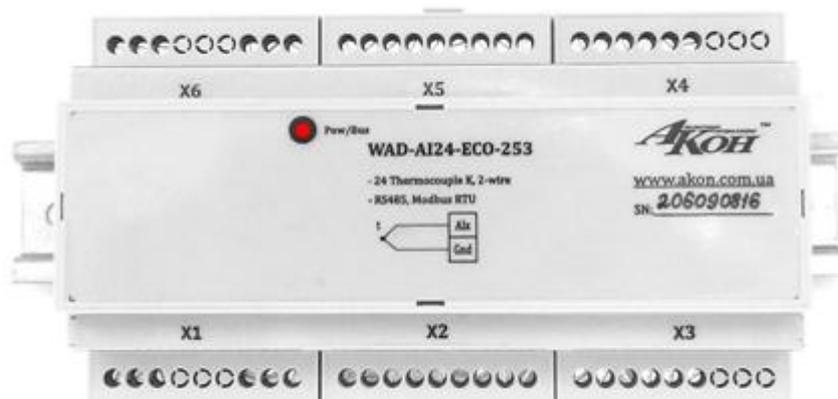

Модули ввода-вывода серии ECO

WAD-AI24-ECO

ТУ У 33.2-33056998-001:2009
АКОН.426437.004

Техническое описание

24-х канальный модуль аналогового ввода с групповой гальванической развязкой входных каналов и интерфейсом RS485, предназначенный для построения распределенных систем сбора данных



2016

СОВМЕСТИМОСТЬ МОДУЛЕЙ АКОН С МИРОВЫМИ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫМИ БРЕНДАМИ..	- 3 -
АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	- 5 -
НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО МОДУЛЯ	- 5 -
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	- 6 -
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА.....	- 7 -
СТРУКТУРНАЯ СХЕМА И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	- 9 -
НАЗНАЧЕНИЕ КОНТАКТОВ РАЗЪЕМОВ.....	- 10 -
СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ	- 11 -
СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ	- 12 -
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА.....	- 13 -
ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ RS485.....	- 14 -
ПРОГРАММНАЯ НАСТРОЙКА	- 15 -
КОНФИГУРИРОВАНИЕ МОДУЛЯ И ПРОГРАММА «АДМИНИСТРАТОР».....	- 15 -
ПРОГРАММНАЯ СТРУКТУРА И АЛГОРИТМ РАБОТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА	- 16 -
ВЫБОР ИЗМЕРЯЕМОГО ПАРАМЕТРА И ДИАПАЗОНА	- 17 -
УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ СРЕЗА ФИЛЬТРА.....	- 17 -
УСТАНОВКА КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОЛИНОМА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....	- 17 -
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИНОМА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....	- 18 -
УСТАНОВКА ПРЕДЕЛОВ СВЕТОДИОДНОЙ ИНДИКАЦИИ	- 18 -
ПРОГРАММИРОВАНИЕ	- 19 -
ПРОТОКОЛ ОБМЕНА MODBUS RTU	- 19 -
Функция 0x03 – чтение регистров	- 19 -
Функция 0x10 – запись регистров	- 21 -
Функция 0x06 – запись регистра.....	- 22 -
КАРТЫ РЕГИСТРОВ МОДУЛЯ	- 23 -
КАРТА РЕГИСТРОВ СИСТЕМНОГО ОБЪЕКТА	- 24 -
КАРТА РЕГИСТРОВ КАНАЛОВ АНАЛОГОВОГО ВВОДА	- 25 -
КАРТА РЕГИСТРОВ РЕЗУЛЬТАТОВ	- 27 -

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

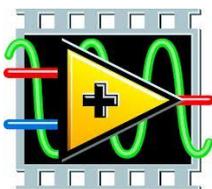


Основной продукт Kerware — **KEPServerEX**: модульный OPC-сервер, который обеспечивает связь с более чем 100 различных контроллеров, приводов и программных модулей, подгружая конкретный драйвер. KEPServerEX поддерживает последовательные и Ethernet-соединения с широчайшим диапазоном промышленных устройств. 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, BP5/20 Гр.38, BP5/20 Гр.68, A1, A2, A3

Термосопротивления

TSM50, TСП50, TСП1006 TСП500, TСП1000, TСП1088, TCM53, TСП46, Pt100, Pt1000

DS18B20

Назначение и устройство модуля

Модуль WAD-AI24-ECO предназначен для измерения электрических величин, обработки информации и передачи ее в главный вычислитель сети (компьютер) по линиям последовательного двухпроводного интерфейса RS485.

В своём составе модуль имеет загрузчик прошивок, до 24-х измерительных каналов, источник питания, интерфейсную часть, а также может оснащаться разными типами плат индикации (LED, семисегментные индикаторы, ЖКИ). Вход каждого канала выполнен по 2-х, 3-х или 4-х проводной схеме. Возможно использовать в качестве источников сигнала как нормированные выходы устройств, так и непосредственно сигналы от чувствительных элементов датчиков.

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.)

Высокие метрологические свойства, стабильность и разрешающая способность WAD-AI24-ECO обеспечены применением в каждом канале модуля **24-х разрядного АЦП с программируемым фильтром и усилением**. Чрезвычайно малое напряжение смещения входного усилителя (порядка 5мкВ) и дифференциальный вход позволяет корректно производить измерения сигналов в т.ч. микровольтового диапазона. В модуле **встроена автокоррекция “нуля” и усиления**, выполняемая автоматически при каждом включении, обеспечивая высокую стабильность свойств измерительного канала независимо от срока эксплуатации. Благодаря наличию программируемого усилителя на входе каждого канала, **модуль аппаратно является многопредельным устройством**.

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, порогов индикации и т.д. Все диапазоны и виды сигналов, поддерживаемые **данным** экземпляром изделия, автоматически обнаруживаются, и отображаются данной программой.

Пороги срабатывания встроенной светодиодной индикации изменяются программно. Это позволяет мгновенно оценивать исправность линии связи и выход измеряемых величин за допустимые пределы.

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. Устанавливается на DIN-рейку.

Страница каталога:

(С полной версией каталога можно ознакомиться на сайте www.akon.com.ua в разделе "Документация")

DIN-рейка/RS485/Modbus RTU	АНАЛОГОВЫЙ ВВОД	Серия ECO
ПАРАМЕТР	WAD-AI24-ECO	
Внешний вид		
Краткое описание	24-х каналный модуль аналогового ввода с групповой гальванической развязкой на RS485. В зависимости от конфигурации измеряет: напряжение, ток, сопротивление, термомпары, термосопротивления, тензомосты, True RMS, частота, спектр. Защита всех входов/выходов	
Количество каналов	24 Количество каналов зависит от набора измеряемых параметров Типичные конфигурации:	
	Постоянные однополярные напряжения/токи	24
	Термосопротивления, сопротивления (3-х проводная схема)	12
	Двуполярные напряжения/токи	6
	Тензомосты (4-х проводная схема)	6
Гальваноразвязка	Групповая 1,5кВ (по требованию 2,5кВ)	
Разрядность АЦП	24	
Погрешность при измерении напряжения	0,05%	
Погрешность при измерении тока	До 100мА 0,07%; после 100мА не более 0,15%	
Погрешность при измерении сопротивления	0,07%	
Частота выборки	50Гц	
Измеряемые параметры и диапазоны	Напряжения: +/-15мВ, +/-30мВ,.....+/-500В, +/-1000В Токи: +/-1мА, +/-2мА, +/-5мА, +/-20мА,.....+/-10А Сопротивления: 100Ом,.....20кОм Термомпары: все виды, с компенсацией ХС и без Термосопротивления: все виды и градуировки Тензомосты: все виды Частота (режим тахометри): до 1.5МГц	
Схемы подключения	2х / 3х / 4х проводная	
Режимы измерения	Текущие значения, СКЗ сигнала, спектр	
Полином пользователя	Есть (Второй порядок)	
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	155,5x90x56,5 мм	
Вес	250г	
Клеммы	Винтовые зажимные клеммы; сечение провода: 0,2-2,5 мм ²	
Связь	RS485, протокол Modbus RTU	
Потребляемая мощность	Не более 2,5Вт	
Питание	Постоянное (можно не стабилизированное) напряжение от 10В до 30В	

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ		
КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУР	ТЕНЗОМЕТРИЯ	НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
		
		
СЕЙСМОЛОГИЯ	СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	ЭНЕРГЕТИКА

В полном обозначении модуля после названия WAD-AI24-ECO, указывается условный код, соответствующий входному диапазону: WAD-AI24-ECO-“код”. Отсутствующий канал обозначается “X”. Соответствие кодов диапазонам приведено в таблице:

Код		Входной сигнал
0	0	0-15мВ
0	1	0-30мВ
0	2	0-60мВ
0	3	0-125мВ
0	4	0-250мВ
0	5	0-500мВ
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.
3	0	0-15Ом
3	1	0-30Ом
3	2	0-60Ом
3	3	0-125Ом
3	4	0-250Ом
3	5	0-500Ом
3	6	0-1кОм
3	7	0-2кОм
3	X	Другой
5	0	Термопара В
5	1	Термопара Е
5	2	Термопара J
5	3	Термопара К
5	4	Термопара N
5	5	Термопара R
5	6	Термопара S
5	7	Термопара Т
5	X	Другой тип термопары или использование части диапазона
7	0	TSM 50
7	1	TSM100
7	2	Pt50, ТСП 50
7	3	Pt100, ТСП 100
7	X	Другой тип термосопротивления или использование части диапазона
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	А	0-500мА
9	В	0-1А
9	С	0-2А
9	Д	0-5А
9	Х	<i>Другой диапазон для тока</i>
А	0-D	<i>Те же диапазоны переменного тока, с вычислением действующего значения</i>
А	Х	<i>Другой с вычислением действующего значения</i>
В	0-D	<i>Те же диапазоны, двуполярные</i>
В	Х	<i>Другой, двуполярный, для тока</i>

Пример: на входе всех каналов переменный сигнал с размахом до 40В. Обозначение модуля: WAD-AI24-ECO-1В.

Если каналы многопредельные, то в обозначении указывается **верхний** измеряемый предел.

Параметры каналов приводятся полностью в паспорте и гарантийном талоне.

Модуль состоит из следующих узлов: измерительных каналов, внутренней шины связи, центрального микроконтроллера и подчиненных, а также цепей формирования сигналов интерфейса RS485.

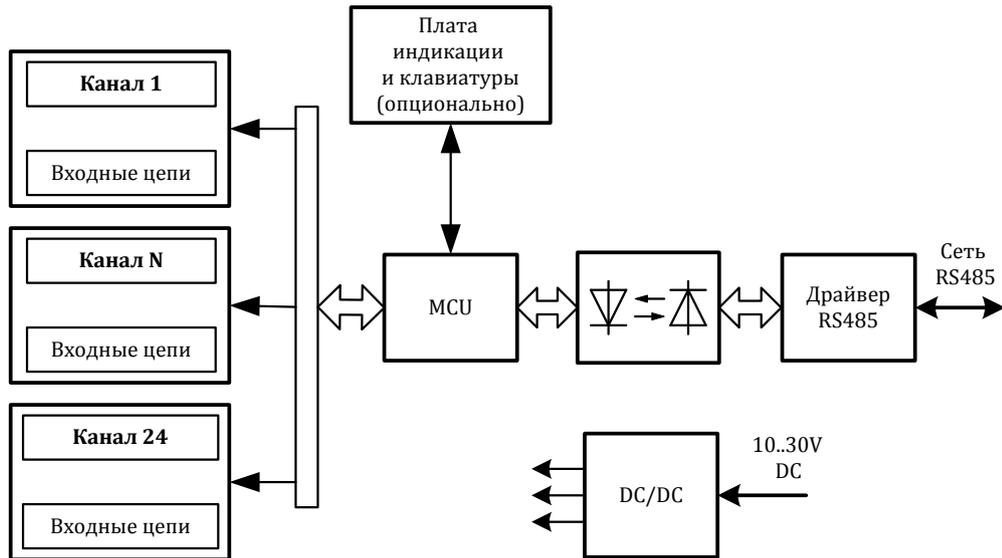


Рис 1. Структурная схема модуля WAD-AI24-ECO.

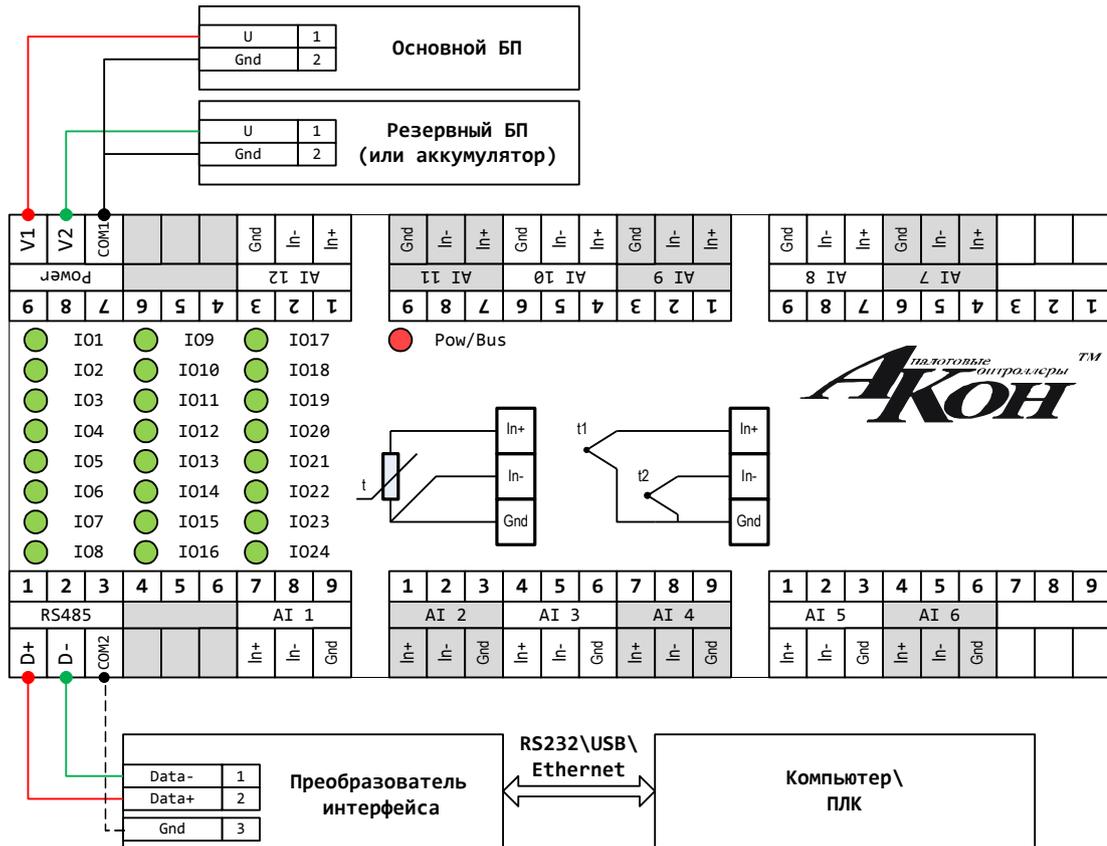
Сигнал от источника информации поступает на измерительный вход модуля. После входной цепи сигнал поступает на каналный контроллер со встроенным АЦП, в котором происходит коррекция погрешностей, нормирование и вычисление значения измеряемого параметра. Выбор измеряемого параметра осуществляется программно.

Схема светодиодной индикации предназначена для контроля уровня сигнала. Когда значение измеряемого параметра находится в пределах светодиодной индикации (задаются программно), то светодиод соответствующего канала постоянно подсвечивается, если ниже – не подсвечивается, и мигает, если значение измеряемого параметра превышает установленный предел.

Линии интерфейса с выхода шинного формирователя служат для поддержания связи с внешним вычислителем. Центральный процессор модуля обслуживает интерфейс и обеспечивает обмен данными с каналными контроллерами

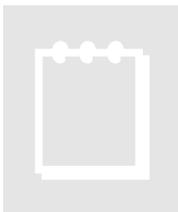
По интерфейсу производится настройка модуля, управление, а также получение значений измеряемых величин.

Ниже приведен пример подачи питания и подключения модуля к хосту. Для входов отображен частный случай, когда они выполнены для подключения по трехпроводной схеме. Реальное оборудование может иметь множество вариантов исполнения, поэтому конкретное назначение контактов будет отображено в паспорте на изделие и на наклейке.

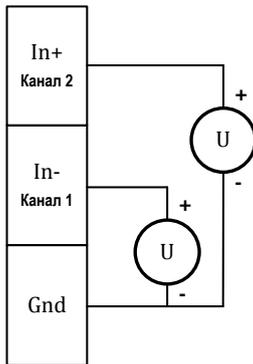


Рекомендация:

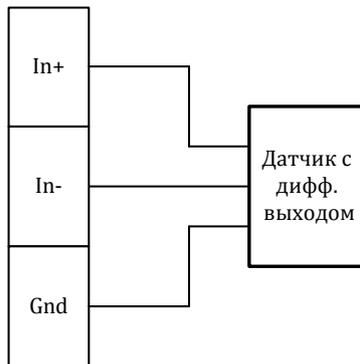
При выборе основного и резервного источников питания нужно учитывать, что мощность каждого из них должна быть достаточной для питания всех блоков системы. Когда включены два источника питания, они не нагружены поровну: вся нагрузка будет приходиться на тот, выходное напряжение которого больше. Распределение нагрузки между двумя блоками возможно лишь тогда, когда разбаланс выходных напряжений составляет менее 50мВ. Но не нужно стремиться распределить нагрузку – скажем, основной источник может быть на 24В, а резервный – на 12В.



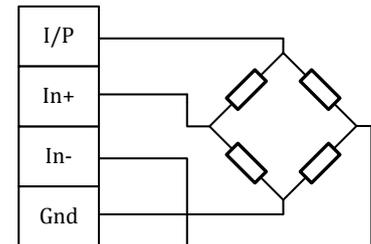
Измерение напряжения можно производить по 2-х и 3-х проводной схеме. Двухпроводная схема используется чаще всего, а также, она используется при подключении сигналов термопар.



Измерение напряжения в унipoлярном режиме (2 канала)



Измерение напряжения в дифференциальном режиме (1 канал)



Подключение тензoмoста



Рекомендация:

Сигнальные входы WAD-AI24-ECO являются дифференциальными. Дифференциальный вход воспринимает абсолютную разницу напряжений между входами In+ и In-. Вывод земли (GND) служит для “привязки” потенциала на входах In+ и In- к потенциалу общего провода измерительного канала, для того, чтобы синфазное напряжение на входах не вышло за допустимые пределы, а также, для подключения экрана сигнального кабеля. Допустимое значение синфазного напряжения равно верхнему аппаратному пределу измерения канала (независимо от включенного предела измерения). Т.е., относительно земли (GND), ни на одном входе не должно быть напряжения более максимального входного предела измерения данного канала. При этом, измеряемое **дифференциальное** напряжение может составлять милливольты. Такая ситуация характерна, например, при подключении тензомостов: синфазный сигнал к примеру 2В, а измеряемый дифференциальный – 0...100мВ. Предел измерения канала в этом случае выбирается исходя из величины дифференциального сигнала, т.е., 0-125мВ.

Как следует из вышесказанного, вывод земли не должен оказываться незадействованным, чтобы избежать непредсказуемой величины синфазного напряжения на входах канала.

В большинстве случаев ограничиваются двухпроводной схемой подключения, когда инвертирующий вход подключается к общему (Gnd).

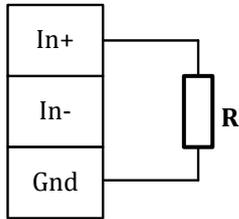
Повышению точности измерений способствует 3-хпроводная схема измерения, т.к. в данном случае сигнал снимается дифференциально, “прямо с источника сигнала”. Третий провод - служит экраном.

Свойством модуля является наличие входного тока, растущего с повышением чувствительности. На пределе 0-15мВ он достигает десятых долей микроампера, что может вызвать смещение по входу при не нулевом выходном сопротивлении источника сигнала. Однако, этот ток абсолютно **ОДИНАКОВ** для обоих дифференциальных входов, поэтому, при равенстве эквивалентного выходного сопротивления источника сигнала по выходам “-“ и выходу “+”, (как например выход тензoмoста), смещение проявляться не будет. Для устранения проявления входного тока при использовании двухпроводной

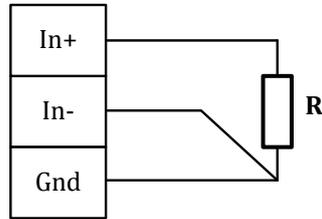
схемы, рекомендуется “In–“ подключить к “Gnd” не напрямую, а через резистор, сопротивление которого равно выходному сопротивлению источника сигнала.

При измерении малых сигналов, при большом расстоянии между источником и измерителем, а также при работе в условиях повышенных помех, идеальным способом подключения является применение витой пары в экране. In+ и In- подключаются к внутренним жилам, а экран - к GND.

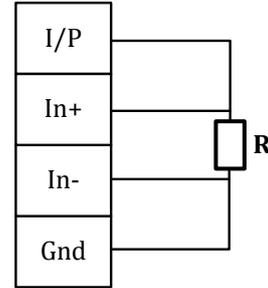
Схемы подключения для измерения сопротивления



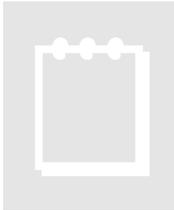
**Измерение сопротивления
2-х проводная схема**



**Измерение сопротивления
3-х проводная схема**



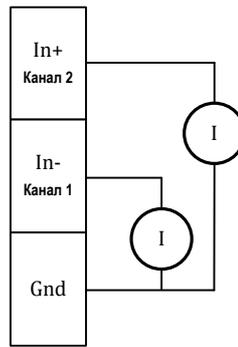
**Измерение сопротивления
4-х проводная схема**



Рекомендация:

При существенном удалении измеряемого сопротивления от измерительного блока, основным источником погрешности становится сопротивление соединительных проводников. Благодаря схемотехнике входного каскада WAD-AI24-ECO, применение трёхпроводной схемы изображенной на рисунке Б, позволяет свести влияние соединительных проводников к минимуму. Это применяется в т.ч. при подключении термометров сопротивлений: Ptх, ТСМх, ТСПх. Для эффективного подавления сопротивления проводников важно соблюдать равенство сопротивления двух жил, идущих к In+ и In- (одинаковое сечение и тип провода), в этом случае эффективность подавления сопротивления соединительной линии составляет 100 и более раз.

Схема подключения для измерения тока



Измерение тока
(2 канала)



Рекомендация:

При измерении тока внешние помехи и сопротивление проводников проявляются крайне слабо, что позволяет рекомендовать этот способ при передаче сигнала на большие расстояния.

Подключение к сети RS485

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

Модуль WAD-AI24-ECO 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 «АКОН Администратор» и лишь потом подключить их в одну сеть.

Конфигурирование модуля и программа «Администратор»

Настройка модуля производится посредством интерфейса RS485. 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. 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, при возникновении необходимости проверить, как должна проходить исправная настройка изделия в «Администраторе», в программе встроено эмулятор блоков производства АКОН.

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

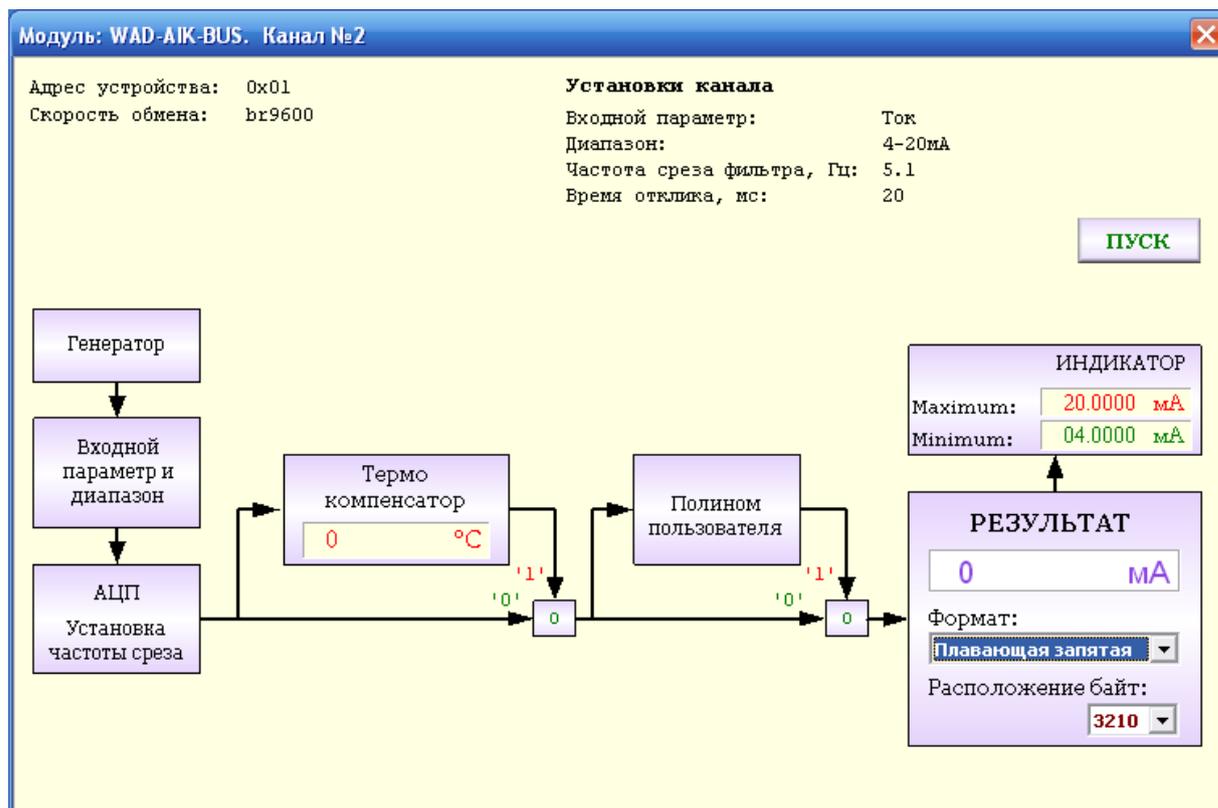
1. *Подключить устройство к компьютеру. (См. раздел «Подключение к сети RS485»)*
2. *Запустить программу «Администратор» из комплекта поставки.*
3. *Выбрать «Шина», «Настройки», задать СОМ-порт и скорость обмена.*
4. *Выбрать «Шина», «Подключить».*
5. *Выбрать «Устройства», «Обнаружение устройств». Двойным щелчком выбрать нужное устройство из найденных на шине.*
6. *В открывшемся окне двойным щелчком выберите нужный объект модуля.*
7. *Используя функции «Администратора» произвести настройку устройства.*
8. *Выходя из программы, записать настройки во Флэш-память модуля.*

Программа «Администратор» поддерживает весь спектр устройств серии BUS, MAXPro и ESO. 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

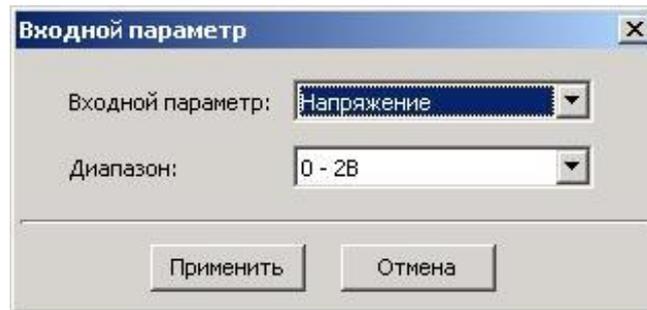
Структурная схема канала представлена на рисунке:



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 текущий диапазон это термопара, то анализируется флаг который разрешает/запрещает компенсацию холодного спая. После термокомпенсатора значение поступает на полином пользователя. Если полином пользователя отключен, то значение канала 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 порогами.

Блок термокомпенсации показывает текущую температуру канала. Для получения текущего значения канала нужно читать свойство «**Значение канала**» из объекта «**Канал аналогового ввода**».

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.



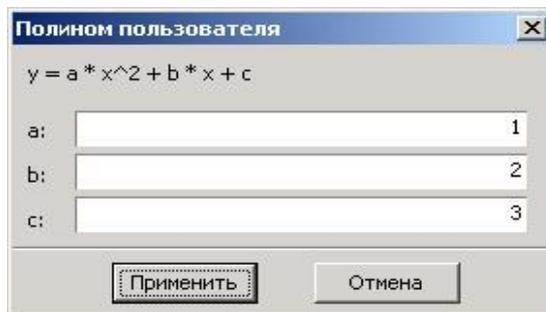
Повышение частоты среза повышает скорость реакции системы на изменение значения сигнала, но увеличивает чувствительность к шумам и помехам, поступающих от источника сигнала, или наводимых в линиях связи. В большинстве случаев значение частоты среза в диапазоне 1-10 Гц для задач автоматизации является 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.



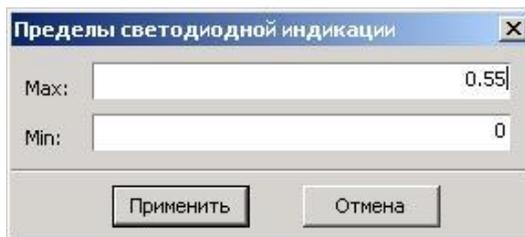
Использование полинома пользователя

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.

Установка пределов светодиодной индикации

Для указания пределов светодиодной индикации нужно щелкнуть мышкой на блоке «Индикатор». При этом откроется окно, в котором нужно указать значение минимума и максимума.



При выходе из «Администратора» необходимо заданные Вами настройки записать в Flash-память модуля (программа автоматически предлагает это сделать). После записи настроек WAD-AI24-ECO готов к применению.

Протокол обмена Modbus RTU

В своих устройствах Компания АКОН использует стандартный протокол Modbus RTU. 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 необходимо провести. Байты данных содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции. Для чтения используется функция 0x03, а для записи 0x06 и 0x10.

Функция 0x03 – чтение регистров

Формат запроса:

Название поля	Назначение
Address	Адрес модуля в сети
Function	Функция
Start register, H	Номер начального регистра (старший байт)
Start register, L	Номер начального регистра (младший байт)
Register number, H	Количество регистров (старший байт)
Register number, L	Количество регистров (младший байт)
CRC, H	Контрольная сумма запроса (старший байт)
CRC, L	Контрольная сумма запроса (младший байт)

Формат ответа:

Название поля	Назначение
Address	Адрес модуля в сети
Function	Функция
Byte counter, H	Счетчик байт
Data 0, H	Содержимое регистра X (старший байт)
Data 0, L	Содержимое регистра X (младший байт)
Data 1, H	Содержимое регистра X + 1 (старший байт)
Data 1, L	Содержимое регистра X + 1 (младший байт)
Data N, H	Содержимое регистра X + N (старший байт)
Data N, L	Содержимое регистра X + N (младший байт)
CRC, H	Контрольная сумма ответа (старший байт)
CRC, L	Контрольная сумма ответа (младший байт)

Пример. Нужно прочитать результат измерения канала аналогового ввода, который находится в регистре 0x0100 и занимает два регистра. adventex@ya.ru
+7(499) 677-48-82

Запрос:

Address	Function	Start register	Number registers	CRC
0x01	0x03	0x0100	0x0002	0xC5F7

Ответ:

Address	Function	Byte counter	Data	CRC
0x01	0x03	0x04	0x41483127	0x3B98

Data = 0x41483127 = 12.512

Ниже предоставлена функция для вычисления CRC на языке Си.

```
unsigned short mbCrc(unsigned char *buf, unsigned short size)
{
    unsigned short crc;
    unsigned char bit_counter;

    crc = 0xFFFF; // initialize crc

    while ( size > 0 )
    {
        crc ^= *buf++; // crc XOR with data
        bit_counter = 0; // reset counter

        while ( bit_counter < 8 )
        {
            if ( crc & 0x0001 )
            {
                crc >>= 1; // shift to the right 1 position
                crc ^= 0xA001; // crc XOR with 0xA001
            }
            else
            {
                crc >>= 1; // shift to the right 1 position
            }

            bit_counter++; // increase counter
        }

        size--; // adjust byte counter
    }

    return crc; // final result of crc
}
```

Функция 0x10 – запись регистров

Формат запроса:

Название поля	Назначение
Address	Адрес модуля в сети
Function	Функция
Start register, H	Номер начального регистра (старший байт)
Start register, L	Номер начального регистра (младший байт)
Register number, H	Количество регистров (старший байт)
Register number, L	Количество регистров (младший байт)
Byte Counter	Счетчик байт
Data 0, H	Содержимое регистра X (старший байт)
Data 0, L	Содержимое регистра X (младший байт)
Data 1, H	Содержимое регистра X + 1 (старший байт)
Data 1, L	Содержимое регистра X + 1 (младший байт)
Data N, H	Содержимое регистра X + N (старший байт)
Data N, L	Содержимое регистра X + N (младший байт)
CRC, H	Контрольная сумма запроса (старший байт)
CRC, L	Контрольная сумма запроса (младший байт)

Формат ответа:

Название поля	Назначение
Address	Адрес модуля в сети
Function	Функция
Start register, H	Номер начального регистра (старший байт)
Start register, L	Номер начального регистра (младший байт)
Register number, H	Количество регистров (старший байт)
Register number, L	Количество регистров (младший байт)
CRC, H	Контрольная сумма ответа (старший байт)
CRC, L	Контрольная сумма ответа (младший байт)

Пример. Нужно установить четыре канала дискретного вывода в единицу. Каналы располагаются с адреса 0x4000 и на каждый канал отведен свой собственный регистр.

Запрос:

Address	Function	Start register	Number registers	Data	Data	Data	Data	CRC
0x01	0x10	0x4000	0x0004	0x0001	0x0001	0x0001	0x0001	0x1BAF

Ответ:

Address	Function	Start register	Number registers	CRC
0x01	0x03	0x4000	0x0004	0xD40A

Функция 0x06 – запись регистра

Формат запроса:

Название поля	Назначение
Address	Адрес модуля в сети
Function	Функция
Start register, H	Номер регистра (старший байт)
Start register, L	Номер регистра (младший байт)
Data, H	Содержимое регистра (старший байт)
Data, L	Содержимое регистра (младший байт)
CRC, H	Контрольная сумма запроса (старший байт)
CRC, L	Контрольная сумма запроса (младший байт)

Формат ответа:

Название поля	Назначение
Address	Адрес модуля в сети
Function	Функция
Start register, H	Номер регистра (старший байт)
Start register, L	Номер регистра (младший байт)
Data, H	Содержимое регистра (старший байт)
Data, L	Содержимое регистра (младший байт)
CRC, H	Контрольная сумма ответа (старший байт)
CRC, L	Контрольная сумма ответа (младший байт)

Пример. Нужно установить канал дискретного вывода в единицу. Адрес регистра 0x4000.

Запрос:

Address	Function	Start register	Data	CRC
0x01	0x06	0x4000	0x0001	0x5DCA

Ответ:

Address	Function	Start register	Data	CRC
0x01	0x06	0x4000	0x0001	0x5DCA

Карты регистров модуля

Устройство содержит карты регистров для следующих объектов

- Системный объект
- Канал аналогового ввода 1..24
- Карта результатов

Для всех карт регистров, кроме карты результатов, доступ осуществляется только к двум регистрам одновременно и при этом номер первого регистра должен быть обязательно четным. Адресное пространство карты регистров результатов доступно для чтения пакетами произвольной длины, используя функцию 0x03.

Карта регистров системного объекта

Регистр, hex	Название	Тип данных	Доступ
0000	Код типа устройства	uint32	R
0002	Серийный номер устройства	uint32	R
0004	Маска каналов	uint32	R
0006	Адрес устройства, скорость обмена	uint32	R/W
0008	Сохранение в Flash текущих настроек системы	uint32	W
0010	Чтение с Flash ранее сохраненных настроек в ОЗУ	uint32	W
0020	Версия ПО	uint32	R
0022	Резерв	uint32	R/W
0024	Машинное время	uint32	R

Карта регистров каналов аналогового ввода (**NN** это номер канала; нумерация с единицы)

Регистр, hex	Название свойства	Тип данных	Доступ
0xNN00-0xNN01	Значение канала	float	R
0xNN02-0xNN03	Тип входного параметра (Текущий диапазон)	uint32	R/W
0xNN0E-0xNN0F	Количество диапазонов в канале	uint32	R
0xNN1C-0xNN1D	Выбор индексов диапазона и параметра	uint32	W
0xNN1E-0xNN1F	Регистр значения списка диапазонов	float/uint32	R
0xNN06-0xNN07	Частота среза фильтра	float	R/W
0xNN0A-0xNN0B	Время отклика канала	uint32	R/W
0xNN08-0xNN09	Флаги канала	uint32	R/W
0xNN12-0xNN13	Коэффициент А полинома пользователя	float	R/W
0xNN14-0xNN15	Коэффициент В полинома пользователя	float	R/W
0xNN16-0xNN17	Коэффициент С полинома пользователя	float	R/W
0xNN18-0xNN19	Минимум светодиодной индикации	float	R/W
0xNN1A-0xNN1B	Максимум светодиодной индикации	float	R/W
0xNN20-0xNN21	Температура канала	float	R

Карта регистров системного объекта

Код типа устройства содержит код устройства. Для модуля WAD-AI24-ECO его значение равно 0x0000.

Серийный номер устройства содержит серийный номер устройства.

Маска каналов указывает, какие каналы есть в модуле.

Адрес устройства, скорость обмена.

Диапазон адресов устройств лежит в пределах от 0x01 до 0xFF. Адрес 0x00 является широковещательным. Ответ от устройства при широковещательном запросе не формируется, за исключением чтения кода типа устройства.

Поля свойства:

3-й байт	2-й байт	1-й байт	0-й байт
<i>Parity ID</i>	<i>Reserve</i>	<i>Baudrate ID</i>	<i>Address</i>

Коды скоростей:

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

Коды четностей:

№	Четность	Код четности
1	<i>None</i>	0
2	<i>Odd</i>	1
3	<i>Even</i>	2
4	<i>Mark</i>	3
5	<i>Space</i>	4

Версия ПО устройства указывает номер версии программного обеспечения устройства.

Поля свойства:

3-й байт	2-й байт	1-й байт	0-й байт
0	<i>Version Hi</i>	<i>Version Middle</i>	<i>Version Lo</i>

Машинное время это длинное целое беззнаковое число, указывающее количество секунд прошедших с момента последнего перезапуска устройства.

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 выше перечисленных свойств будет выполнена соответствующая команда.

Значение канала. Содержит значение канала, полученное в результате последовательности преобразований и вычислений, определяемых алгоритмом работы канала. Формат этой ячейки определяется битами 3 и 4 регистра флагов (См. ниже «**Флаги канала**»). Если биты формата сброшены, то результат ячейки выдается в формате с плавающей запятой. Если установлено 2-х или 3-х байтное кодирование, то значение ячейки меняется от нуля до 0xFFFF или 0xFFFFFFFF соответственно. При этом нижнему значению (нулю) соответствует значение, которое указано в ячейке «**Минимум светодиодной индикации**», а верхнему значению соответствует значение, которое указано в ячейке «**Максимум светодиодной индикации**». Эти же правила кодирования применяются и к ячейке «**Температура канала**», только нижнему и верхнему значению кодов соответствует диапазон температур от -40°C до +120°C.

Тип входного параметра (Текущий диапазон). Свойство предназначено для выбора входного параметра. Коды соответствуют заказанной конфигурации модуля (См. П.1.3. Информация для заказа, ст.5). Если канал работает в режиме «Тахометр», то запись в это свойство сбрасывает счетчик импульсов.

**Количество диапазонов,
Выбор индексов диапазона и параметра,
Регистр значения списка диапазонов.**

Свойства предназначены для получения списка диапазонов поддерживаемых каналом и параметров каждого диапазона. Таблица диапазонов канала аналогового ввода имеет следующую структуру:

Индекс диапазона	Индекс параметра диапазона					
	0 [UINT32]	1 [UINT32]	2 [FLOAT]	3 [FLOAT]	4 [FLOAT] <i>(LowerLimit)</i>	5 [FLOAT] <i>(UpperLimit)</i>
0	<i>Код диапазона</i>	<i>Усиление</i>	<i>Наклон характеристики</i>	<i>Смещение характеристики</i>	<i>Нижний предел</i>	<i>Верхний предел</i>
1	<i>Код диапазона</i>	<i>Усиление</i>	<i>Наклон характеристики</i>	<i>Смещение характеристики</i>	<i>Нижний предел</i>	<i>Верхний предел</i>
...
Count - 1	<i>Код диапазона</i>	<i>Усиление</i>	<i>Наклон характеристики</i>	<i>Смещение характеристики</i>	<i>Нижний предел</i>	<i>Верхний предел</i>

Чтение таблицы диапазонов канала происходит в следующем порядке.

1. Прочитать количество диапазонов из свойства «**Количество диапазонов**».
2. Записать в свойство «**Выбор индексов диапазона и параметра**» индекс диапазона и индекс параметра. Это свойство имеет следующую структуру:

Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
<i>Индекс диапазона</i>								<i>Индекс параметра диапазона</i>							

3. Прочитать из свойства «**Регистр значения списка диапазонов**» значение параметра
4. Повторить шаги 2-3 для нужных параметров диапазона.

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

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

Флаги канала. Беззнаковое целое число, которое содержит флаги, определяющие режим работы канала.

Номер бита	Описание флага
0	Включение полинома пользователя
1	Включение компенсации холодного спая (Только для терморпар. На другие типы датчиков не влияет)
2	Формат выдачи результата: 0x00 – плавающая запятая 0x01 – двухбайтное кодирование 0x02 – трехбайтное кодирование 0x03 – резерв(запрещенное состояние)
3	
4	Порядок следования байт в ответе: Для выбора порядка следования байтов нужно в флагах установить код порядка следования. Код это целое число от 0 до 3, указывающее следующий порядок байтов (байт 0 – младший байт мантииссы, байт 3 – байт знака и порядка): 0x00 – 3-2-1-0 (по умолчанию); 0x01 – 0-1-2-3; 0x02 – 1-0-3-2; 0x03 – 2-3-0-1.
5	
4 - 31	Резерв

Для включения функции нужно установить в единицу соответствующий бит в регистре флагов.

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	0xNN12-0xNN13
2	B	0xNN14-0xNN15
3	C	0xNN16-0xNN17

Пределы светодиодной индикации. Значения типа float хранящие значение минимума и максимума для пределов светодиодной индикации. Номера регистров минимума и максимума:

№	Свойство	Номер регистра
1	Минимум	0xNN18-0xNN19
2	Максимум	0xNN1A-0xNN1B

Температура канала / Количество импульсов. Содержит значение температуры канала (float). Если канал работает в режиме тахометра, то в этой ячейке содержится количество импульсов после включения питания или последней операции сброса счетчика.

Карта регистров результатов

Карта регистров результатов носит собирательный характер и содержит в себе только самые необходимые регистры для работы с модулем. В каких-то детальном описаниях ее поля не имеют нужды, так как из их названий ясна их суть.

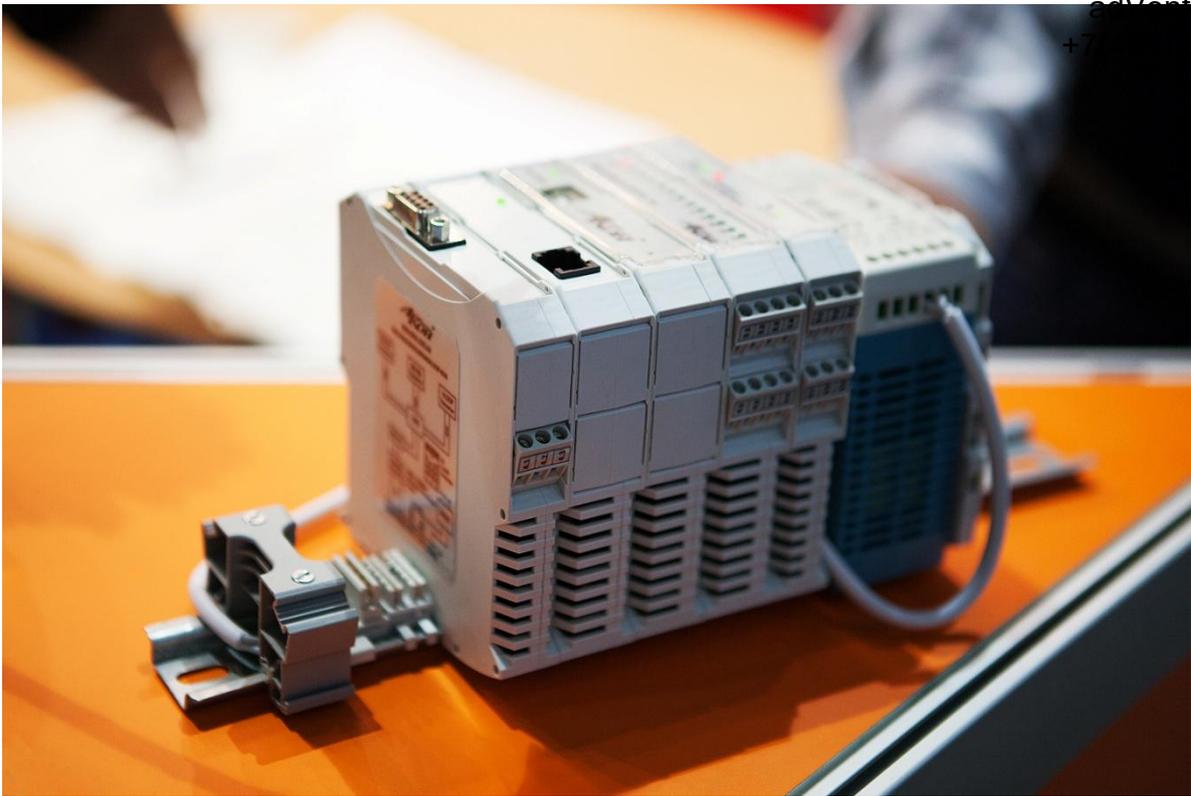
Адрес регистра, HEX	Название	Тип данных	Назначение
4000	CPU Temp	int16_t	Темп-ра контроллера, °C
4001-4002	AI 1	float	Значение канала AI 1
4003-4004	AI 2	float	Значение канала AI 2
4005-4006	AI 3	float	Значение канала AI 3
4007-4008	AI 4	float	Значение канала AI 4
4009-400A	AI 5	float	Значение канала AI 5
400B-400C	AI 6	float	Значение канала AI 6
400D-400E	AI 7	float	Значение канала AI 7
400F-4010	AI 8	float	Значение канала AI 8
4011-4012	AI 9	float	Значение канала AI 9
4013-4014	AI 10	float	Значение канала AI 10
4015-4016	AI 11	float	Значение канала AI 11
4017-4018	AI 12	float	Значение канала AI 12
4019-401A	AI 13	float	Значение канала AI 13
401B-401C	AI 14	float	Значение канала AI 14
401D-401E	AI 15	float	Значение канала AI 15
401F-4020	AI 16	float	Значение канала AI 16
4021-4022	AI 17	float	Значение канала AI 17
4023-4024	AI 18	float	Значение канала AI 18
4025-4026	AI 19	float	Значение канала AI 19
4027-4028	AI 20	float	Значение канала AI 20
4029-402A	AI 21	float	Значение канала AI 21
402B-402C	AI 22	float	Значение канала AI 22
402D-402E	AI 23	float	Значение канала AI 23
402F-4030	AI 24	float	Значение канала AI 24

Адрес регистра, HEX	Название	Тип данных	Назначение
4031	AI 1 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 1 (ui16)
4032	AI 2 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 2 (ui16)
4033	AI 3 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 3 (ui16)
4034	AI 4 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 4 (ui16)
4035	AI 5 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 5 (ui16)
4036	AI 6 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 6 (ui16)
4037	AI 7 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 7 (ui16)
4038	AI 8 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 8 (ui16)
4039	AI 9 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 9 (ui16)
403A	AI 10 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 10 (ui16)
403B	AI 11 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 11 (ui16)
403C	AI 12 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 12 (ui16)
403D	AI 13 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 13 (ui16)
403E	AI 14 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 14 (ui16)
403F	AI 15 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 15 (ui16)
4040	AI 16 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 16 (ui16)
4041	AI 17 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 17 (ui16)
4042	AI 18 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 18 (ui16)
4043	AI 19 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 19 (ui16)
4044	AI 20 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 20 (ui16)
4045	AI 21 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 21 (ui16)
4046	AI 22 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 22 (ui16)
4047	AI 23 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 23 (ui16)
4048	AI 24 (ui16)	uint16_t	Значение канала AI 24 (ui16)

Карта регистров результатов может быть переконфигурирована на произвольный порядок. Для этого предназначена программа UMMC (доступна на сайте www.akon.com.ua в разделе "Программное обеспечение").

Порядок следования байт в ответе стандартный: 3210. В случае если хост ожидает другую последовательность, тогда устройству через программу UMMC нужно задать нужный порядок.

При работе с каналами устройства через регистры **4031-4048 (word)** коду 0 соответствует минимальное значение светодиодной индикации, а коду 0xFFFF максимальное значение светодиодной индикации.



Модуль разработан и изготовлен Компанией АКОН.
Предлагаем к поставке модули АЦП, модули ЦАП,
устройства ввода-вывода цифровой информации,
модули нормирующих преобразователей с гальванической развязкой, модули
для распределённых систем и другое оборудование.

Украина, г. Киев,
ул. Лебедева-Кумача 5, оф. 319
тел. +38(044) 496-29-60, +38(067) 442-33-89
E-mail: sales@akon.com.ua
Сайт: www.akon.com.ua
Skype: wadbus