапазоне на первом канале в единицах физической величины	
Channel1	REAL	Значение в выбранном диапазоне на втором канале в единицах физической величины	
cjcInput	REAL	Значение температуры холодного спая, измеренное встроенным датчиком	
Outputs	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 4 байта		
CJC_ExternalValue	REAL	Значение температуры холодного спая, передаваемое в модуль приложением. Будет использоваться модулем, только если выбран режим CJC Mode:External	

Описание конфигурационных параметров AIM724 приведено в табл. 76. Диалоговая панель настройки параметров модуля представлена на рис. 17.

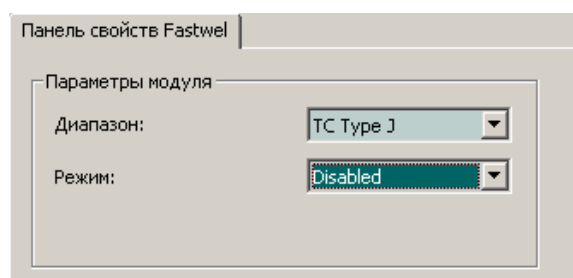


Рис. 17. Диалоговая панель настройки параметров модуля AIM724

Если не установлен признак достоверности показаний по какому-либо измерительному каналу или признак неисправности измерительного тракта, ни в коем случае не используйте значения Channel0/Channel1 в каких-либо вычислениях.

ВНИМАНИЕ!

Поддержка термопар типа L (ХК) и функция обнаружения обрыва цепи подключения источника сигнала доступны в модулях с версией микропрограммы от 1.7 и выше.

Таблица 76

Описание параметров модуля AIM724			
Обозначение	Параметр	Назначение	
Режим	Режим компенсации температуры холодного спая	Значение	Описание
		Disabled	Компенсация отключена
		Internal	Используется встроенный датчик
		External	Используется значение на канале CJC_ExternalValue
Диапазон	Диапазон входного сигнала или тип источника сигнала	Позволяет установить тип подключаемого термопары или диапазон входного напряжения	

3.3.29. DIM764. Multifunctional Digital Input Module

Модуль DIM764 представляет собой универсальный модуль дискретного ввода.

Модуль DIM764 содержит восемь физических каналов дискретного ввода. Базовым элементом модуля является микросхема программируемой логики (FPGA). Микропрограмма DIM764 может содержать несколько различных прошивок FPGA. Выбор прошивки FPGA определяется автоматически при выборе соответствующего типа модуля DIM764.

3.3.29.1. DIM764-0-0 Multifunctional Digital Input Module

Тип DIM764-0-0 содержит 8 физических каналов дискретного. Каналы разбиты на пары "ведущий-ведомый". Каждый канал может работать в следующих режимах:

1. Измерение периода входного сигнала;
2. Измерение интервала между соседними импульсами;
3. Измерение сдвига фазы сигнала в паре ведущий-ведомый (только ведомый канал);
4. Безусловный счётчик входных импульсов (условный счётчик доступен для ведущих каналов, подсчёт импульсов в ведущем канале будет производиться при наличии активного уровня сигнала на входе ведомого канала).

Для каждого канала настраивается активный фронт входного сигнала: передний или задний.

В модуле предусмотрена возможность фильтрации входного сигнала для каждого канала. Если для некоторого канала установлена опция **Фильтрация**, то обнаружение активного фронта входного сигнала производится только тогда, когда активный уровень сигнала с момента его изменения удерживается на входе в течение пяти подряд импульсов частоты дискретизации фильтра, которая может быть установлена из ряда 50 МГц, 5 МГц либо 2,5 МГц

Диалоговая панель настройки параметров модуля DIM764 с прошивкой DIM764-0-0 показана на рис. 18.

Описание конфигурационных параметров DIM764-0-0 приведено в табл. 77. Описание назначения каналов представлено в табл. 78.

Панель свойств Fastwel

Частота дискретизации фильтра: 2.5 MHz

Каналы 1-2

Режим:	Фронт/уровень:	Фильтрация:
1: Pulses Counter	Rising	☐
2: Pulses Counter	Falling	☐

☐ Условный счетчик

Каналы 3-4

Режим:	Фронт/уровень:	Фильтрация:
3: Pulses Counter	Falling	☒
4: Period	Low	☒

☒ Условный счетчик

Каналы 5-6

Режим:	Фронт/уровень:	Фильтрация:
5: Period	Falling	☒
6: Phase	Falling	☒

☐ Условный счетчик

Каналы 7-8

Режим:	Фронт/уровень:	Фильтрация:
7: Pulses Counter	Rising	☐
8: Disabled	Rising	☐

☐ Условный счетчик

Рис. 18. Диалоговая панель настройки параметров модуля DIM764-0-0

Таблица 77

Описание параметров модуля DIM764-0-0			
Обозначение	Параметр	Назначение	
Частота дискретизации фильтра	Частота дискретизации фильтра, применяемого к сигналам на входных каналах	Значение	Описание
		50	50 МГц
		5	5 МГц
		2.5	2.5 МГц
Параметры пар смежных каналов 1-2, 3-4, 5-6, 7-8			
Режим	Режим работы дискретного канала	Значение	Описание
		Period	Измерение периода входного сигнала
		Interval	Измерение интервала между двумя последовательными импульсами входного сигнала
		Phase	Измерение сдвига фазы сигнала в паре ведущий-ведомый. Данный режим доступен только у ведомого канала. Ведущий должен быть настроен на режим измерения периода.
		Pulses Counter	Счётчик импульсов
		Disable	Канал отключен.
Условный счетчик	Канал в режиме Conditional Pulses Counter	Yes	Устанавливается только для ведущего канала. Подсчёт импульсов на ведущем канале производится, только если на входе ведомого канала присутствует активный уровень сигнала.
		No	Активный уровень сигнала определяется настройкой ведомого канала.
Фильтрация	Фильтрация входного сигнала	Использовать или не использовать фильтрацию входного сигнала.	
Фронт/уровень	Активный фронт или уровень входного сигнала	Rising/High	Передний фронт/высокий уровень
		Falling/Low	Задний фронт/низкий уровень

Таблица 78

Описание каналов модуля DIM764-0-0		
Элемент/канал	Тип	Назначение
<i>Inputs</i>	Входы модуля. Суммарный размер составляет 35 байт	
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение 16#FF свидетельствует об отсутствии связи с модулем. В данном модуле служит также для индикации состояния загрузки и конфигурации встроенной микросхемы программируемой логики (FPGA). Возможные значения: 0 – нормальное функционирование FPGA; 1 – инициализация записи конфигурации в FPGA; 2 – выполняется запись конфигурации в FPGA; 3 – подготовка к запуску FPGA; 4 – FPGA не сконфигурирована; 5 – не найдено требуемая конфигурация для FPGA.
controlState	BYTE	Контрольный код последнего обновления области выходных данных модуля, полученный модулем через канал control.
channelsState	BYTE	В режимах измерения периода, интервала и сдвига фазы при частоте входного сигнала от 0,000 до 0,763 Гц на некотором канале (DI1–DI8) соответствующий бит (от 0 до 7) установлен в 1. При значении частоты следования импульсов на некотором входном канале, превышающем 0,763 Гц, соответствующий бит сбрасывается в 0.
input0	DWORD	Данные канала DI1, значение зависит от выбранного режима:
		<i>Счетчик импульсов</i> Количество импульсов (активных фронтов) на канале DI1. Значение увеличивается от 0 до 16#FFFFFFF, на следующем импульсе становится 0, затем опять увеличивается до 16#FFFFFFF.
		<i>Период</i> Количество импульсов частоты заполнения 50 МГц, укладываемых в период входного сигнала. Частота в Гц вычисляется по формуле: $frequencyValue := 50000000.0 / \text{DWORD_TO_REAL}(\text{channelValue})$ где: $frequencyValue$ – значение частоты в Гц типа REAL; $channelValue$ – значение на канале. При частоте входного сигнала от 0,000 до 0,763 Гц равно 0.
		<i>Интервал</i> Количество импульсов частоты заполнения 50 МГц, уложившихся между текущим активным и предыдущим неактивным фронтами входного сигнала. Временной интервал в мкс вычисляется по формуле: $T := \text{channelValue} / 50.$ При частоте входного сигнала от 0,000 до 0,763 Гц равно 0.
		<i>Сдвиг фазы</i> Идентично режиму измерения периода. Значение используется в качестве делителя при вычислении сдвига фазы в градусах
input1	DWORD	Данные канала DI2, значение зависит от выбранного режима:
		<i>Счетчик импульсов</i> Данные канала DI2. Значение идентично указанному для канала DI1.
		<i>Период</i> Данные канала DI2. Значение идентично указанному для канала DI1.
		<i>Интервал</i> Данные канала DI2. Значение идентично указанному для канала DI1.
		<i>Сдвиг фазы</i> Количество импульсов частоты заполнения 50 МГц между текущими активными фронтами на ведущим и ведомом каналах DI1 и DI2. Сдвиг фазы в градусах вычисляется по формуле: $phaseShift = 360.0 * \text{DWORD_TO_REAL}(\text{ch2}) / \text{DWORD_TO_REAL}(\text{ch1});$ где: $phaseShift$ – значение сдвига фазы в градусах; $ch1$ – значение на первом канале модуля; $ch2$ – значение на втором канале модуля
input2	DWORD	Данные канала DI3. Значение идентично указанному для канала DI1.
input3	DWORD	Данные канала DI4. Значение идентично указанному для канала DI2.
input4	DWORD	Данные канала DI5. Значение идентично указанному для канала DI1.
input5	DWORD	Данные канала DI6. Значение идентично указанному для канала DI2.
input6	DWORD	Данные канала DI7. Значение идентично указанному для канала DI1.
input7	DWORD	Данные канала DI8. Значение идентично указанному для канала DI2.
<i>Outputs</i>	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
control	BYTE	Контрольный код обновления области выходных данных модуля. При необходимости установить или сбросить биты в канале resetCounter должен быть равен (controlState + 1).
resetCounter	BYTE	Байт сброса счётчиков каналов только для каналов, функционирующих в режиме счёта входных импульсов. Двоичная единица в битовой позиции, соответствующей номеру входного канала, сбрасывает счётчик данного канала. При формировании очередной команды сброса канал control должен содержать значение, равное (controlState + 1).

3.3.29.2. DIM764-0-0 Multifunctional Digital Input Module with Inputs Tracking

Данный тип поддерживается для модулей DIM764-0-0 с версиями прошивки от 1.7 и выше, и полностью аналогичен описанному в п. 3.3.29.1, за исключением дополнительного байтового канала, всегда отображающего логическое состояние физических каналов дискретного ввода модуля.

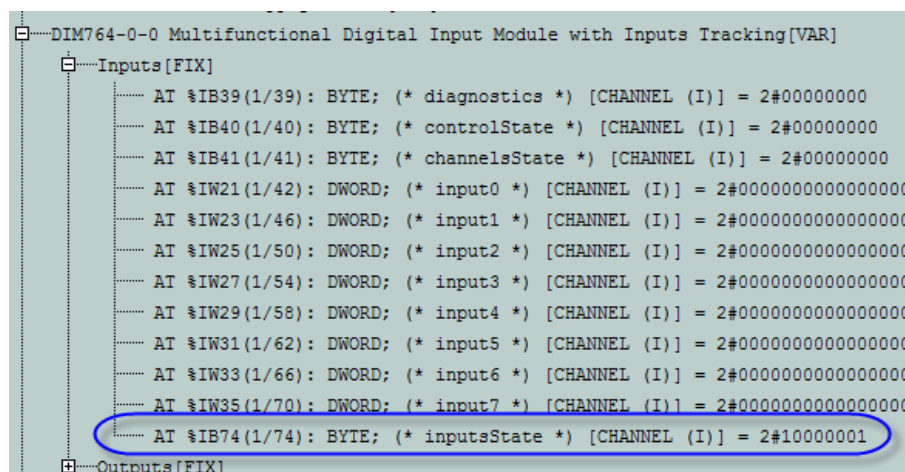


Рис. 19. Дополнительный байтовый канал модуля
DIM764-0-0 Multifunctional Digital Input Module with Inputs Tracking

Данный канал может использоваться для программного измерения частоты импульсных последовательностей, подаваемых на входы модуля, при значениях частоты менее 0,763 Гц.

3.3.30. AIM733 4-channels Analog Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию модуля аналогового ввода AIM733 с двумя диапазонами измерения напряжения: от 0 до 5 В и от 0,0 до 2,5 В.

Модуль выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 4 однопроводных канала измерения напряжения, входное сопротивление каждого из которых составляет не менее 5 МОм.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в табл. 79.

Таблица 79

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
500	16,4
50	160,3

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, а для 3-го и 4-го – 500 Гц, то период опроса каждого канала будет равен $8,4 + 160,3 + 2 \cdot 16,4 = 201,5$ мс.

Параметры FilterOption0...FilterOption3 определяют частоту режекторного фильтра соответствующих каналов модуля.

Параметры конфигурации модуля AIM733 представлены в табл. 80.

Таблица 80

Описание параметров модуля AIM733		
Обозначение	Параметр	Назначение
FilterOption0–FilterOption3	Частота встроенного режекторного фильтра каналов 0–3	Позволяют индивидуально установить частоту режекторного фильтра для каждого канала из ряда 1000, 500, 50 и 12,5 Гц.
Range0–Range3	Диапазон измерения каналов 0–3	Позволяют индивидуально выбрать диапазон измерения для каждого канала из ряда 0–5 В и 0,0–2,5 В.

Описание каналов модуля AIM733 приведено в табл. 81.

Таблица 81

Описание каналов модуля AIM733												
Элемент/канал	Тип	Назначение										
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт											
Diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Значение 16#FF свидетельствует об отсутствии связи с модулем. При равенстве 0 можно анализировать и использовать данные на каналах AnalogInput1–AnalogInput4. Если значение не равно 0 и не равно 16#FF, то первые два бита имеют следующее назначение: Бит 0 =1: АЦП функционирует неправильно, поскольку не выполнена проверка пропорциональности времен измерения при частотах фильтра 50 и 500 Гц Бит 1 =1: Потеряна связь с АЦП										
AnalogInput1	DWORD	Код АЦП и диагностика 1-го канала ввода напряжения. Назначение полей: <table><tr><td>Байт3</td><td>Содержит диагностическую информацию о канале. Если равен нулю, то результат измерения, находящийся в байтах 0-2, может быть использован для вычисления напряжения на канале. Назначение отдельных битовых полей:</td></tr><tr><td>Бит 7</td><td>=1: не было выполнено ни одного измерения по данному каналу</td></tr><tr><td>Бит 1</td><td>=1: напряжение на входе ниже нижней границы диапазона</td></tr><tr><td>Бит 0</td><td>=1: напряжение на входе выше верхней границы диапазона.</td></tr><tr><td>Байт0–2</td><td>Результат измерения АЦП.</td></tr></table> Расчет значения напряжения в диапазоне от 0 до 5 В выполняется по формуле: $V := \text{DWORD_TO_LREAL}(\text{adcValue AND } 16\#00FFFFFF) * 5.960465188829\text{E-}007$ Расчет значения напряжения в диапазоне от 0 до 2,5 В выполняется по формуле: $V := \text{DWORD_TO_LREAL}(\text{adcValue AND } 16\#00FFFFFF) * 2.980232594040\text{E-}007$	Байт3	Содержит диагностическую информацию о канале. Если равен нулю, то результат измерения, находящийся в байтах 0-2, может быть использован для вычисления напряжения на канале. Назначение отдельных битовых полей:	Бит 7	=1: не было выполнено ни одного измерения по данному каналу	Бит 1	=1: напряжение на входе ниже нижней границы диапазона	Бит 0	=1: напряжение на входе выше верхней границы диапазона.	Байт0–2	Результат измерения АЦП.
Байт3	Содержит диагностическую информацию о канале. Если равен нулю, то результат измерения, находящийся в байтах 0-2, может быть использован для вычисления напряжения на канале. Назначение отдельных битовых полей:											
Бит 7	=1: не было выполнено ни одного измерения по данному каналу											
Бит 1	=1: напряжение на входе ниже нижней границы диапазона											
Бит 0	=1: напряжение на входе выше верхней границы диапазона.											
Байт0–2	Результат измерения АЦП.											
AnalogInput2	DWORD	Код АЦП и диагностика 2-го канала ввода напряжения.										
AnalogInput3	DWORD	Код АЦП и диагностика 3-го канала ввода напряжения.										
AnalogInput4	DWORD	Код АЦП и диагностика 4-го канала ввода напряжения.										

3.3.31. DIM765/DIM766

3.3.31.1. Общие сведения

Модули DIM765 (с общим "+") и DIM766 (с общим "-"), содержащие по 8 каналов дискретного ввода с контролем целостности цепей, представлены парами описаний, каждое из которых может быть добавлено в конфигурацию приложения в окне **PLC Configuration CoDeSys 2.3**:

1. DIM765/DIM766 Digital Input Module with Diagnostics
2. DIM765/DIM766 Simple Digital Input Module with Diagnostics.

Обратите внимание, что позиция модуля в списке *I/O Modules* должна в точности соответствовать физическому местоположению модуля на внутренней шине контроллера, исключая все вспомогательные модули, не участвующие в обмене по шине FBUS: OM752, OM754, OM755, OM756, OM757, OM758, OM759, OM796 и модуль оконечный OM750.

Описание *DIM765/DIM766 Digital Input Module with Diagnostics* отличается от *DIM765/DIM766 Digital Simple Input Module with Diagnostics* составом и структурой входных каналов, доступных приложению CoDeSys 2.3.

DIM765/DIM766 Simple Digital Input Module with Diagnostics представляет упрощенную программную модель модуля DIM765/DIM766 и содержит три входных канала размером 1 байт с возможностью автоматического поразрядного доступа в приложении CoDeSys 2.3. Первый канал содержит общую диагностическую информацию модуля, второй – статусы обрыва линий подключения датчиков, а третий – логическое состояние каждого физического входного канала модуля.

DIM765/DIM766 Digital Input Module with Diagnostics не предоставляет возможности автоматического поразрядного доступа в приложении CoDeSys 2.3 и дополнительно содержит восемь 16-разрядных каналов измерения напряжения и восемь 16-разрядных каналов измерения тока во входных цепях модуля. Данное описание DIM765/DIM766 может использоваться в приложениях CoDeSys 2.3, когда в точности неизвестны параметры цепи, образованной датчиком и линией связи датчика с входным каналом модуля..

Оба описания могут использоваться в проектах CoDeSys 2.3 для работы с соответствующим модулем.

3.3.31.2. DIM765/DIM766 Digital Input Module with Diagnostics

Данный элемент представляет конфигурацию модуля DIM765 (DIM766), при использовании которой приложению CoDeSys 2.3 обеспечена возможность оценки тока и напряжения в цепи каждого физического канала.

Диалоговая панель настройки параметров модуля показана на рис. 20. Описание конфигурационных параметров приведено в табл. 82. Программные каналы модуля описаны в табл. 83.

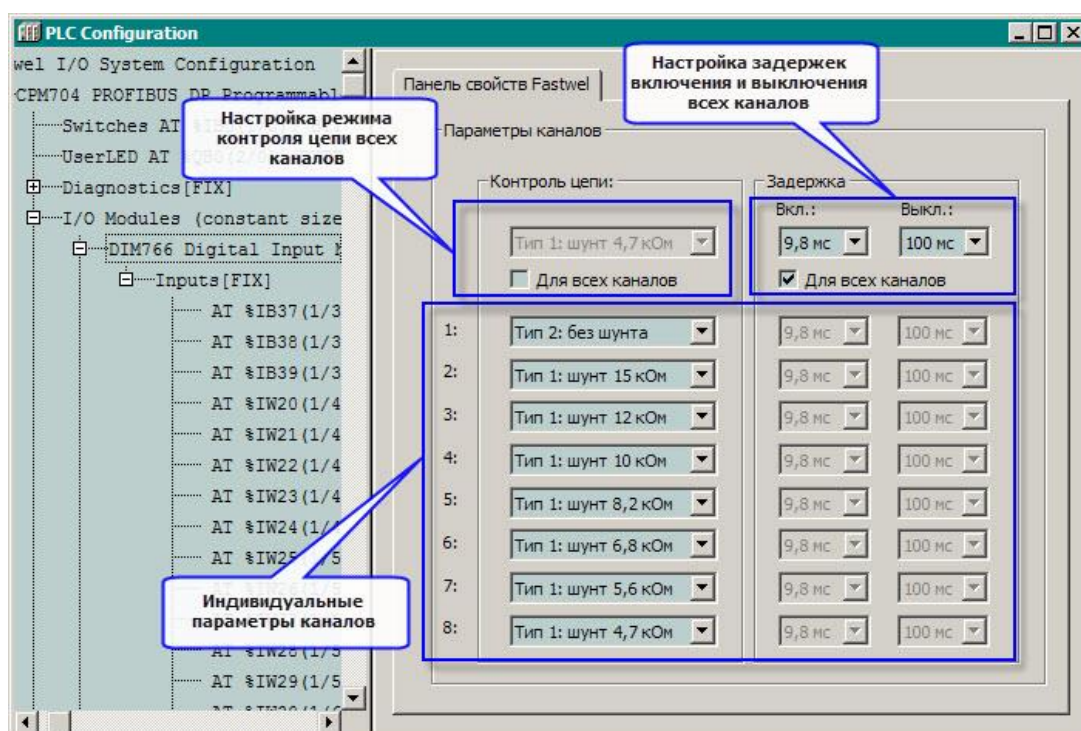


Рис. 20. Диалоговая панель настройки параметров модуля DIM765/DIM766

Таблица 82

Описание параметров модуля DIM765/DIM766		
Обозначение	Параметр	Назначение
Контроль цепи: 1...8	Режим работы входной цепи	Определяет режим работы канала и номинал шунтирующего резистора для типа 1 для всех каналов вместе, если отмечен флажок Для всех каналов, или индивидуально, если снят флажок Для всех каналов. Параметры принимают следующие значения: Без контроля – контроль обрыва цепи не осуществляется. Оценка состояния входной цепи может быть произведена с использованием показаний каналов измерения напряжения и тока. Тип 1: шунт <...> кОм – для всех каналов (флажок Для всех каналов установлен) или для некоторого канала задан режим входа типа 1, и параллельно датчику, подключенному к каналу, включен шунт заданного номинала. Тип 2: без шунта – для всех каналов (флажок Для всех каналов установлен) или для некоторого канала установлен режим входа типа 2 и предполагается подключить датчик с током утечки в выключенном состоянии от 0,15 до 1,50 мА (для DIM765) или от 0,25 до 1,50 мА (для DIM766).
Задержка		
Вкл.	Задержка включения	Определяет интервал времени, в течение которого в цепях всех каналов (флажок Для всех каналов установлен) или в цепи некоторого канала (флажок Для всех каналов снят) должны сохраняться условия, определяющие уровень логической «1».
Выкл.	Задержка выключения	Определяет интервал времени, в течение которого в цепях всех каналов (флажок Для всех каналов установлен) или в цепи некоторого канала (флажок Для всех каналов снят) должны сохраняться условия, определяющие уровень логического «0».

Таблица 83

Описание каналов модуля DIM765/DIM766		
Элемент/канал	Тип	Назначение
<i>Inputs</i>	Входы модуля. Суммарный размер составляет 35 байт	
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. Логическая единица в младшем бите означает отсутствие напряжения питания от 15 до 30 В на ножах распределения питания модуля либо неисправность измерительного тракта входных цепей. Равенство 255 означает отсутствие связи с модулем по шине.
wireBreaks	BYTE	Биты данного канала отражают статус обнаружения обрыва цепи подключения датчиков входных каналов модуля. Логическая «1» в некотором разряде означает обрыв цепи соответствующего канала.
channelsState	BYTE	Текущее логическое состояние входных каналов. При логической «1» в младшем разряде канала diagnostics канал недействителен. При наличии установленной логической «1» в некотором разряде wireBreaks, соответствующий бит channelsState недействителен.
V0–V7	WORD	Код текущего значения напряжения во входной цепи каналов с номерами от 1 до 8 соответственно. Значение напряжения вычисляется по формуле: $V = V_{code} \times 7,4655 \text{ (мВ)}$, где V_{code} – код на канале. V для DIM765 – падение напряжения между выходом источника питания датчика и входом модуля; V для DIM766 – падение напряжения между входом модуля и общим проводом источника питания датчика.
I0–I7	WORD	Код текущего значения тока во входной цепи каналов с номерами от 1 до 8 соответственно. Значение тока вычисляется по формуле: DIM765: $I = I_{code} \times 4,0161 \text{ (мкА)}$ DIM766: $I = I_{code} \times 3,7422 \text{ (мкА)}$ где I_{code} – код на канале

Для работы с модулями DIM765 и DIM766 в приложениях CoDeSys 2.3 могут использоваться библиотеки dim765.lib и dim766.lib, расположенные в подкаталоге CoDeSys V2.3\Targets\Fastwel\Libraries каталога установки среды разработки CoDeSys 2.3. Для подключения библиотеки к проекту щелкните на вкладке **Resources** в главном окне CoDeSys 2.3, дважды щелкнуть на ресурсе *Library Manager*, после чего в окне менеджера библиотек в списке подключенных библиотек выберите команду **Additional Library** в контекстном меню.

Библиотека содержит функциональные блоки DIM765_DIRECT/DIM766_DIRECT и DIM765_STIN/DIM766_STIN, а также вспомогательные типы данных DIM765_Inputs/DIM766_Inputs, необходимые для работы с функциональными блоками.

Блок DIM765_DIRECT предназначен для отображения на каналы элемента конфигурации *DIM765 Digital Input Module with Diagnostics* в ресурсе VAR_CONFIG приложения CoDeSys 2.3.

Блок DIM766_DIRECT предназначен для отображения на каналы элемента конфигурации *DIM766 Digital Input Module with Diagnostics* в ресурсе VAR_CONFIG приложения CoDeSys 2.3.

3.3.31.3. DIM765/DIM766 Simple Digital Input Module with Diagnostics

Данные элементы идентичны *DIM765/DIM766 Digital Input Module with Diagnostics*, описанным в п. 3.3.31.2, за исключением состава и структуры входных каналов:

1. Приложение CoDeSys 2.3 имеет автоматический поразрядный доступ к каждому каналу.
2. Модуль имеет три байтовых канала из перечисленных в табл. 83: *diagnostics*, *wireBreaks* и *channelsState*.

Данные элементы могут использоваться в конфигурации приложения, если:

1. Заранее известны параметры датчиков и цепей подключения.
2. Требуется достичь минимального периода опроса модулей по внутренней шине контроллера.
3. В приложении требуется иметь автоматический поразрядный доступ к каналам модулей.

3.3.32. AIM791 8-channel Current Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию 8-канального модуля аналогового ввода AIM791.

Модуль AIM791 выполнен на основе АЦП последовательного приближения и имеет 8 однопроводных каналов измерения тока в диапазоне от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА. Диапазон измерения может быть установлен индивидуально для каждого канала модуля.

Полное время аналого-цифрового преобразования для всех 8-ми каналов модуля составляет не более 1100 мкс и выполняется циклически с периодом, заданным конфигурационным параметром **Период опроса**. На каждом цикле опроса входных каналов микропрограмма модуля выполняет следующие действия для каждого канала:

1. Подключение входа инструментального усилителя, входящего в состав модуля, к очередному входному каналу.
2. Выбор коэффициента усиления инструментального усилителя в зависимости от диапазона измерения, выбранного для текущего канала в конфигурации модуля.
3. Восемь подряд запусков аналого-цифрового преобразования для выбранного канала.
4. Вычисление среднего значения для полученных результатов восьми преобразований.
5. Если параметр **Глубина фильтра** в конфигурации модуля имеет значение, отличное от *Без фильтра*, то значение, полученное после выполнения шага 4, подвергается программной фильтрации методом скользящего среднего с количеством отсчетов, равным 2, 4, 8 или 16. На текущем шаге измеренное значение помещается в первую свободную позицию (голову) кольцевого буфера типа FIFO выбранного канала, после чего выполняется вычисление среднего значения по количеству отсчетов в буфере. Если перед записью значения буфер содержал количество отсчетов, равное глубине фильтра, указатели головы и последней позиции буфера циклически увеличиваются на 1.
6. Значение, вычисленное на шагах 4–5, подвергается дополнительной коррекции начального смещения и коэффициента наклона передаточной функции измерительного тракта. Коэффициенты коррекции сохранены в энергонезависимой памяти модуля на этапе калибровки при производстве. После коррекции измеренное значение помещается в 16-разрядный канал *valueN* области входных данных модуля, где *N* – номер физического канала, начиная с 0.
7. Измеренное значение, подвергнутое обработке на шагах 4–6, сравнивается со значением 25 единиц цифровой шкалы АЦП (около 7,8 мкА для диапазонов от 0 до 20 и от 4 до 20 мА; около 2 мкА для диапазона от 0 до 5 мА), которое является порогом определения обрыва цепи подключения источника сигнала. Если измеренное значение менее порога обрыва, в статусном канале *ChannelsState* области входных данных модуля устанавливается значение 3 в паре битовых полей, номер которой в статусном канале совпадает с номером физического канала модуля. При обнаружении обрыва цепи светодиодный индикатор текущего выбранного канала не светится.
8. Если обрыв цепи не обнаружен, выполняется проверка вхождения измеренного значения в диапазон, заданный в конфигурации модуля для данного канала в полях **Нижний предел** и **Верхний предел**.
Если превышено значение верхнего предела, то в статусном канале *ChannelsState* области входных данных модуля устанавливается значение 2 в паре битовых полей, номер которой в статусном канале совпадает с номером канала физического канала модуля.
Если измеренное значение не превышает значение нижнего предела, в соответствующей паре битовых полей статусного канала *ChannelsState* устанавливается 1.
При обнаружении выхода измеренного значения за заданные пределы индикатор текущего выбранного канала светится прерывисто («мигает») с периодом 1 секунда четыре раза, затем светится прерывисто с периодом около 250 мс четыре раза, после чего индицирующая последовательность повторяется.
Если измеренное значение находится в заданных пределах, то в соответствующей паре битовых полей статусного канала *ChannelsState* устанавливается 0, а индикатор канала светится непрерывно.

Описанная процедура измерения и первичной обработки сигнала выполняется для каждого канала за время не более 135 мкс.

Диалоговая панель настройки параметров модуля показана на рис. 21. Описание конфигурационных параметров приведено в табл. 84. Каналы модуля описаны в табл. 85.

При создании конфигурации приложения CoDeSys 2.3 обратите внимание, что позиция модуля в списке *I/O Modules* в окне **PLC Configuration** должна в точности соответствовать физическому местоположению модуля на внутренней шине контроллера, исключая все вспомогательные модули, не участвующие в обмене по шине FBUS: OM752, OM754, OM755, OM756, OM757, OM758, OM759, OM796 и модуль оконечный OM750.

Рис. 21. Диалоговая панель настройки параметров модуля AIM791

Таблица 84

Описание параметров модуля AIM791		
Обозначение	Параметр	Назначение
Период опроса	Период цикла измерений по всем каналам	Определяет период, с которым выполняются измерения по всем каналам модуля. Принимает значение от 1 до 250 мс. При установке значения 1 мс реальный период обновления измеренных значений составит не более 1100 мкс.
Глубина фильтра	Размер кольцевого буфера типа FIFO для каждого канала	Определяет количество отсчетов в кольцевом буфере, по которым будет выполняться алгоритм фильтрации методом скользящего среднего для каждого канала. Постоянная времени фильтра оценивается по формуле: $\text{Постоянная времени фильтра} = \text{Период опроса} \times \text{Глубина фильтра (мс)}$. При установке значения <i>Без фильтра</i> , вычисление скользящего среднего не выполняется.
Диапазон	Диапазон измерения	Определяет инструментальный диапазон измерения для всех каналов (флажок Для всех каналов установлен) или для отдельных каналов (флажок Для всех каналов снят). Для инструментальных диапазонов 0...20 мА и 4...20 мА полный диапазон измерения составляет от 0,0 до 20,5 мА, а для инструментального диапазона 0...5 мА полный диапазон составляет от 0,000 до 5,125 мА.
Нижний предел	Нижняя граница допустимого диапазона входного сигнала	Определяет минимальное допустимое значение для всех каналов (флажок Для всех каналов установлен) или для отдельных каналов (флажок Для всех каналов снят), при принижении которого в статусном канале <i>ChannelsState</i> устанавливается значение 1 (2#01) в паре битовых полей, соответствующих каналу, для которого обнаружено принижение. Если для данного параметра установлено значение от 0,000 до 0,010 мА, то признак принижения нижнего предела, как правило, будет подавлен признаком обрыва цепи источника сигнала. Формат ввода – используемый для типа REAL IEC 61131-3. Например: 2.234
Верхний предел	Верхняя граница допустимого диапазона входного сигнала	Определяет максимальное допустимое значение для всех каналов (флажок Для всех каналов установлен) или для отдельных каналов (флажок Для всех каналов снят), при превышении которого в статусном канале <i>ChannelsState</i> устанавливается значение 2 (2#10) в паре битовых полей, соответствующих каналу, для которого обнаружено превышение. Формат ввода – используемый для типа REAL IEC 61131-3. Например: 2.234

Таблица 85

Описание каналов модуля AIM791			
Элемент/канал	Тип	Назначение	
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 21 байт		
Diagnostics	BYTE	Общий диагностический канал модуля. При отсутствии связи между мастером шины FBUS и модулем все биты канала устанавливаются в состояние логической «1».	
		Бит	Описание
		0	=0: таблица калибровочных коэффициентов в норме =1: несовпадение контрольной суммы таблицы калибровочных коэффициентов
		1	=0: область специфических параметров модуля в норме =1: несовпадение контрольной суммы области специфических параметров
		2	=0: измерительный тракт исправен =1: неисправность измерительного тракта
		3–7	резерв
ChannelRanges	WORD	Коды текущих выбранных диапазонов для каналов AI1–AI8	
		Бит	Описание
		0–1	=0: установлен диапазон 0...5 мА для канала AI1 =1: установлен диапазон 0...20 мА для канала AI1 =2: установлен диапазон 4...20 мА для канала AI1
		2–3	то же, что и Бит0–1, для канала AI2
		4–5	то же, что и Бит0–1, для канала AI3
		6–7	то же, что и Бит0–1, для канала AI4
		8–9	то же, что и Бит0–1, для канала AI5
		10–11	то же, что и Бит0–1, для канала AI6
		12–13	то же, что и Бит0–1, для канала AI7
14–15	то же, что и Бит0–1, для канала AI8		
ChannelsState	WORD	Статус входных каналов AI1–AI8	
		Бит	Описание
		0–1	=0: норма для канала AI1; =1: уровень сигнала ниже минимального допустимого значения (Low Alarm Value) для канала AI1; =2: уровень сигнала выше максимального допустимого значения (High Alarm Value) для канала AI1; =3: обрыв цепи источника сигнала для канала AI1.
		2–3	то же, что и Бит0–1, для канала AI2
		4–5	то же, что и Бит0–1, для канала AI3
		6–7	то же, что и Бит0–1, для канала AI4
		8–9	то же, что и Бит0–1, для канала AI5
		10–11	то же, что и Бит0–1, для канала AI6
		12–13	то же, что и Бит0–1, для канала AI7
		14–15	то же, что и Бит0–1, для канала AI8
value0–8	WORD[8]	Код АЦП на каналах AI1–AI8. Значение тока в мА для диапазона от 0 до 5 мА вычисляется по формуле: currentValue := WORD_TO_LREAL(adcValue) * 7.820248722E-005 где currentValue – вычисленное значение тока на канале в мА; adcValue – код на канале; 7.820248722E-005 – константа, полученная в результате деления 5,125 на 65535. Значение тока в мА для диапазонов от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА вычисляется по формуле: currentValue := WORD_TO_LREAL(adcValue) * 3.128099488E-004 где currentValue – вычисленное значение тока на канале в мА; adcValue – код на канале; 3.128099488E-004 – константа, полученная в результате деления 20,5 на 65535.	

Для работы с модулем AIM791 в приложениях CoDeSys 2.3 может использоваться библиотека AIM791.lib, расположенная в подкаталоге CoDeSys V2.3\Targets\Fastwel\Libraries каталога установки среды разработки CoDeSys 2.3. Для подключения библиотеки к проекту щелкните на вкладке **Resources** в главном окне CoDeSys 2.3, дважды щелкнуть на ресурсе *Library Manager*, после чего в окне менеджера библиотек в списке подключенных библиотек выберите команду **Additional Library** в контекстном меню.

Библиотека содержит функциональные блоки AIM791_DIRECT и AIM791_STIN, а также вспомогательные типы данных, необходимые для работы с функциональными блоками.

Блок AIM791_DIRECT предназначен для отображения на каналы элемента конфигурации AIM791 8-channel Current Input Module в ресурсе VAR_CONFIG приложения CoDeSys 2.3.

Пусть, например, в конфигурацию приложения добавлены два элемента AIM791 8-channel Current Input Module, как показано на рис. 22 справа. Для доступа к каналам модулей в программе PLC_PRG могут быть объявлены два экземпляра функционального блока AIM791_DIRECT, отображение которых на образ процесса и последующее использование в приложении могут выполняться, как показано в левой части рис. 22.

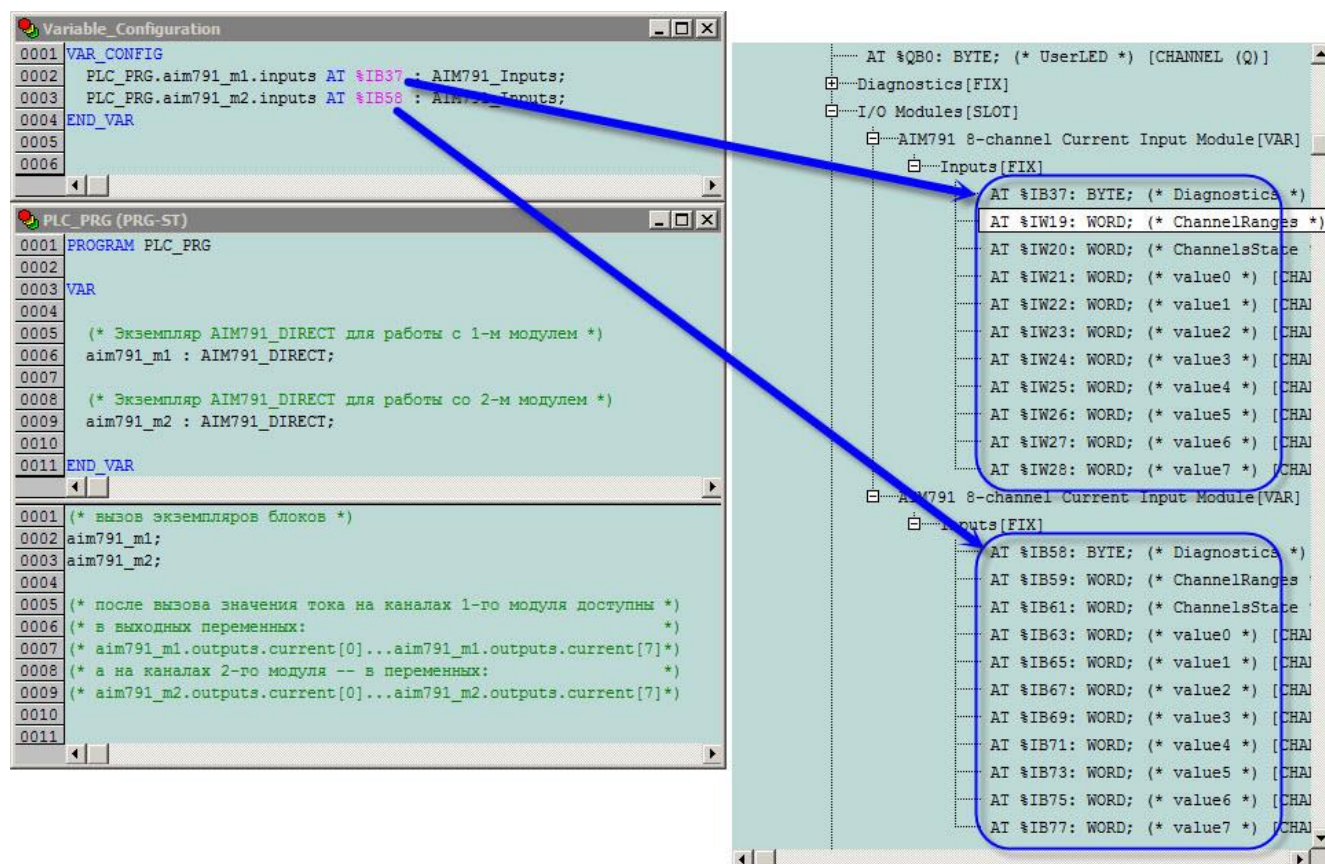


Рис. 22. Использование блоков AIM791_DIRECT для получения измеренных значений на каналах модулей AIM791

3.3.33. AIM792 8-channel Voltage Input Module

Данный элемент представляет конфигурацию 8-канального модуля аналогового ввода AIM792.

Модуль AIM792 выполнен на основе АЦП последовательного приближения и имеет 8 однопроводных каналов измерения напряжения в диапазоне от 0 до 5 В, от 0 до 10 В, от минус 5 до 5 В и от минус 10 до 10 В. Диапазон измерения может быть установлен индивидуально для каждого канала модуля.

Аналого-цифровое преобразование напряжения для всех 8-ми входных каналов модуля выполняется за 1100 мкс. Конфигурационный параметр **Период опроса** определяет интервал времени между запусками циклов опроса каналов. На каждом цикле опроса входных каналов микропрограмма модуля выполняет следующие действия для каждого канала:

1. Подключение входа АЦП, входящего в состав модуля, к очередному входному каналу.
2. Выбор одного из 4-х диапазонов измерений.
3. Восемь подряд запусков аналого-цифрового преобразования для выбранного канала.
4. Вычисление среднего значения для полученных результатов восьми преобразований.
5. Если параметр **Глубина фильтра** в конфигурации модуля имеет значение, отличное от *Без фильтра*, то значение, полученное после выполнения шага 4, подвергается программной фильтрации методом скользящего среднего с количеством отсчетов, равным 2, 4, 8 или 16. На текущем шаге измеренное значение помещается в первую свободную позицию (голову) кольцевого буфера типа FIFO выбранного канала, после чего выполняется вычисление среднего значения по количеству отсчетов в буфере. Если перед записью значения буфер был уже заполнен и содержал количество отсчетов, равное глубине фильтра, то новое измеренное значение будет записано вместо самого старого.
6. Значение, вычисленное на шагах 4–5, подвергается дополнительной коррекции с помощью коэффициентов начального смещения и наклона передаточной функции измерительного тракта. Коэффициенты коррекции сохранены в энергонезависимой памяти модуля на этапе калибровки при производстве. После коррекции измеренное значение помещается в 16-разрядный канал *valueN* области входных данных модуля, где *N* – номер физического канала, начиная с 0.
7. Помещенное в область входных данных значение *valueN* сравнивается с заданными в конфигурации модуля значениями полей **Нижний предел** и **Верхний предел**. Если превышено значение верхнего предела, то в статусном канале *ChannelsState* области входных данных модуля устанавливается значение 2 в соответствующей номеру канала паре битовых полей.
Если измеренное значение не превышает значения нижнего предела, в соответствующей паре битовых полей статусного канала *ChannelsState* устанавливается значение 1.
При обнаружении выхода измеренного значения за заданные пределы индикатор текущего выбранного канала светится прерывисто («мигает») с периодом 1 секунда четыре раза, затем светится прерывисто с периодом около 250 мс четыре раза, после чего индицирующая последовательность повторяется.
Если измеренное значение находится в заданных пределах, то в соответствующей паре битовых полей статусного канала *ChannelsState* устанавливается 0, и светодиодный индикатор канала светится непрерывно.

Описанная процедура измерения и первичной обработки сигнала выполняется для каждого канала за время не более 135 мкс.

Диалоговая панель настройки параметров модуля показана на рис. 23. Описание конфигурационных параметров приведено в табл. 87. Программные каналы модуля описаны в табл. 88.

При создании конфигурации приложения CoDeSys 2.3 обратите внимание, что позиция модуля в списке *I/O Modules* в окне **PLC Configuration** должна в точности соответствовать физическому местоположению модуля на внутренней шине контроллера, исключая все вспомогательные модули, не участвующие в обмене по шине FBUS: OM752, OM754, OM755, OM756, OM757, OM758, OM759, OM796 и модуль оконечный OM750.

Параметры каналов

Общие параметры

Период опроса: 10 (1...250) мс

Глубина фильтра: 4 отсчета

Диапазон:

0...5 В

☐ Для всех каналов

1: 0...5 В

2: 0...5 В

3: -5...+5 В

4: 0...5 В

5: 0...5 В

6: 0...5 В

7: 0...5 В

8: 0...5 В

Нижний предел:

0.000 В

☒ Для всех каналов

0.000 В

0.000 В

0.000 В

0.000 В

0.000 В

0.000 В

0.000 В

0.000 В

Верхний предел:

5.125 В

☒ Для всех каналов

5.125 В

5.125 В

5.125 В

5.125 В

5.125 В

5.125 В

5.125 В

5.125 В

Рис. 23. Диалоговая панель настройки параметров модуля AIM792

Таблица 87

Описание параметров модуля AIM792			
Обозначение	Параметр	Назначение	
Период опроса	Период запуска циклов измерений по всем каналам	Определяет период, с которым выполняются измерения по всем каналам модуля. Принимает значение от 1 до 250 мс. При установке значения 1 мс реальный период обновления измеренных значений составит не более 1100 мкс.	
Глубина фильтра	Размер кольцевого буфера типа FIFO для каждого канала	Определяет количество отсчетов в кольцевом буфере, по которым будет выполняться алгоритм фильтрации методом скользящего среднего для каждого канала. Постоянная времени фильтра оценивается по формуле: <i>Постоянная времени фильтра</i> = Период опроса × Глубина фильтра (мс). При установке значения <i>Без фильтра</i> , вычисление скользящего среднего не выполняется.	
Диапазон	Диапазон измерения	Определяет диапазон измерения для всех каналов (флажок Для всех каналов установлен) или для отдельных каналов (флажок Для всех каналов снят). Диапазоны измерения соотносятся с полными диапазонами следующим образом:	
		<i>Диапазон измерения</i>	<i>Полный диапазон</i>
		0...5 В	0,00000...5,12475 В
		0...10 В	0,0000...10,2495 В
		-5...5 В	-5,12475...5,12475 В
		-10...10 В	-10,2495... 10,2495 В
Нижний предел	Нижняя граница допустимого диапазона входного сигнала	Определяет минимальное допустимое значение для всех каналов (флажок Для всех каналов установлен) или для отдельных каналов (флажок Для всех каналов снят), при принижении которого в статусном канале <i>ChannelsState</i> устанавливается значение 1 (2#01) в паре битовых полей, соответствующих каналу, для которого обнаружено принижение. Формат ввода – используемый для типа REAL IEC 61131-3. Например: 2.234	
Верхний предел	Верхняя граница допустимого диапазона входного сигнала	Определяет максимальное допустимое значение для всех каналов (флажок Для всех каналов установлен) или для отдельных каналов (флажок Для всех каналов снят), при превышении которого в статусном канале <i>ChannelsState</i> устанавливается значение 2 (2#10) в паре битовых полей, соответствующих каналу, для которого обнаружено превышение. Формат ввода – используемый для типа REAL IEC 61131-3. Например: 2.234	

Таблица 88

Описание каналов модуля AIM792			
Элемент/канал	Тип	Назначение	
Inputs	Входы модуля. Суммарный размер составляет 21 байт		
Diagnostics	BYTE	Общий диагностический канал модуля. При отсутствии связи между мастером шины FBUS и модулем все биты канала устанавливаются в состояние логической «1».	
		Бит	Описание
		0	=0: таблица калибровочных коэффициентов в норме =1: несовпадение контрольной суммы таблицы калибровочных коэффициентов
		1	=0: область специфических параметров модуля в норме =1: несовпадение контрольной суммы области специфических параметров
		2–7	резерв
ChannelRanges	WORD	Коды текущих выбранных диапазонов для каналов AI1–AI8	
		Бит	Описание
		0–1	=0: установлен диапазон 0...5 В для канала AI1 =1: установлен диапазон 0...10 В для канала AI1 =2: установлен диапазон -5...+5 В для канала AI1 =3: установлен диапазон -10...+10 В для канала AI1
		2–3	то же, что и Бит0–1, для канала AI2
		4–5	то же, что и Бит0–1, для канала AI3
		6–7	то же, что и Бит0–1, для канала AI4
		8–9	то же, что и Бит0–1, для канала AI5
		10–11	то же, что и Бит0–1, для канала AI6
		12–13	то же, что и Бит0–1, для канала AI7
14–15	то же, что и Бит0–1, для канала AI8		
ChannelsState	WORD	Статус входных каналов AI1–AI8	
		Бит	
		0–1	=0: норма для канала AI1; =1: уровень сигнала ниже минимального допустимого значения (Low Alarm Value) для канала AI1; =2: уровень сигнала выше максимального допустимого значения (High Alarm Value) для канала AI1;
		2–3	то же, что и Бит0–1, для канала AI2
		4–5	то же, что и Бит0–1, для канала AI3
		6–7	то же, что и Бит0–1, для канала AI4
		8–9	то же, что и Бит0–1, для канала AI5
		10–11	то же, что и Бит0–1, для канала AI6
		12–13	то же, что и Бит0–1, для канала AI7
14–15	то же, что и Бит0–1, для канала AI8		
value0–8	WORD[8]	Код АЦП на каналах AI1–AI8. Значение напряжения (В) для диапазона от 0 до 5 В вычисляется по формуле: voltageValue := WORD_TO_REAL(adcValue) * 7.819867246E-005 где voltageValue – вычисленное значение напряжения на канале, В; adcValue – код на канале; 7.819867246E-005 – константа, полученная в результате деления 5,12475 на 65535.	
		Значение напряжения (В) для диапазона от 0 до 10 В вычисляется по формуле: voltageValue := WORD_TO_REAL(adcValue) * 15.6397344930E-005 где voltageValue – вычисленное значение напряжения на канале, В; adcValue – код на канале; 15.6397344930E-005 – константа, полученная в результате деления 10,2495 на 65535.	
		Значение напряжения (В) для диапазона от -5 до +5 В вычисляется по формуле: voltageValue := INT_TO_REAL(WORD_TO_INT(adcValue - 32768)) * 15.6397344930E-005 где voltageValue – вычисленное значение напряжения на канале в вольтах; adcValue – код на канале; 15.6397344930E-005 – константа, полученная в результате деления 10,2495 на 65535.	
		Значение напряжения (В) для диапазона от -10 до +10 В вычисляется по формуле: voltageValue := INT_TO_REAL(WORD_TO_INT(adcValue - 32768)) * 31.279468986E -005 где voltageValue – вычисленное значение напряжения на канале, В; adcValue – код на канале; 31.279468986E-005 – константа, полученная в результате деления 20,499 на 65535.	

Для работы с модулем AIM792 в приложениях CoDeSys 2.3 может использоваться библиотека AIM792.lib, расположенная в подкаталоге CoDeSys V2.3\Targets\Fastwel\Libraries каталога установки

среды разработки CoDeSys 2.3. Для подключения библиотеки к проекту кликните на вкладке **Resources** в главном окне CoDeSys 2.3, дважды щелкните на ресурсе *Library Manager*, после чего в окне менеджера библиотек в списке подключенных библиотек выберите команду **Additional Library** в контекстном меню.

Библиотека содержит функциональные блоки AIM792_DIRECT и AIM792_STIN, а также вспомогательные типы данных, необходимые для работы с функциональными блоками.

Блок AIM792_DIRECT предназначен для отображения на каналы элемента конфигурации AIM792 8-channel Voltage Input Module в ресурсе VAR_CONFIG приложения CoDeSys 2.3.

Пусть, например, в конфигурацию приложения добавлены два элемента AIM792 8-channel Voltage Input Module, как показано на рис. 24 справа. Для доступа к каналам модулей в программе PLC_PRG могут быть объявлены два экземпляра функционального блока AIM792_DIRECT, отображение которых на образ процесса и последующее использование в приложении могут выполняться, как показано в левой части рис. 24.

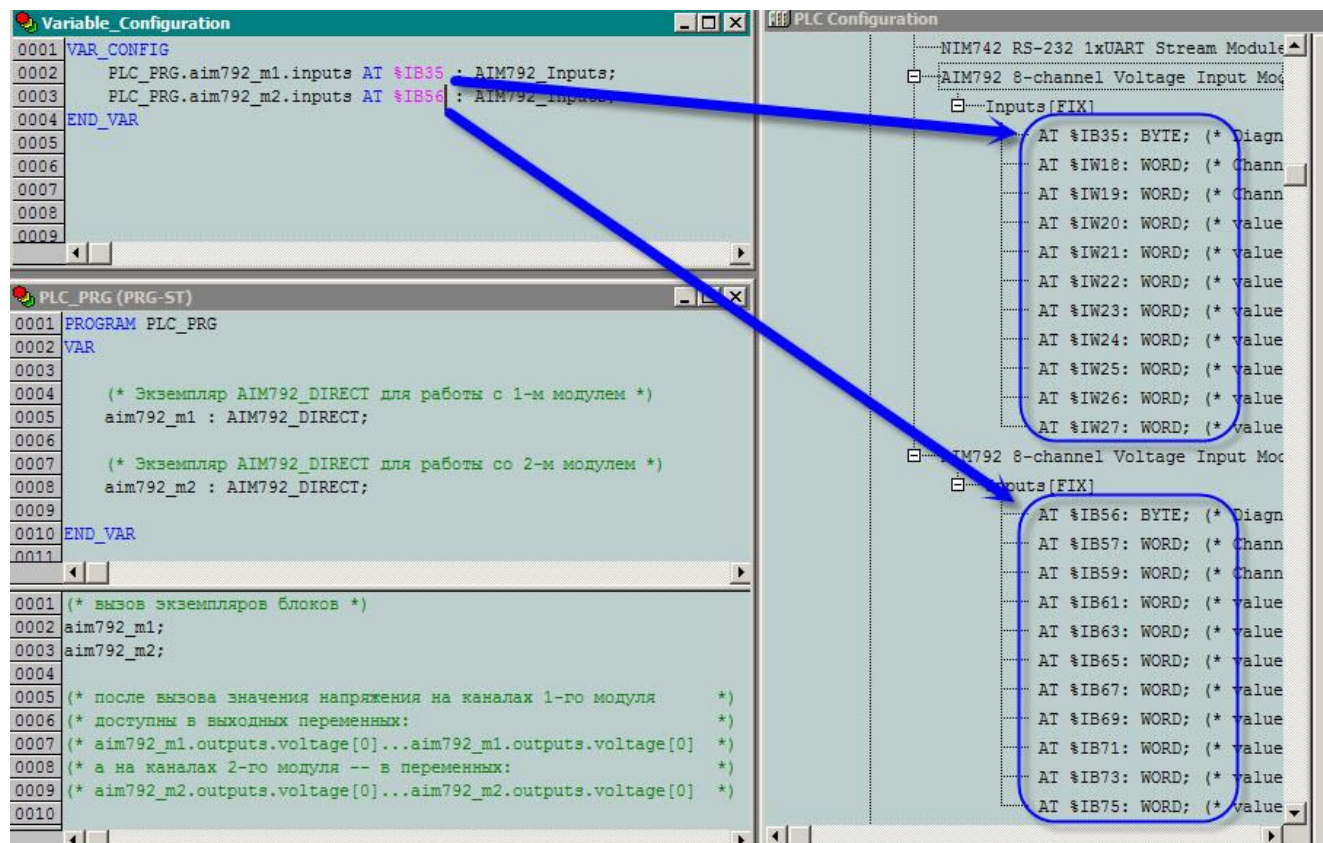


Рис. 24. Использование блоков AIM792_DIRECT для получения измеренных значений на каналах модулей AIM792

ПРИЛОЖЕНИЕ А ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Версия	Дата	Ссылка	Статус	Примечания
2.05.2394	07.04.2008	Документ	создан	Реструктуризация версии 1.22 и выпуск версии 2.0
2.15.23913	28.07.2009	п. 3.3.24	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля DIM711
		п. 3.3.20	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля DIM712
		п. 3.3.7	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля DIM713
		п. 3.3.12	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля DIM718
		п. 3.3.17.4	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля DIM719
		п. 3.3.25	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля DIM763
		п. 3.3.28	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля AIM724
		п. 3.3.19	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля AIM725
		п. 3.3.26	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля AIM730
		п. 3.3.27	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля AIM731
		п. 3.3.29	изменен	Добавлено описание диалоговой панели настройки параметров модуля DIM764-0-0
2.16.23914	24.09.2009	п. 3.1	изменен	Изменены размеры элементов конфигурации в табл. 1
2.24.23921	18.05.2010	п. 3.3.17	изменен	Расширена функциональность модулей NIM741 и NIM742 в части управления FIFO приема и передачи. Изменены реализации функциональных блоков и примеров программирования.
		п. 3.3.29.2	создан	Добавлено описание модуля AIM733
2.40.23922	09.09.2010	п. 3.3.19.1	изменен	Добавлено указание не использовать показания модуля в каких-либо вычислениях, если установлен признак неисправности измерительного тракта или признаки недоверности показаний по каналам.
		п. 3.3.28	изменен	Добавлено указание не использовать показания модуля в каких-либо вычислениях, если установлен признак неисправности измерительного тракта или признаки недоверности показаний по каналам.
2.44.23922	19.10.2010	п. 3.3.12	изменен	Добавлена информация об установке статуса обрыва нагрузки в битах диагностического канала, если токи нагрузки включенных каналов не превышают 150 мА.
2.54.23926	01.06.2011	документ	изменен	Устранены опечатки
2.58.23936	17.08.2012	п. 3.3.12.1	изменен	В связи с изменением функциональности интегральной схемы выходных ключей исключена информация о возможности обнаружения обрыва нагрузки.
		п. 3.3.12.2	изменен	
		п. 3.3.2	изменен	В связи с тем, что результат аналого-цифрового преобразования модулей AIM721, AIM722, AIM723, AIM726, AIM727, AIM728, AIM729, AIM733 представлен 24-разрядным значением, убрано упоминание о 22 разрядах.
		п. 3.3.3	изменен	
		п. 3.3.4	изменен	
		п. 3.3.5	изменен	
		п. 3.3.14	изменен	
		п. 3.3.15	изменен	
		п. 3.3.16	изменен	
		п. 3.3.29.2	изменен	
2.59.23937	20.11.2012	п. 3.3.18.1	изменен	Скорректировано описание назначения диагностического канала DIM718
		п. 3.3.18.2	изменен	
2.60.23937	27.12.2012	п. 3.3.19	изменен	Разделен на два подпункта

Версия	Дата	Ссылка	Статус	Примечания
2.60.23937	27.12.2012	п. 3.3.19.1	создан	Содержит описание модуля AIM725 для исполнений AIM72501 и AIM72502
		п. 3.3.19.2	создан	Содержит описание модуля AIM725 для исполнения AIM72503
		документ	изменен	сдвинута нумерация рисунков и таблиц, начиная с п. 3.3.20
2.60.23938	20.03.2013	п. 3.3.19.1	изменен	Добавлена информация о функциях диагностики для исполнений AIM72501 и AIM72502
		п. 3.3.29.1	изменен	Изменено описание статусного канала. Скорректирована формула пересчета показаний для режима измерения интервала между фронтами соседних импульсов.
2.61.23940	16.07.2013	п. 3.3.17.1	изменен	Добавлена информация об элементах конфигурации NIM741 RS-485 1xUART Stream Module и NIM742 RS-232 1xUART Stream Module
		п. 3.3.17.2	изменен	Добавлена информация об элементах конфигурации NIM741 RS-485 1xUART Stream Module и NIM742 RS-232 1xUART Stream Module
		п. 3.3.17.3	создан	Добавлено описание элементов конфигурации NIM741 RS-485 1xUART Stream Module и NIM742 RS-232 1xUART Stream Module
		п. 3.3.28	изменен	Добавлена информация о функции диагностики обрыва цепи для AIM724
		п. 3.3.29.2	создан	Добавлено описание типа DIM764-0-0 Multifunctional Digital Input Module with Inputs Tracking для обеспечения возможности программного измерения частоты менее 0,76 Гц
		п. 3.3.31	создан	Добавлено описание модуля DIM766
2.62.23943	23.01.2014	п. 3.3.15	изменен	Скорректировано описание оценки период опроса каналов модуля AIM722 и назначение битов канала диагностики
		п. 3.3.17.3	изменен	Добавлена информация об ограничении количества коммуникационных портов (16), обслуживаемых библиотекой FastwelSysLibCom.lib, и количества серверов MODBUS, обслуживаемых библиотекой FastwelModbusServer.lib
		п. 3.3.31.2	изменен	Скорректирована формула вычисления измеренного значения тока модуля DIM766
		п. 3.3.17.4	создан	Добавлена информация об использовании NIM742 для синхронизации системного времени.
		п. 3.3.32	создан	Добавлено описание модуля AIM791
		п. 3.3.33	создан	Добавлено описание модуля AIM792
		документ	изменен	Скорректированы ссылки на таблицы, начиная с п. 3.3.18.
2.63.23944	23.07.2014	п. 3.3.17.3	изменен	Добавлена информация об особенностях открытия и инициализации последовательного порта через NIM74x Stream Module.
		п. 3.3.17.4	изменен	Исправлено название входа NIM742 для ввода сигнала 1PPS GPS-приемника
		п. 3.3.31.2	изменен	Добавлена информация о библиотеке поддержки модуля DIM766 в среде разработки CoDeSys 2.3
2.64.23946	27.01.2015	Документ	изменен	Обновлена контактная информация
		п. 3.3.31	изменен	Добавлено описание модуля DIM765
2.65.23947	25.06.2015	п. 3.3.12.1	изменен	Для модуля DIM718 уточнено назначение параметров ШИМ1...ШИМ4.
		п. 3.3.14	изменен	Для модуля AIM721 скорректирован тип кода АЦП в формуле преобразования кода АЦП в значение тока.
		п. 3.3.15	изменен	Для модуля AIM722 скорректирован тип кода АЦП в формуле преобразования кода АЦП в значение тока.
		п. 3.3.24.1	изменен	Для модуля DIM711 уточнено назначение параметров ШИМ1...ШИМ4.
		п. 3.3.25.1	изменен	Для модуля DIM763 уточнено минимальное значение, записываемое в каналы firstHalfDutyInterval0...3 и secondHalfDutyInterval0...3.
2.66.23947	22.10.2015	Документ	изменен	Скорректирована информация об изготовителе.

Версия	Дата	Ссылка	Статус	Примечания
2.71.23955	13.11.2017	п. 3.1	изменен	Удалена таблица 1 с размерами элементов конфигурации, скорректирована нумерация остальных таблиц документа.
		п. 3.2	изменен	Добавлена информация о создании конфигурации сервиса ввода-вывода в приложении CoDeSys 2.3 на основе результата сканирования шины контроллера (п. 3.2.2) Добавлена информация о функции удаления всех описаний модулей ввода-вывода из конфигурации приложения (п. 3.2.3) Добавлена информация о функциях экспорта и импорта списка описаний модулей ввода-вывода (п. 3.2.4)
		п. 3.3.17	изменен	Удалено описание библиотек FastwelMBSimpleSlave.lib и FastwelModbusRTUClient.lib (п. 3.3.17.4 в нумерации предыдущей версии документа), использующих модельные описания <i>NIM741 RS-485 1xUART Module</i> и <i>NIM742 RS-232C 1xUART Module</i> . Рекомендуется использовать библиотеки FastwelModbusServer.lib и FastwelModbusRTUClientSerial.lib соответственно.
		п. 3.3.29	изменен	Уточнено назначение каналов модуля DIM764 (таблица 78) в модельных описаниях <i>DIM764-0-0 Multifunctional Input Module</i> и <i>DIM764-0-0 Multifunctional Input Module with Inputs Tracking</i> .