
Серия модулей УСО WAD-...-BUS, WAD-...-USB

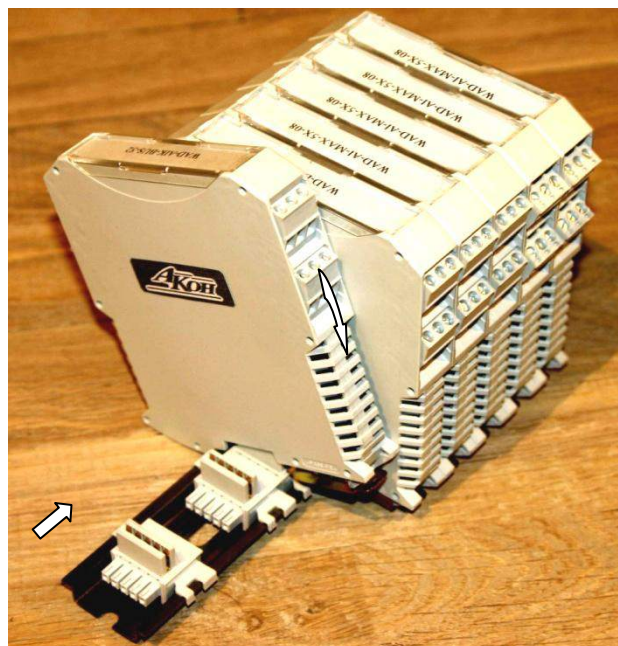
Техническое описание

WAD-AIK12-BUS

ТУ У 33.2-33056998-001:2009

АКОН.426431.001

(Двенадцатиканальный модуль аналогового ввода с гальванической развязкой, интерфейсом USB или RS-485, предназначенный для построения распределенных систем сбора данных)



Содержание.

	Стр.
СОВМЕСТИМОСТЬ МОДУЛЕЙ АКОН С МИРОВЫМИ БРЕНДАМИ	- 3 -
АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	- 5 -
<i>Назначение и устройство модуля</i>	- 5 -
<i>Технические характеристики WAD-AIK12-BUS</i>	- 6 -
<i>Информация для заказа</i>	- 7 -
<i>Структурная схема и принцип работы модуля</i>	- 8 -
<i>Назначение контактов разъемов</i>	- 9 -
<i>Схема подачи питания модуля</i>	- 11 -
<i>Схема подключения входа</i>	- 11 -
<i>Подключение к сети RS-485</i>	- 12 -
ПРОГРАММНАЯ НАСТРОЙКА МОДУЛЯ	- 13 -
<i>Конфигурирование модуля и программа «Администратор»</i>	- 13 -
<i>Программная структура и алгоритм работы</i>	- 14 -
<i>Выбор измеряемого параметра и диапазона</i>	- 15 -
<i>Установка частоты среза фильтра</i>	- 15 -
<i>Установка коэффициентов полинома пользователя</i>	- 16 -
<i>Использование полинома пользователя</i>	- 16 -
ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЯ	- 17 -
<i>Протокол обмена OVEJSTSNET</i>	- 17 -
<i>Описание форматов</i>	- 17 -
<i>Пример использования протокола</i>	- 19 -
<i>Программные объекты модуля WAD-AIK12-BUS</i>	- 20 -
<i>Форматы данных свойств системного объекта</i>	- 21 -
<i>Форматы данных свойств канала аналогового ввода</i>	- 22 -
<i>Протокол MODBUS RTU</i>	- 23 -

Совместимость модулей АКОН с мировыми аппаратно-программными брендами.

Протестировано со следующими продуктами:

Интерфейсы



RS232, RS485, USB, Ethernet, Current LOOP, 1-Wire

Протоколы обмена



MODBUS RTU - открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер». Основные достоинства стандарта — открытость, простота программной реализации и элегантность принципов функционирования. Практически все промышленные системы контроля и управления имеют программные драйвера для работы с MODBUS-сетями.

SCADA



TRACE MODE. Инструментальный программный комплекс класса SCADA HMI. Предназначен для разработки программного обеспечения АСУТП, систем телемеханики, автоматизации зданий, систем учёта электроэнергии (АСКУЭ, АИИС КУЭ), воды, газа, тепла, а также для обеспечения их функционирования в реальном времени. Обладает функциями программирования промышленных контроллеров.



SCADA-система **InTouch** является наиболее популярным в мире программным пакетом визуализации для промышленных применений, установленным более чем на 600.000 объектах во всем мире. InTouch обеспечивает интеграцию со всеми основными поставщиками систем автоматизации, включая Siemens, Rockwell, Omron, Metso, ABB и др. InTouch обеспечивает беспрецедентные мощность, гибкость, простоту в использовании и масштабируемость при построении систем — от малых HMI приложений до крупнейших систем автоматизации предприятий.



PROMOTIC это комплекс инструментов для разработки приложений для мониторинга, управления и визуализации технологических процессов в самых различных отраслях промышленности. PROMOTIC предназначена для ОС Windows 8/7/Vista/XP/XPe/2003-8Server и выше. В систему PROMOTIC встроены все необходимые компоненты для создания простых и сложных систем визуализации и управления.



MasterSCADA™ — это не просто один из современных SCADA- и SoftLogic-пакетов, это принципиально новый инструмент разработки систем автоматизации и диспетчеризации. В нем реализованы средства и методы разработки проектов, обеспечивающие резкое сокращение трудозатрат и повышение надежности создаваемой системы.

OPC Server

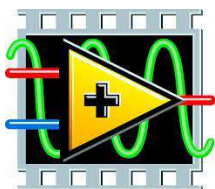


Основной продукт Kerware — **KEPServerEX**: модульный OPC-сервер, который обеспечивает связь с более чем 100 различных контроллеров, приводов и программных модулей, подгружая конкретный драйвер. KEPServerEX поддерживает последовательные и Ethernet-соединения с широчайшим диапазоном промышленных устройств. Сейчас KEPServerEX применяется в тысячах SCADA-системах по всему миру.



Modbus Universal MasterOPCServer это: расширенная функциональность в рамках технологии OPC, гибкие возможности пользовательского интерфейса, повышенная надежность и развитая диагностика, средства работы через Интернет, открытость и следование стандартам, рабочие демоверсии для загрузки.

Инструментальные средства



Основной продукт Kerware — **KEPServerEX**: модульный OPC-сервер, который обеспечивает связь с более чем 100 различных контроллеров, приводов и программных модулей, подгружая конкретный драйвер. KEPServerEX поддерживает последовательные и Ethernet-соединения с широчайшим диапазоном промышленных устройств. Сейчас KEPServerEX применяется в тысячах SCADA-системах по всему миру.

Программируемые логические контроллеры



Одной из важных особенностей продукции **VIPA** является поддержка открытых интерфейсов, широко применяемых в промышленности. Это создаёт возможность для подключения дополнительных аппаратных средств и облегчает интеграцию отдельных производственных участков в информационную сеть предприятия.



Система **DeltaV** это полностью цифровая архитектура, обеспечивающая цифровую точность и цифровое быстродействие. Встроенное ведение архива облегчает ввод в эксплуатацию и обслуживание. Сам контроллер занимает мало места, обеспечивает резервирование и отличается прочностью.

Датчики



Термопары

B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, ВР5/20 Гр.38, ВР5/20 Гр.68, А1, А2, А3

Термосопротивления

TСМ50, TСП50, TСП1006 TСП500, TСП1000, TСП1088, TСМ53, TСП46, Pt100, Pt1000

DS18B20



Аппаратное обеспечение

Назначение и устройство модуля

Модуль WAD-AIK12-BUS(USB) предназначен для измерения электрических величин, обработки информации и передачи ее в главный вычислитель сети (компьютер) по линиям последовательного двухпроводного интерфейса RS-485, либо USB.

В своём составе модуль имеет восемь измерительных каналов, источник питания и интерфейсную часть. Входы всех каналов имеют один общий провод.

Свойства используемых датчиков (нелинейность и пр.) корректируются модулем, на выходе которого, благодаря возможности применения полиномов пользователя, формируются достоверные значения измеряемых параметров (напряжение, ток, сопротивление), или непосредственно физических величин (значение давления, температуры, влажности и т.д.)

Вид измеряемой величины и пределы измерения модуля указываются при заказе (на этих пределах производится заводская калибровка каналов). Диапазоны модуля и виды сигналов, прокалиброванные изготовителем, доступны для использования, и “видны” из программы “Администратор” (из комплекта поставки). “Администратор” предназначен для задания пользовательских настроек модуля: чувствительности, частоты среза фильтра, вида входного сигнала и т.д. Все диапазоны и виды сигналов, поддерживаемые **данным** экземпляром изделия, автоматически обнаруживаются, и отображаются данной программой.

Конструктивно модуль рассчитан для работы как в единственном числе, так и для построения систем с числом модулей до 127, объединённых по системной шине. Шина создаётся на DIN-рейке установкой соответствующего числа миниатюрных системных разъёмов, формируя собой подобие компактной материнской платы, или “бэк-плейна”. Сами модули являются неразборными, **легко и надёжно устанавливаются и снимаются в любом порядке, не “мешая” соседним. Допускается “горячая” замена, в т.ч. без остановки технологического цикла и управляющей программы.**

По системной шине передаются сигналы интерфейса RS-485 и подводится питание. Входов питания два, основной и для резервного источника. Выход из строя любого из них никак не сказывается на работе системы.



Все **наружные цепи модулей (входы, питание, интерфейс) надёжно защищены** от перегрузок. **Защита - двухуровневая:** при кратковременной перегрузке срабатывает первый уровень защиты, при длительном превышении напряжения выше нормы срабатывает второй, размыкающий цепь. При исчезновении перегрузки работоспособность модуля восстанавливается автоматически.

Корпус модуля выполнен из высококачественного ударопрочного пластика, отличается надёжностью, высокой точностью изготовления, термостойкостью, отличным дизайном, **металлической защёлкой на DIN-рейку.**

Технические характеристики WAD-AIK12-BUS

Страница каталога:

(С полной версией Вы можете ознакомиться на нашем сайте <http://akon.com.ua> в разделе "Каталоги - Каталог продукции АКОН 2015".)

DIN-рейка/RS485/Modbus RTU	АНАЛОГОВЫЙ ВВОД		Серия BUS
ПАРАМЕТР	WAD-AIK-BUS ТУ 4012-001-67480593-2010		WAD-AIK12-BUS ТУ 4012-001-67480593-2010
Внешний вид			
Количество каналов	4		12
Гальваноразвязка	Поканальная 1,5кВ (по требованию 2,5кВ)		Групповая 1,5кВ (по требованию 2,5кВ)
Разрядность АЦП	24		12
Погрешность при измерении напряжения	0,05%		0,15%
Погрешность при измерении тока	До 100мА 0,07%; после 100мА не более 0,15%		До 100мА 0,2%; после 100мА не более 0,25%
Погрешность при измерении сопротивления	0,07%		-
Частота выборки	Простой режим	30Гц	50Гц
	Синхронный режим	1200Гц	
	Спектральный анализ	До 6кГц	Спектральный анализ
Измеряемые параметры и диапазоны	Напряжения: +/-15мВ, +/-30мВ.....+/-500В, +/-1000В Токи: +/-1мА, +/-2мА, +/-5мА, +/-20мА.....+/-10А Сопротивления: 100м.....20кОм Термомпары: все виды, с компенсацией ХС и без Термосопротивления: все виды и градуировки Тензомосты: все виды Частота (режим «тахометр»): до 1,5МГц		Напряжения: 1В, 2В.....500В, 1000В Токи: 1мА, 2мА, 5мА, 20мА, 50мА, 100мА
Схемы подключения	2х / 3х / 4х проводная		2х проводная
Режимы измерения	Текущие значения СКЗ сигнала		Текущие значения СКЗ сигнала
Полином пользователя	Есть (Второй порядок)		Нет
Встроенный ФНЧ Система подавления импульсной помехи	Частота среза регулируется от 0,5 до 50,0Гц Время отклика от 100мс до 5000мс При установке в 0 этих значений, фильтр и система подавления импульсной помехи отключаются		
Рабочий температурный диапазон	По умолчанию: -20...+75 °С; расширенный: -40...+75 °С		
Габариты	114x105x17,5 мм		114x105x22,5 мм
Вес	110г		140г
Корпус и клеммы	Phoenix Contact(Германия); литые винтовые зажимные клеммы; сечение провода: 0.2-2.5 мм ²		
Связь	RS485 или USB, протокол Modbus RTU		
Потребляемая мощность	Не более 1,5Вт		
Питание	Постоянное (можно не стабилизированное) напряжение от 10В до 30В		

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУР	ТЕНЗОМЕТРИЯ	НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
		
		
СЕЙСМОЛОГИЯ	СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	ЭНЕРГЕТИКА

Информация для заказа.

В полном обозначении модуля после названия WAD-AIK12-BUS, указывается условный код, соответствующий входному диапазону: WAD-AIK12-BUS-“код”. Соответствие кодов диапазонам приведено в таблице:

КОД 1		Входной сигнал
0	6	0-1В
0	7	0-2В
0	8	0-5В
0	9	0-10В
0	A	0-20В
0	B	0-40В
0	C	0-80В
0	D	0-160В
0	E	0-300В
0	F	0-600В
0	X	Другой диапазон для напряжения
1	0-F	Теже для переменного напряжения, с вычислением действующего значения
1	X	Другой, переменное напряжение, с вычислением действующего значения
2	0-F	Теже, двуполярные. 02→ 0-60мВ, 22→ +/-60мВ
2	X	Другой, двуполярный, для напряжения.
9	0	0-1мА
9	1	0-2мА
9	2	0-5мА
9	3	1-5мА
9	4	0-10мА
9	5	0-20мА
9	6	4-20мА
9	7	0-50мА
9	8	0-100мА
9	9	0-200мА
9	A	0-500мА
9	B	0-1А
9	X	Другой диапазон для тока
A	0-D	Теже диапазоны перем. тока, с вычислением действующего значения
A	X	Другой с вычислением действующего значения
B	0-D	Теже диапазоны, двуполярные
B	X	Другой, двуполярный, для тока

Пример 1: на входе каналов переменный сигнал с размахом до 40В.

Обозначение модуля: WAD-AIK12-BUS-1B.

Параметры конкретной конфигурации приводятся в паспорте и гарантийном талоне.

Структурная схема и принцип работы модуля.

Модуль состоит из следующих узлов: 8ми измерительных каналов, внутренней шины, центрального процессора и цепей формирования сигналов интерфейса RS-485(USB).

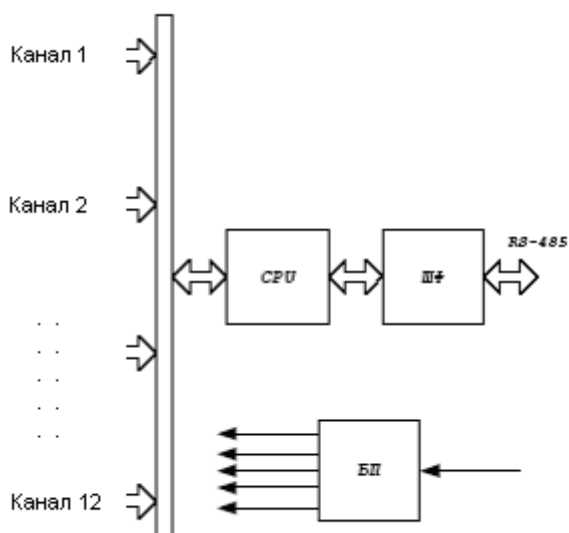


Рис 1. Структурная схема модуля WAD-AIK12-BUS.

СРУ - центральный процессор с встроенным 8-ми входным АЦП.

ШФ - шинный формирователь

БП - блок питания

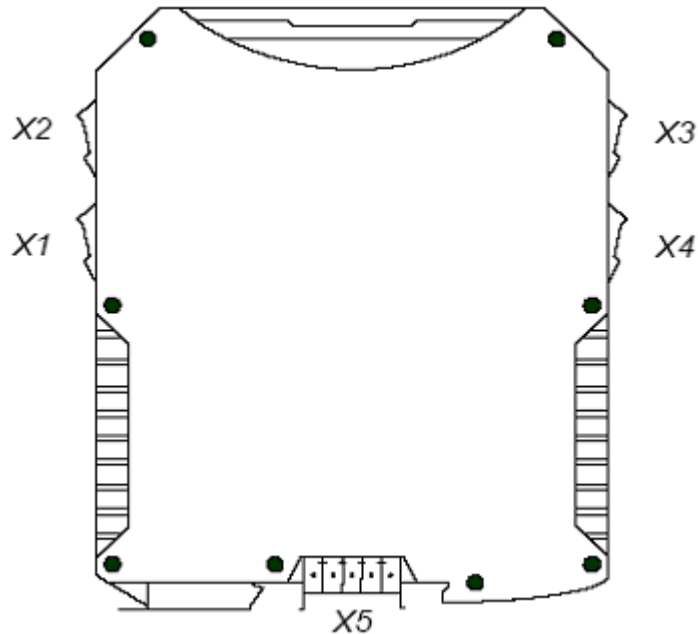
Сигнал от источника информации поступает на измерительный вход модуля. После входной цепи сигнал поступает на АЦП центрального процессора, в котором происходит коррекция погрешностей, нормирование и вычисление значения измеряемого параметра.

Линии интерфейса с выхода шинного формирователя служат для поддержания связи с внешним вычислителем. Центральный процессор модуля обслуживает интерфейс и обеспечивает обмен данными с канальными контроллерами. Гальваническая развязка осуществляется по каналу интерфейса.

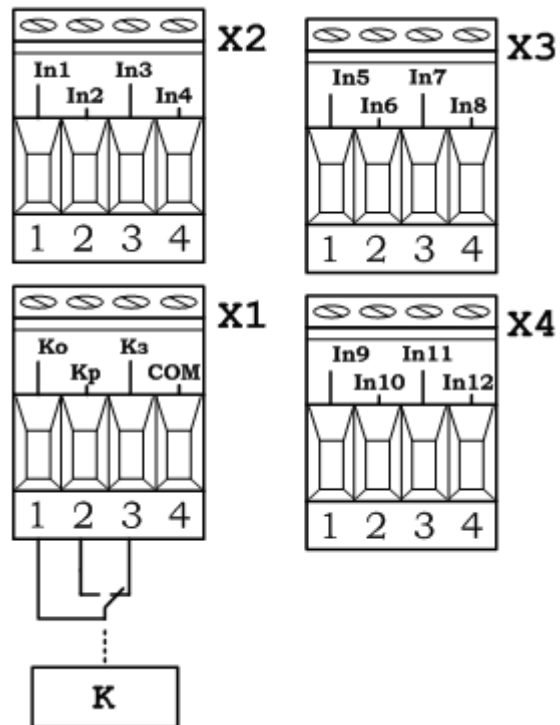
По интерфейсу производится настройка модуля, управление, а также получение значений измеряемых величин.

Назначение контактов разъемов.

Модуль WAD-AIK12-BUS имеет 2 типа разъемов: 4 сигнальных 3-х контактных клеммника (X1-X4) и один системный 5-ти контактный разъём (X5).



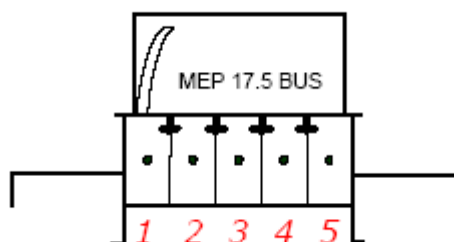
Внешний вид разъемов X1-X4:



Назначение контактов разъемов X1-X4:

Разъём X2:			
1	2	3	4
<u>In1</u> (Канал 1)	<u>In2</u> (Канал 2)	<u>In3</u> (Канал 3)	<u>In4</u> (Канал 4)
Разъём X1:			
1	2	3	4
<u>Кo</u> (Общий контакт реле)	<u>Кр</u> (Нормально разомкнутый контакт реле)	<u>Кз</u> (Нормально замкнутый контакт реле)	<u>COM</u> (Общий датчиков)
Разъём X3:			
1	2	3	4
<u>In5</u> (Канал 5)	<u>In6</u> (Канал 6)	<u>In7</u> (Канал 7)	<u>In8</u> (Канал 8)
Разъём X4:			
1	2	3	4
<u>In9</u> (Канал 9)	<u>In10</u> (Канал 10)	<u>In11</u> (Канал 11)	<u>In12</u> (Канал 12)

Внешний вид разъема X5:

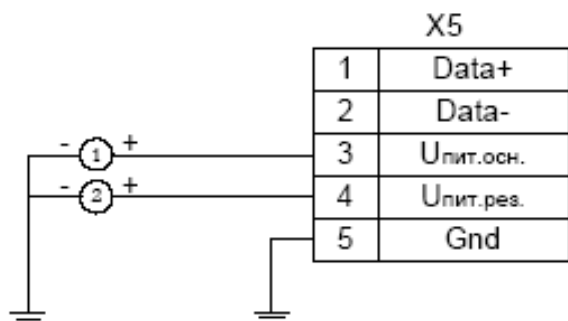


Назначение контактов разъема X5:

Номер контакта	Обозначение	Назначение
1	Data+	Линия Data+ интерфейса RS-485
2	Data-	Линия Data- интерфейса RS-485
3	Упит.	Вход напряжения питания
4	Упит.рез.	Вход резервного напряжения питания
5	Gnd	Общий провод для основного и резервного источников питания

Схема подачи питания модуля.

Модуль имеет два канала подачи питания: основное питание и резервное.



1 - основной источник питания,
2 - резервный источник питания



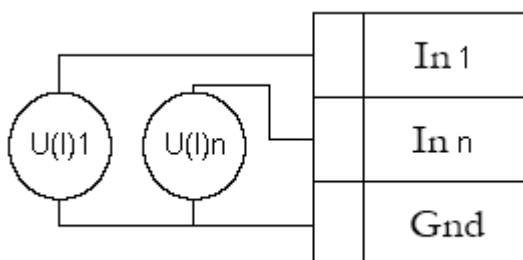
Рекомендация:

При выборе основного и резервного источников питания нужно учитывать, что мощность каждого из них должна быть достаточной для питания всех блоков системы. Когда включены два источника питания, они не нагружены поровну: вся нагрузка будет приходиться на тот, выходное напряжение которого больше.

Распределение нагрузки между двумя блоками возможно лишь тогда, когда разбаланс выходных напряжений составляет менее 50мВ. Не нужно стремиться распределить нагрузку – скажем, основной источник может быть на 24В, а резервный – на 12В.

Схема подключения входа.

Модуль использует схему подключения входов с общим проводом. Схема подключения показана на рисунке.



Рекомендация:

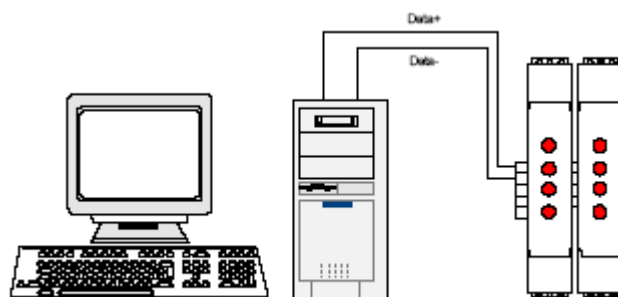
Сигнальные входы WAD-AIK12-BUS не являются дифференциальными, и модуль производит измерение входных величин относительно общего для ВСЕХ входов провода (контакт GND). Чтобы избежать перекрёстных искажений, сигнал от каждого источника должен подаваться двумя проводами (например, “витая пара”), которые соединяются вместе только в непосредственной близости от клеммы “GND” модуля.

Подключение к сети RS-485.

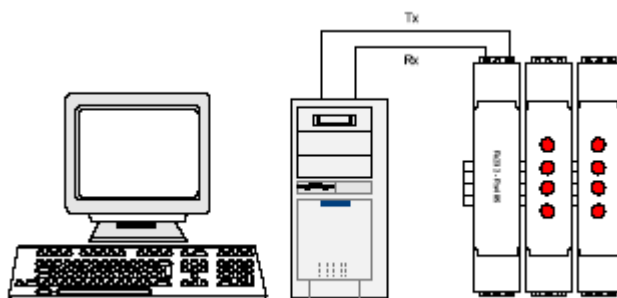
Подключение к сети заключается в одноимённом соединении двух линий DATA+ и DATA- головного вычислителя (компьютера, или выхода преобразователя RS232/RS485) и модуля WAD-...-BUS (или группы модулей, соединённых по системной шине).

Модуль WAD-AIK12-BUS предназначен для работы в сетях типа Master-Slave, при этом, выступая всегда в роли Slave. При подключении нескольких устройств к сети нужно позаботиться о том, чтобы адрес каждого модуля в пределах сети был уникальным, и у всех модулей была установлена одинаковая скорость обмена. Поэтому, если адреса и скорости обмена неизвестны, рекомендуется производить настройку *каждого модуля в отдельности*, используя программу “Администратор” (см. п 2.1), и лишь потом подключить их в одну сеть.

Как пример приведем схему подключения двух таких модулей к вычислительной сети, которая в качестве мастера использует ПК. Для начала нужно настроить оба устройства в отдельности (если их предустановленные адреса и скорости обмена не известны), и потом подключить в сеть.



Если вычислитель не имеет встроенного интерфейса RS-485, то необходимо использовать преобразователь интерфейса RS-485/RS-232 типа WAD-RS232/485-BUS, или аналогичный.



Каких-либо особенностей подключения интерфейса не имеет, нужно только учитывать, что допустимая протяжённость линии связи интерфейса RS-232 не превышает 10-20 метров, в то время как RS-485 позволяет проводить связь на расстоянии более километра. Чем длиннее линия связи, тем ниже будет максимально возможная скорость обмена. “Стандартной” является скорость 9600 бод, которая достаточна для решения подавляющего большинства задач.

Программная настройка модуля.

Конфигурирование модуля и программа «Администратор».

Настройка модуля производится посредством интерфейса RS-485. Для настройки рекомендуется использовать стандартный инструментарий, которым является программа «Администратор». Или можно использовать, опираясь на описание протокола обмена, собственные средства. Программа «Администратор» предназначена для настройки и проверки работоспособности модулей, разработанных компанией АКОН и поддерживающих протокол *ObjectsNet* (см. п. 3.4, стр. 19). В «Администраторе» настройка модуля производится посредством наглядных графических структур, относящихся к настраиваемому объекту. По умолчанию «Администратор» отображает все прочитанные из модуля свойства: заводские установки и откалиброванные аппаратные пределы. «Администратор» отображает ВСЕ доступные в ДАННОМ экземпляре устройства пределы измерения, позволяет выбрать для дальнейшей работы любой из них, установить частоту среза фильтра, пределы индикации, адрес в сети, скорость обмена и т.д., т.е. – настроить модуль для дальнейшей самостоятельной работы. При обнаружении отсутствия необходимого Вам предела измерения - обращайтесь к изготовителю для проведения дополнительной калибровки.

При отсутствии модуля можно воспользоваться эмулятором устройств производства компании АКОН. Эмулятор предназначен для создания виртуальных устройств и имитации их работы. Более детальная информация по этому режиму находится в описании на программу «АКОН Администратор» (Нажмите F1 в главном окне программы).

Для настройки модуля с помощью «Администратора» необходимо выполнить следующие шаги:

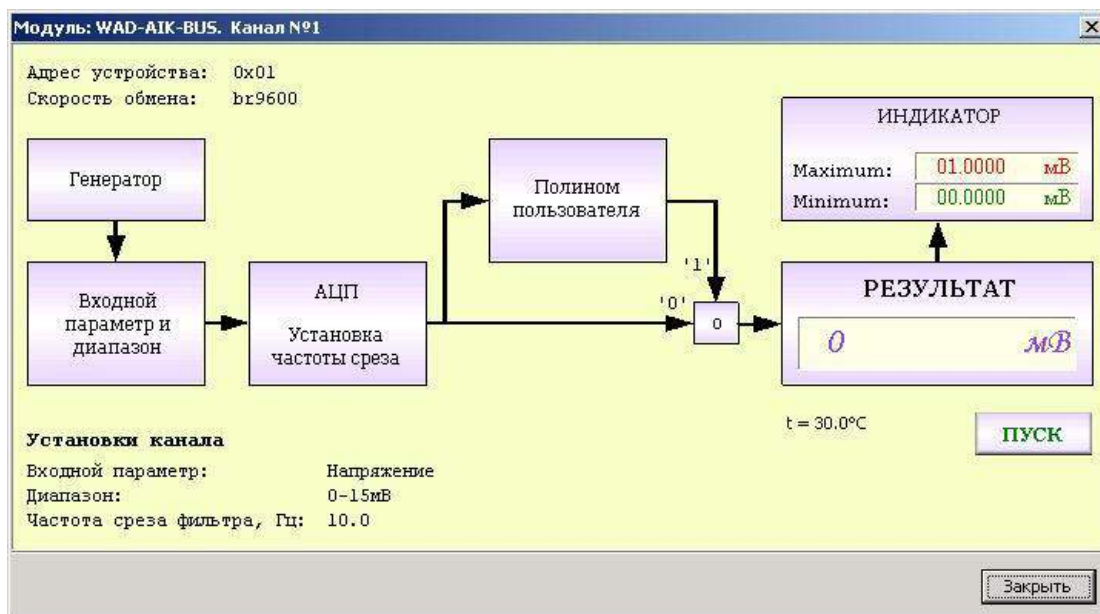
1. Подключить устройство к компьютеру. (См. раздел 1.10.(стр.11) «Подключение к сети RS-485»)
2. Запустить программу «Администратор» из комплекта поставки.
3. Выбрать «Шина», «Настройки», задать СОМ-порт и скорость обмена.
4. Выбрать «Шина», «Подключить».
5. Выбрать «Устройства», «Обнаружение устройств». Двойным щелчком выбрать нужное устройство из найденных на шине.
6. Используя функции «Администратора» произвести настройку устройства.
7. Выходя из программы, записать настройки во Флэш-память модуля.

Программа «Администратор» поддерживает весь спектр устройств серии WAD-...-BUS. Функции «Администратора» по настройке конкретной модели устройства приводятся в техническом описании на данное устройство.

Общие функции «Администратора» приведены в разделе «Помощь» программы «Администратор».

Программная структура и алгоритм работы измерительного канала.

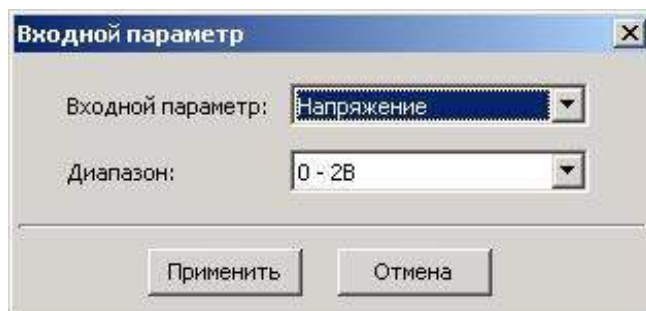
Структурная схема канала представлена на рисунке:



Сигнал от источника, через входные цепи и усилительный каскад, поступает на АЦП. После аналого-цифрового преобразования и нормализации получаем значение измеряемой величины. Далее вычисления зависят от выбранного алгоритма пересчета канала. Если полином пользователя отключен, то значение, которое получено после АЦП и нормализованное, будет результирующим значением. Если полином пользователя включен, то нормализованное значение будет дополнительно обработано полиномом пользователя. После того как получено результирующее значение, оно подается на блок индикации, где сравнивается с установленными порогом.

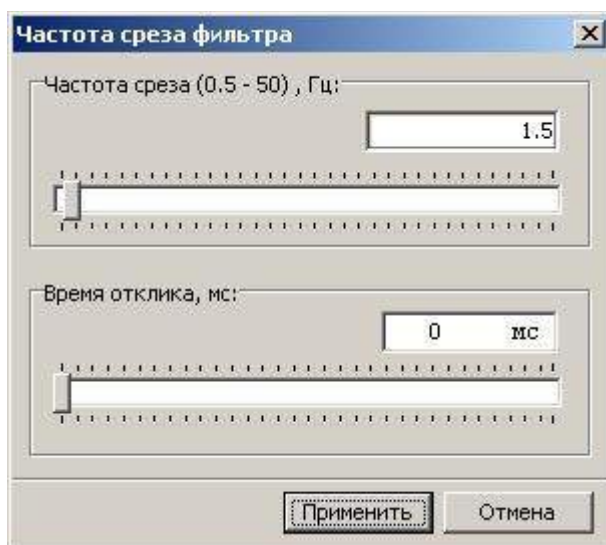
Выбор измеряемого параметра и диапазона.

Щелчок на блоке «Входной параметр и диапазон» открывает окно выбора возможных для данного экземпляра модуля измеряемых параметров и диапазонов. Если в качестве входного параметра указан любой из датчиков, то поле диапазона становится не активным и игнорируется.



Установка частоты среза фильтра.

Двойным щелчком на блоке «АЦП» указывается частота среза фильтра. Значение этого параметра лежит в пределах от 0,5Гц до 50Гц.



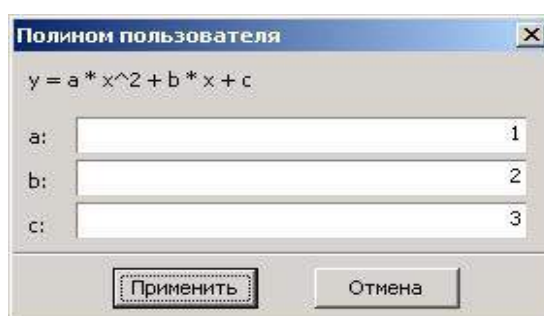
Повышение частоты среза повышает скорость реакции системы на изменение значения сигнала, но увеличивает чувствительность к шумам и помехам, поступающих от источника сигнала, или наводимых в линиях связи. В большинстве случаев значение частоты среза в диапазоне 1-10 Гц для задач автоматизации является оптимальным. Как правило, чем ниже уровень сигнала, тем ниже необходимо устанавливать частоту среза, т.к. помехи влияют всё больше. Для термопар и термосопротивлений, т.к. скорость их реакции не высока, значение частоты среза может приближаться к минимальной величине (0,5-1Гц).

Установка коэффициентов полинома пользователя.

Данный блок будет обрабатываться в том случае, если он указан в алгоритме пересчета для соответствующего канала. Полином имеет вид:

$$y = a * x^2 + b * x + c$$

С помощью полинома пользователя можно значение входного параметра пересчитать по полиному с указанными пользователем коэффициентами. Например, для пересчета напряжения с датчика давления в давление, или сопротивления с термодатчика в температуру. Это делается, в том числе и для устранения погрешностей датчика: нелинейности, смещения, погрешности коэффициента преобразования.



Полином пользователя

$y = a * x^2 + b * x + c$

a: 1

b: 2

c: 3

Применить Отмена

Использование полинома пользователя.

Если полином пользователя используется, то в верхнем левом углу блока «Полином пользователя» (см. структурную схему канала на стр. 12) подсвечивается красный индикатор и на кнопке коммутатора появляется надпись «1». Если нет, то красный индикатор не подсвечивается и на кнопке коммутатора высвечивается надпись «0». Для изменения текущего статуса необходимо произвести щелчок на кнопке коммутатора.

В большинстве случаев полином пользователя не используется, но он бывает необходим, когда нужно сигнал от датчика с необычными свойствами преобразовать в требуемую истинную физическую величину.

Программирование модуля.

Протокол обмена ObjectsNet.

Для своих устройств Компания АКОН использует протокол обмена собственной разработки ObjectsNet. В основу протокола ObjectsNet заложена объектная модель представления внутренней архитектуры модулей. Программную архитектуру практически всех модулей можно представить в виде объектов и их свойств. К объектам можно соотнести: каналы аналогового и дискретного ввода/вывода, фильтры, различного рода регуляторы, счетчики импульсов и т.д. К свойствам объекта относятся, например: коэффициенты нормализации (для каналов аналогового ввода/вывода), коэффициент деления (для счетчиков импульсов), частота среза (для фильтров). Протокол применяется в сетях, в которых контроллеры соединяются, используя технологию master-slave, при которой только одно устройство (master) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (slave) передают запрашиваемые главным устройством данные, или производят запрашиваемые действия. Главный контроллер может адресоваться к индивидуальному подчиненному или может инициировать широковещательную передачу сообщения на все подчиненные устройства. Подчиненное устройство возвращает сообщение в ответ на запрос, адресуемый именно ему. Ответы не возвращаются при широковещательном запросе от главного контроллера. При запросе от главного контроллера код функции говорит подчиненному устройству, какое действие и над каким объектом необходимо провести. Байты данных содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции. Если при приеме посылки модуль обнаружил ошибку, то ответ не формируется.

Описание форматов.

В состав протокола ObjectsNet входит всего один формат запроса и идентичный ему формат ответа. В их состав входят следующие поля:

1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	2 байта
Address	Function	Object	Property	Data	Crc

Total = 11 bytes

где:

Название поля	Назначение
Address	Адрес модуля в сети
Function	Функция, применяемая к объекту
Object	Номер объекта модуля
Property	Номер свойства объекта
Data	Данные
Crc	Контрольная сумма

Поле «Адрес»

Поле «Адрес» используется для идентификации модуля в сети. Адреса модулей лежат в диапазоне 0x01÷0xFF. Адрес 0x00 используется как широковещательный.

Поле «Объект»

Указывает интересующий объект модуля. Нумерация объектов в модуле - сквозная. Нулевой объект это объект, содержащий свойства, отвечающие за функционирование самого протокола обмена и системы в целом. Этот объект называется системным. Например, в модуле есть четыре канала аналогового ввода и два канала аналогового вывода. Тогда, системный объект: 0; каналы АИ: 1, 2, 3, 4; каналы АО: 5, 6.

Поле «Свойство»

Свойство это не что иное, как параметр объекта (см. выше). Указывает, над каким параметром объекта нужно выполнить требуемое действие. Нумерация свойств в объекте производится с нуля.

Поле «Данные»

Поле может содержать данные, как целого, так и вещественного типа.

Поле «Функция»

Определяет тип действия над конкретным объектом. Поле «Функция» два возможных значения – READ_PROPERTY или WRITE_PROPERTY.

Поле «Crc – контрольная сумма»

Предназначено для контроля целостности посылки. Методика вычисления контрольной суммы такая же, как и в протоколе ModBus. Ниже предоставлена функция для вычисления CRC на языке Object Pascal.

```
function CalculateCRC (DataPtr: Pointer; DataSize: Cardinal): word;
var
    i, j: Cardinal;
begin
    result := $ffff;

    for i := 0 to DataSize - 1 do
    begin
        result := Result xor (PByte (Cardinal (DataPtr) + i) ^);

        for j := 1 to 8 do
        begin
            if (Result and 1) = 1 then
            begin
                result := Result shr 1;
                result := Result xor $A001;
            end
            else
            begin
                Result := Result shr 1;
            end;
        end;
    end;
end;
```

Пример использования протокола.

Пусть есть модуль, в который содержит два типа объектов: 4 канала AI для измерения напряжения и 2 канала DO с релейным выходом.

Свойства канала AI:

№	Название	Тип	Метод доступа
0	Значение канала	Float	Чтение
1	Диапазон входного сигнала	Unsigned char	Чтение/запись
2	Коэффициент нормализации k	Float	Чтение/запись
3	Коэффициент нормализации b	Float	Чтение/запись

Свойства канала DO:

№	Название	Тип	Метод доступа
0	Значение канала	Boolean	Чтение/запись

Свойства системного объекта:

№	Название	Тип	Метод доступа	Значение
0	Адрес модуля	Unsigned char	Запись	0x01
1	Скорость обмена	Unsigned char	Запись	0x06 (9600bps)
2	Серийный номер	Unsigned long	Чтение	0x00001234
3	Код изделия	Unsigned char	Чтение	0x05

Пример №1. Чтение серийного номера модуля.

Запрос:

Address	Function	Object	Property	Data	Crc
0x01	0x00	0x00	0x0002	0x00000000	0x7EA0
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	2 байта

Ответ:

Address	Function	Object	Property	Data	Crc
0x01	0x00	0x00	0x0002	0x00001234	0x73D7
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	2 байта

Пример №2. Чтение значения второго канала AI.

Запрос:

Address	Function	Object	Property	Data	Crc
0x01	0x00	0x02	0x0000	0x00000000	0xA024
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	2 байта

Ответ:

Address	Function	Object	Property	Data	Crc
0x01	0x00	0x02	0x0000	0x3F9E0419	0x508A
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	4 байта	2 байта

Data = 0x3F9E0419, что равняется 1.2345 мВ

Программные объекты модуля WAD-AIK12-BUS.

В состав программных объектов входят:

Номер объекта	Название объекта
0	Системный объект
1	Канал аналогового ввода
2	Канал аналогового ввода
3	Канал аналогового ввода
4	Канал аналогового ввода
5	Канал аналогового ввода
6	Канал аналогового ввода
7	Канал аналогового ввода
8	Канал аналогового ввода

Свойства системного объекта:

Номер свойства	Название свойства	Тип данных	Метод доступа
0x00	Код типа устройства	Unsigned long	R
0x01	Серийный номер устройства	Unsigned long	R
0x02	Маска каналов	Unsigned long	R
0x03	Адрес устройства, скорость обмена, протокол обмена	Unsigned char	R/W
0x05	Сохранение в Flash текущих настроек системы	Unsigned char	W
0x06	Чтение с Flash ранее сохраненных настроек в ОЗУ	Unsigned char	W

Свойства канала аналогового ввода:

Номер свойства	Название свойства	Тип данных	Метод доступа
0x00	Значение канала	Float	R
0x01	Тип входного параметра	Unsigned char	R/W
0x03	Частота среза фильтра	Float	R/W
0x04	Включение полинома пользователя	Unsigned char	R/W
0x05	Время отклика канала	Unsigned long	R/W
0x25-0x27	Коэффициенты полинома пользователя	Float	R/W
0x32	Температура канала	Float	R

Форматы данных свойств системного объекта.

Код типа устройства это длинное целое беззнаковое число, указывающее код устройства. Для модуля WAD-AIK12-BUS его значение равно 0x0000. После подключения устройства и запуска программы «Администратор» нужно произвести подключение к СОМ-порту и выбрать скорость обмена. Следует учесть два способа сканирования в зависимости от количества подключенных к сети устройств.

Сканирование по скоростям. Когда к сети подключено всего одно устройство, то можно выбрать метод сканирования, называемый скоростным. Так как модули поддерживают ширококвещательные запросы (адрес: 0x00) , то в данном методе сканируются не адреса, а скорости обмена. Этот метод нельзя применять, если к сети подключено более одного устройства.

Сканирование по адресам. При адресном сканировании происходит перебор адресов на выбранных скоростях обмена. Сканирование адресов и скоростей осуществляется автоматически. Данный метод можно применять при любом количестве подключенных устройств к сети.

Серийный номер устройства это длинное целое беззнаковое число, указывающее серийный номер устройства.

Маска каналов это длинное целое беззнаковое число, указывающее, какие из каналов есть в модуле.

Адрес устройства, скорость обмена, протокол обмена это длинное целое беззнаковое число, указывающее адрес устройства, код скорости обмена и код протокола обмена. Диапазон адресов устройств лежит в пределах от 0x01 до 0xFF. Адрес 0x00 является ширококвещательным. Ответ от устройства при ширококвещательном запросе не формируется, за исключением чтения кода типа устройства.

Коды скоростей обмена поддерживаемые модулем WAD-AIK12-BUS:

№	Скорость обмена	Код скорости обмена
1	BR_4800	0x05
2	BR_9600	0x06
3	BR_14400	0x07
4	BR_19200	0x08
5	BR_38400	0x09
6	BR_56000	0x0A
7	BR_57600	0x0B
8	BR_115200	0x0C

Коды протоколов обмена поддерживаемые модулем WAD-AIK12-BUS:

№	Протокол обмена	Код протокола обмена
1	ObjectNet	0x00
2	Modbus RTU	0x01
3	AdLink Compatible	0x02
4	AdLink Compatible с контрольной суммой	0x03

Поля свойства:

3-й байт	2-й байт	1-й байт	0-й байт
Reserved	Address	Baudrate code	Protocol code

Сохранение в Flash текущих настроек системы. Чтение с Flash ранее сохраненных настроек в ОЗУ. Эти свойства применяются для работы с флэш-памятью и доступны только для записи. При записи в выше перечисленные свойства любого числа будет выполнена соответствующая команда.

Форматы данных свойств канала аналогового ввода.

Значение канала. Содержит значение канала, полученное в результате последовательности преобразований и вычислений, определяемых алгоритмом работы канала.

Тип входного параметра. Свойство предназначено для выбора входного параметра. Коды соответствуют заказанной конфигурации модуля (См. П.1.3. Информация для заказа, ст.5) .

Частота среза фильтра. Определяет скорость реакции на изменения входной величины. При повышении частоты среза растёт скорость, но увеличивается уровень шумов.

Время отклика – целое беззнаковое число, указывающее в миллисекундах время отклика канала. Данный параметр применяется для повышения достоверности показаний и/или подавления импульсных помех (кратковременных), т.е. не превышающих по длительности установленное время отклика.

Включение полинома пользователя. Короткое беззнаковое целое число, которое определяет использование полинома пользователя. Если значение равно нулю, то полином пользователя не используется, в противном случае полином пользователя будет выполняться.

Коэффициенты полинома пользователя это коэффициенты полинома второй степени:

$$y = a * x^2 + b * x + c$$

предназначенного для пересчета электрического параметра (напряжение, ток, сопротивление) в физический параметр. Номера регистров для коэффициентов полинома пользователя:

№	Коэффициент	Номер регистра
1	A	0x0025
2	B	0x0026
3	C	0x0027

Протокол Modbus RTU.



Примечание:

Доступ осуществляется только к двум регистрам одновременно и при этом номер первого регистра должен быть обязательно четным.

Карта регистров для системного объекта

Код операции	Адрес регистра	Наименование параметра	Диапазон изменений
Системный объект			
03	0x0000	Код изделия	0x00000000: WAD-AIK-BUS 0x00000001: WAD-AI8-BUS 0x00000002: WAD-AO-BUS 0x00000003: WAD-AO8-BUS 0x00000004: WAD-DI-BUS 0x00000005: WAD-DO-BUS 0x00000006: WAD-DIO-BUS 0x00000007: WAD-DOS-BUS 0x00000008: WAD-DOR-BUS 0x00000019: WAD-AIK12-BUS
03	0x0002	Серийный номер изделия	
03	0x0004	Дополнительная информация	
03/10	0x0006	Адрес устройства	0-255
03/10	0x0008	Сохранение в Flash текущих настроек системы	
03/10	0x000A	Чтение с Flash настроек системы	

Карта регистров для объекта «Канал аналогового ввода»

Код операции	Адрес регистра	Наименование параметра	Диапазон изменений
Канал №n			
03	0x0n00	Значение канала	Float
03/10	0x0n02	Диапазон измерения	
03/10	0x0n06	Частота среза фильтра	0.5 – 50Гц
03/10	0x0n08	Разрешение/запрещение полинома пользователя	0x00000000 – включен 0x00000001 – выключен
03/10	0x0n0A	Время отклика	
03	0x0n0C	Класс точности	
03/10	0x0n12	Коэффициент «а» полинома пользователя	Float
03/10	0x0n14	Коэффициент «б» полинома пользователя	Float
03/10	0x0n16	Коэффициент «с» полинома пользователя	Float
03	0x0n20	Температура канала	Float

Значение n указывает на номер объекта. (См описание протокола ObjectNet применительно к модулю). В данном случае нумерация каналов происходит с «1».

