



ТОВ АКОН-ГРУП

Україна, м. Київ, вул. Полярна 5А

Тел.: (+38096) 181-88-33,

e-mail: sales@akon.com.ua

Сайт: <http://www.akon.com.ua>

Серія модулів ПЗО WAD-...-BUS

Технічний опис модуля температурного контролера

WAD-TC-BUS

ТУ У 33.2-33056998-001:2009

АКОН.422500.002

(Модуль знімання та обробки інформації з датчиків типу DS18S20 з гальванічною розв'язкою вхідних та вихідних каналів та інтерфейсом RS-485 або USB, призначений для побудови розподілених систем автоматики)



Зміст

СУМІСНІСТЬ МОДУЛІВ АКОН ЗІ СВІТОВИМИ АПАРАТНО-ПРОГРАМНИМИ БРЕНДАМИ.....	-3-
АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	-5-
Призначення та устрій модуля.....	-5-
Технічні характеристики.....	-6-
Призначення контактів роз'ємів та підключення датчиків	-7-
Схема підключення датчиків.....	-9-
Схема подачі живлення модуля.....	-9-
Підключення до мережі RS-485.....	-10-
ПРОГРАМНЕ НАЛАШТУВАННЯ МОДУЛЯ.....	-11-
Конфігурування модуля та програма “Адміністратор”.....	-11-
<i>Упорядкування датчиків.....</i>	<i>-12-</i>
<i>Робота з образами пристроїв та шин.....</i>	<i>-13-</i>
ПРОГРАМУВАННЯ МОДУЛЯ.....	-14-
Протокол обміну ObjectNet.....	-14-
<i>Опис форматів.....</i>	<i>-14-</i>
<i>Приклад використання протоколу.....</i>	<i>-16-</i>
Програмні об'єкти модуля.....	-17-
Формати даних властивостей системного об'єкта.....	-18-
Формати даних властивостей об'єкта “Канал температури”.....	-19-
Протокол обміну MODBUS RTU.....	-20-
ПРОГРАМУВАННЯ МОДУЛЯ В БАГАТОСЕНСОРНОМУ РЕЖИМІ.....	-21-
Програмні об'єкти модуля.....	-21-
Формати даних властивостей об'єкта “Канал температури”.....	-22-
Формати даних властивостей об'єкта “Система сигналізації”.....	-23-
Протокол обміну MODBUS RTU.....	-24-
Протокол обміну MODBUS RTU. Паquetний обмін.....	-26-
Протокол обміну MODBUS RTU. Паquetний обмін - доповнення.....	-27-

Сумісність модулів АКОН зі світовими апаратно-програмними брендами.

Протестовано з наступними продуктами:

Інтерфейси



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

Протоколи обміну



MODBUS RTU – відкритий комунікаційний протокол, заснований на архітектурі «клієнт-сервер». Основні переваги стандарту — відкритість, простота програмної реалізації та елегантність принципів функціонування. Практично всі промислові системи контролю та управління мають програмні драйвери для роботи з MODBUS-мережами.

SCADA



TRACE MODE. Інструментальний програмний комплекс класу SCADA HMI. Призначений для розробки програмного забезпечення АСУТП, систем телемеханіки, автоматизації будівель, систем обліку електроенергії (АСКОЕ, АІВС КОЕ), води, газу, тепла, а також забезпечення їх функціонування в реальному часі. Має функції програмування промислових контролерів.



SCADA-система **InTouch** є найбільш популярним у світі програмним пакетом візуалізації для промислових застосувань, встановленим на понад 600.000 об'єктах у всьому світі. InTouch забезпечує інтеграцію з усіма основними постачальниками систем автоматизації, включаючи Siemens, Rockwell, Omron, Metso, ABB та ін. InTouch забезпечує безпрецедентні потужність, гнучкість, простоту у використанні та масштабування при побудові систем – від малих HMI додатків до найбільших систем автоматизації підприємств.



PROMOTIC це комплекс інструментів для розробки додатків для моніторингу, управління та візуалізації технологічних процесів у найрізноманітніших галузях промисловості. PROMOTIC призначена для ОС Windows 8/7/Vista/XP/XPe/2003-8Server та вище. У систему PROMOTIC вбудовані всі необхідні компоненти для створення простих та складних систем візуалізації та управління.



MasterSCADA™ — це не просто один із сучасних SCADA- та SoftLogic-пакетів, це принципово новий інструмент розробки систем автоматизації та диспетчеризації. У ньому реалізовані засоби та методи розробки проектів, що забезпечують різке скорочення трудовитрат та підвищення надійності створюваної системи.

OPC Server

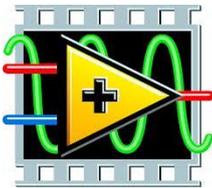


Основний продукт Kerware — **KEPServerEX**: модульний OPC-сервер, який забезпечує зв'язок з більш ніж 100 різними контролерами, приводами програмними модулями, підвантажуючи конкретний драйвер. KEPServer підтримує послідовні та Ethernet-з'єднання з найширшим діапазоном промислових пристроїв. Зараз KEPServerEX застосовується у тисячах SCADA систем по всьому світу.



Modbus Universal MasterOPCServer це: розширена функціональність у рамках технології OPC, гнучкі можливості користувацького інтерфейсу, підвищена надійність та розвинена діагностика, засоби роботи через Інтернет, відкритість та дотримання стандартів, робочі демоверсії для завантаження.

Інструментальні засоби



Основний продукт Kerware - **KEPServerEX**: модульний OPC-сервер, який забезпечує зв'язок з більш ніж 100 різними контролерами, приводами програмними модулями, підвантажуючи конкретний драйвер. KEPServer підтримує послідовні та Ethernet-з'єднання з найширшим діапазоном промислових пристроїв. Зараз KEPServerEX застосовується в тисячах SCADA систем по всьому світу.

Програмовані логічні контролери



Однією з важливих особливостей продукції **VIPA** є підтримка відкритих інтерфейсів, які широко застосовуються в промисловості. Це створює можливість для підключення додаткових апаратних засобів та полегшує інтеграцію окремих виробничих ділянок у інформаційну мережу підприємства.



Система **DeltaV** це повністю цифрова архітектура, що забезпечує цифрову точність та цифрову швидкодію. Вбудоване ведення архіву полегшує введення в експлуатацію та обслуговування. Сам контролер займає мало місця, забезпечує резервування та відрізняється міцністю.

Датчики



Термопари

B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, BP5/20 Гр.38, BP5/20 Гр.68, A1, A2, A3

Термоопори

TSM50, TСП50, TСП1006 TСП500, TСП1000, TСП1088, TSM53, TСП46, Pt1 Pt1000

DS18B20

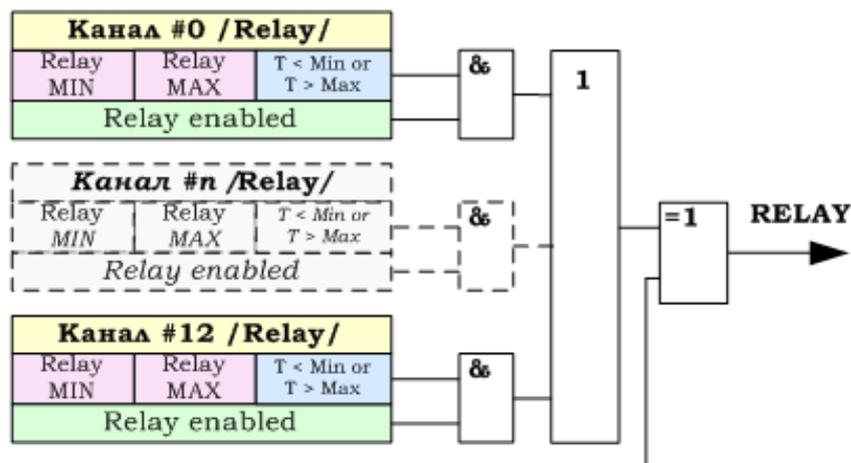
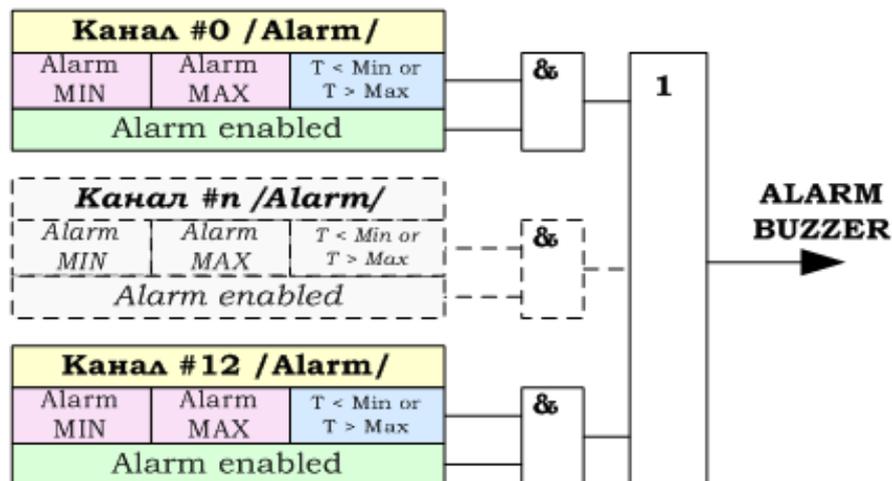


Апаратне забезпечення

Призначення та устрій модуля

Модуль WAD-TC-BUS(USB) призначений для знімання та обробки інформації з температурних датчиків та обміну даними з головним обчислювачем мережі (комп'ютером) по лініях послідовного двопровідного інтерфейсу RS-485(USB). WAD-TC-BUS (USB) має 12 каналів для підключення датчиків типу DS18S20, один канал, що вимірює температуру всередині модуля, і дві системи сигналізації: звукову систему (бузер) та реле на перемикання. Для роботи системи сигналізації потрібно вказати допустимі межі зміни температури (Min...Max) та встановити прапор **дозволу**. Якщо відбувся вихід за встановлений діапазон, система реагує на це та включає свій виконавчий механізм (бузер/реле).

Обидві системи працюють практично однаково, за винятком схеми сигналізації реле, яка має вузол управління, що визначає стан реле в нормальному стані (коли немає виходу за встановлені межі). Якщо заборонити у всіх каналах дозвіл включення реле, то реле фактично стає каналом дискретного (релейного) виходу, який можна використовувати на власний розсуд. Нижче наведено структурні схеми обох систем.



Нормальний стан реле (увімкн/вимкн)

Технічні характеристики

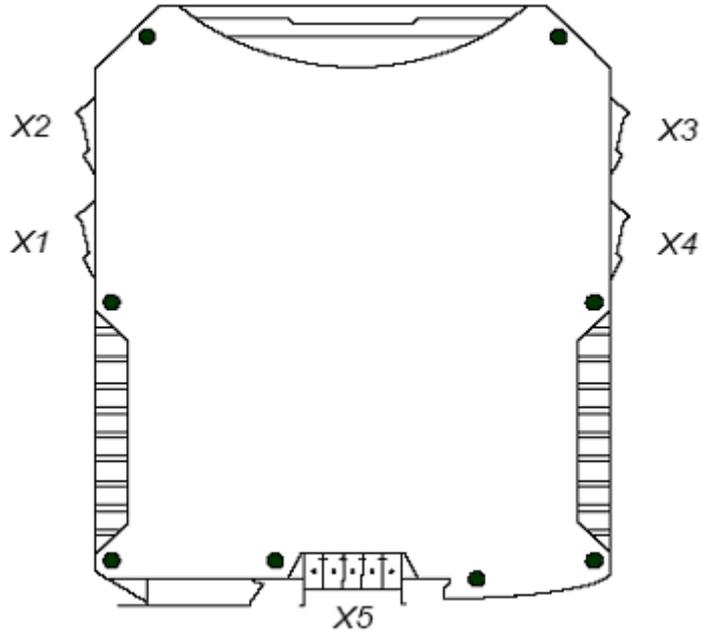
Сторінка каталогу:

(З повною версією ви можете ознайомитися на нашому сайті <http://akoh.com.ua> в розділі "Каталоги - Каталог продукції АКОН 2015".)

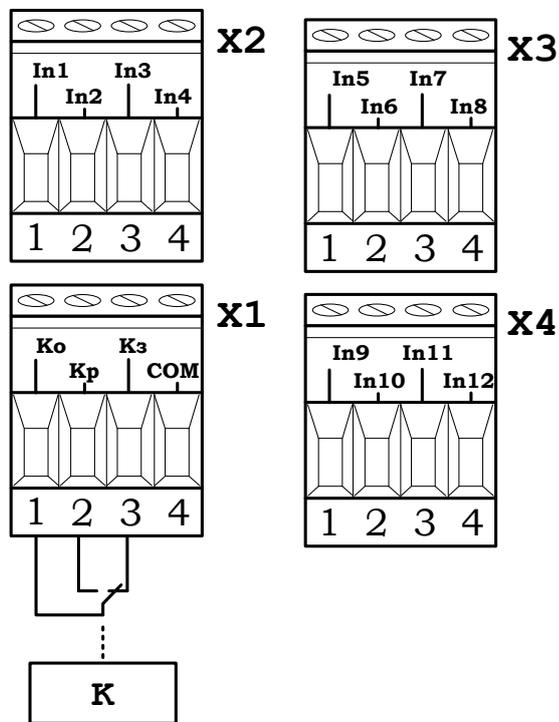
DIN-рейка/RS485/Modbus RTU		ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ		Серія BUS
ПАРАМЕТР	WAD-TC-BUS ТУ У 33.2-33056998-001:2009 (422500.002)	WAD-RS-BUS ТУ У 33.2-33056998-001:2009 (422500.003)		
Зовнішній вигляд				
Короткий опис	12-ти каналний модуль для підключення цифрових датчиків температури DS18B20 на RS-485 та USB. Захист від випадкових значень. Захист всіх входів/виходів.		12-ти каналний модуль лічильника-витратоміра на RS-485 та USB. Захист всіх входів/виходів.	
Кількість каналів	(Кількість шин)х(Кількість Датчиків)		12	
	12x1 (3 автовиявлення датчиків)			
	12x8			
	7x16			
Гальванорозв'язка	Групова 1,5кВ (за вимогою 2,5кВ)			
Максимальний комутований струм та напруга вбудованим реле	8А/250В Реле можна використати як частину системи сигналізації модуля або як окремий канал релейного виводу (Конфігурується)			
Сигналізація	Реле на перемикання та звукова (бузер). Для кожного каналу/датчика можна вказати свої допуски у вигляді мінімуму та максимуму . Якщо релейна система сигналізації відключена, то реле можна використати як окремий канал релейного виводу			
Робочий температурний діапазон	За замовчуванням: -20...+75°C; розширений: -40...+75°C			
Габарити	114x105x22,5 мм	114x105x22,5 мм		
Вага	120г	120г		
Корпус та клеми	Phoenix Contact (Німеччина); литі гвинтові затискні клеми; переріз проводу: 0,2-2,5 мм ²			
Зв'язок	RS485 або USB, протокол Modbus RTU			
Споживана потужність	1,5Вт (при максимальному навантаженні всіх виходів)			
Живлення	Постійна (можна не стабілізована) напруга від 10В до 30В			
ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ				
ТЕПЛИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВОЇСТЬ	ХІМІЧНА ПРОМИСЛОВОЇСТЬ		
				
				
ОБЛІК ВОДИ	ОБЛІК ТЕПЛА	ОБЛІК ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ		

Призначення контактів роз'ємів та підключення датчиків

Модуль має 2 типи роз'ємів: 4 сигнальних клемники (X1-X4: 4-контактні) та один системний 5-ти контактний роз'єм (X5).



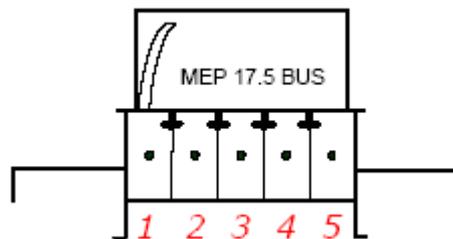
Зовнішній вигляд роз'ємів X1-X4.



Призначення контактів роз'ємів X1-X4:

Роз'єм X1:			
1	2	3	4
<u>In1</u> (Датчик 1)	<u>In2</u> (Датчик 2)	<u>In3</u> (Датчик 3)	<u>In4</u> (Датчик 4)
Роз'єм X1:			
1	2	3	4
<u>Кo</u> (Загальний контакт реле)	<u>Кр</u> (Нормально розімкнутий контакт реле)	<u>Кз</u> (Нормально замкнутий контакт реле)	<u>СОМ</u> (Загальний датчиків)
Роз'єм X3:			
1	2	3	4
<u>In5</u> (Датчик 5)	<u>In6</u> (Датчик 6)	<u>In7</u> (Датчик 7)	<u>In8</u> (Датчик 8)
Роз'єм X4:			
1	2	3	4
<u>In9</u> (Датчик 9)	<u>In10</u> (Датчик 10)	<u>In11</u> (Датчик 11)	<u>In12</u> (Датчик 12)

Зовнішній вигляд роз'єму X5:



Призначення контактів роз'єму X5:

Номер контакту	Позначення	Призначення
1	Data+	Лінія Data+ інтерфейсу RS-485
2	Data-	Лінія Data- інтерфейсу RS-485
3	Ужив.	Вхід напруги живлення
4	Ужив.рез.	Вхід резервної напруги живлення
5	Gnd	Загальний провід для основного та резервного джерел живлення

Схема підключення датчиків

Датчики підключаються до модуля за схемою, що використовує “паразитне живлення” (дослівний переклад документації на датчик, мається на увазі живлення від резистора в схемі “відкритий колектор”). Для цього потрібно об'єднати виводи 1 та 3 датчика та підключити на X1:4, а вивід 2 - на вільний вхідний канал.

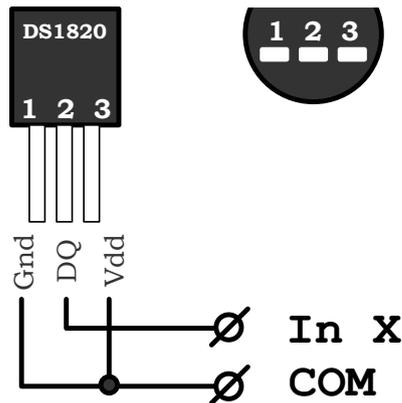
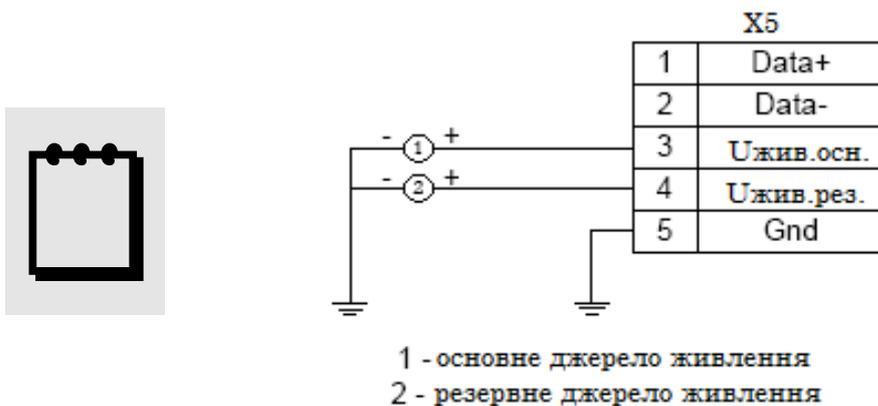


Схема подачі живлення модуля

Модуль має два канали подачі живлення: основне живлення та резервне.



Рекомендація:

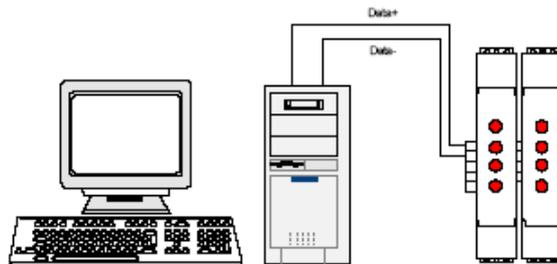
При виборі основного та резервного джерел живлення слід враховувати, що потужність кожного з них повинна бути достатньою для живлення всіх блоків системи. Коли ввімкнено два джерела живлення, вони не навантажені порівну: все навантаження припадатиме на те, вихідна напруга якого більша. Розподіл навантаження між двома блоками можливий лише тоді, коли розбаланс вихідних напруг становить менше 50мВ. Не потрібно прагнути розподілити навантаження - скажімо, основне джерело може бути на 24В, а резервне - на 12В.

Підключення до мережі RS-485

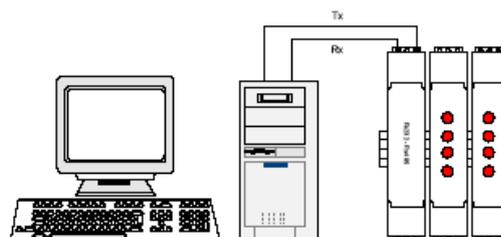
Підключення до мережі полягає в однойменному з'єднанні двох ліній DATA+ та DATA- головного обчислювача (комп'ютера, або виходу перетворювача RS232/RS485) та модуля WAD-...-BUS (або групи модулів, з'єднаних по системній шині).

Модуль WAD-TC-BUS призначений для роботи в мережах типу Master-Slave, при цьому, виступаючи завжди в ролі Slave. При підключенні кількох пристроїв до мережі потрібно подбати про те, щоб адреса кожного модуля в межах мережі була унікальною, і всі модулі мали однакову швидкість обміну. Тому, якщо адреси та швидкості обміну невідомі, рекомендується проводити налаштування **кожного модуля окремо**, використовуючи програму "Адміністратор" (див. п 2.1), і лише потім підключити їх до однієї мережі.

Як приклад, наведемо схему підключення двох таких модулів до обчислювальної мережі, яка як Master використовує ПК. Для початку потрібно налаштувати обидва пристрої окремо (якщо їх наперед встановлені адреси та швидкості обміну не відомі), і потім підключити до мережі.



Якщо обчислювач не має вбудованого інтерфейсу RS-485, то необхідно використовувати перетворювач інтерфейсу RS-485/RS-232 типу WAD-RS232/485-BUS, або аналогічний.



Якихось особливостей підключення інтерфейсу не має, потрібно лише враховувати, що допустима довжина лінії зв'язку інтерфейсу RS-232 не перевищує 10-20 метрів, тоді як RS-485 дозволяє проводити зв'язок на відстані більше кілометра. Чим довша лінія зв'язку, тим нижчою буде максимально можлива швидкість обміну. "Стандартною" є швидкість 9600 бод, яка достатня для вирішення переважної більшості задач.

Формат пакету даних, використовуваний під час обміну з модулем, має наступні характеристики: кількість біт даних – 8, контроль парності – немає, кількість стоп-бітів – 1.

Програмне налаштування модуля

Конфігурування модуля та програма «Адміністратор»

Налаштування модуля здійснюється за допомогою інтерфейсу RS-485 (або USB). Для налаштування рекомендується використовувати стандартний інструментарій, яким є програма “Адміністратор”. Або можна використовувати, спираючись на опис протоколу обміну, власні засоби. Програма «Адміністратор» призначена для налаштування та перевірки працездатності модулів, розроблених компанією АКОН та таких, що підтримують протокол *ObjectNet* (див. п. 3.4, стор.19), *ModBus*, *Dcon*. В «Адміністраторі» налаштування модуля проводиться за допомогою наочних графічних структур, які відносяться до об'єкта, що налаштовується. За замовчуванням «Адміністратор» відображає всі прочитані з модуля властивості: заводські налаштування та відкалібровані апаратні межі (це більше стосується вимірювальних модулів). “Адміністратор” відображає ВСІ доступні в ДАНОМУ примірнику пристрою властивості, наприклад, межі вимірювання, дозволяє вибрати для подальшої роботи будь-який з них, встановити частоту зрізу фільтра, межі індикації, адресу мережі, швидкість обміну і т.д., тобто - налаштувати модуль для подальшої самостійної роботи. У разі виявлення відсутності необхідної Вам межі вимірювання або функції – звертайтеся до виробника для проведення додаткового калібрування.

За відсутності модуля, у разі виникнення необхідності перевірити, як має відбуватися справне налаштування виробу в “Адміністраторі”, у програмі вбудований емулятор блоків виробництва АКОН. Робота з яким ідентична роботі з модулем.

Для налаштування модуля за допомогою «Адміністратора» необхідно виконати такі кроки:

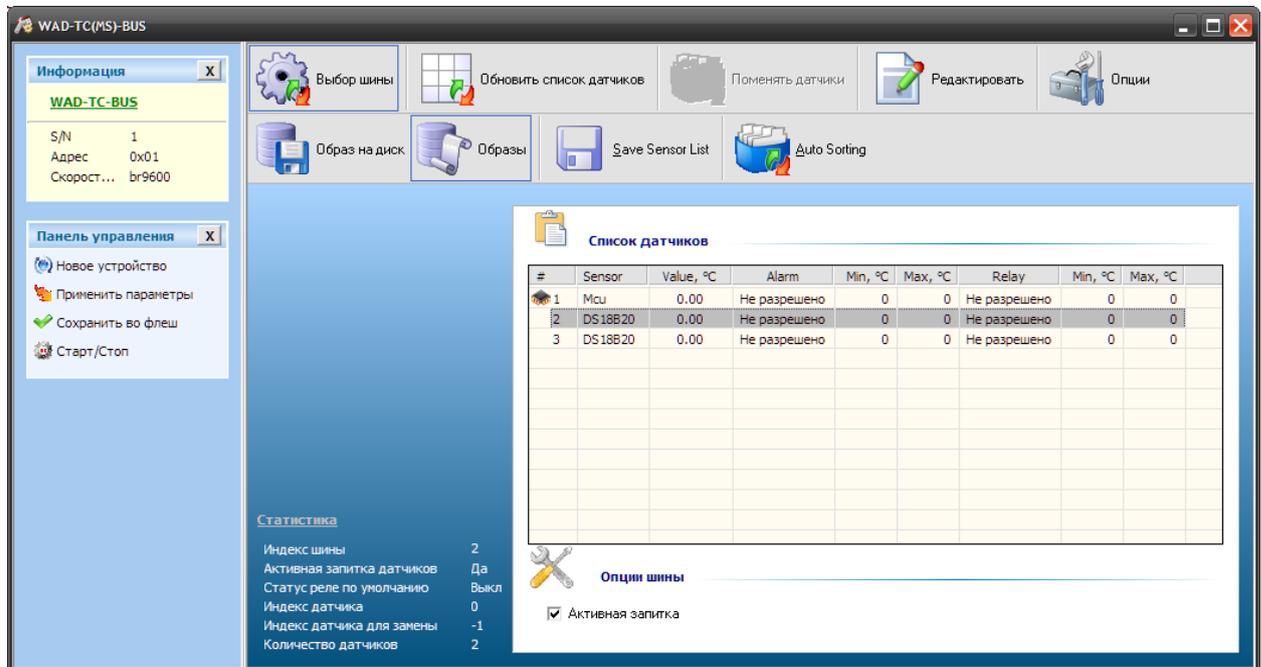
1. Підключити пристрій до комп'ютера. (Див. розділ 1.10.(стор.11) «Підключення до мережі RS-485»).
2. Запустити програму “Адміністратор” із комплекту постачання.
3. Вибрати “Шина”, “Налаштування”, задати СОМ-порт та швидкість обміну.
4. Вибрати “Шина”, ”Підключити”.
5. Вибрати “Пристрої”, ”Виявлення пристроїв”. Подвійним кліком обрати потрібний пристрій із знайдених на шині.
6. Використовуючи функції «Адміністратора», здійснити налаштування пристрою.
7. Виходячи з програми, **записати налаштування у Флеш-пам'ять** модуля.

Програма “Адміністратор” підтримує весь спектр пристроїв серії WAD-...-BUS. Функції адміністратора з налаштування конкретної моделі пристрою наведені в технічному описі на даний пристрій.

Загальні функції «Адміністратора» наведено у розділі «Допомога» програми «Адміністратор».

Упорядкування датчиків

Програма надає можливість пошинного конфігурування пристрою. Для вказання, з якою саме шиною має бути справа, натисніть кнопку «**Вибір шини**» і у вікні, що відкрилося, зі списку, що випадає, виберіть необхідний варіант.



Для коректної роботи пристрою необхідно вказати пристрою, який тип підключення живлення датчиків застосовується на даній шині («пташка» «**Активне заживлення**»). «Активному заживленню» відповідає трипровідна схема підключення датчиків до пристрою. При «паразитному» живленні використовують двопровідну схему підключення датчиків, але при цьому вимірювання температури відбувається більш тривалий час (1с). Після зазначення типу підключення живлення здійснить сканування шини (кнопка «**Оновити список датчиків**») для виявлення підключених до неї датчиків. У списку всі знайдені датчики будуть відображені в списку в тому порядку, в якому вони бачаться алгоритму пошуку і цей порядок може не відповідати їх фізичному розташуванню на шині. Для приведення цього списку до потрібного порядку можна скористатися двома способами.

1-й спосіб. Найпростіший спосіб для сортування датчиків - це спостереження за їх показаннями, і при цьому змінювати температуру тільки того датчика, що цікавить. Коли візуально вдалося визначити місцезнаходження датчика в списку і при цьому виявиться, що він знаходиться, так би мовити, не на своєму місці, потрібно зупинити вимірювання і виділити «мишкою» цей датчик і той інший датчик, на місці якого він повинен бути. При цьому стане доступною кнопка "**Змінити датчики**". Після її натискання датчики поміняються місцями і датчик, що цікавить, буде в списку на такому ж місці, в якому він знаходиться і на шині. Повторити цю операцію, доки всі датчики не будуть упорядковані. Цей метод простий та добре підходить для малої кількості датчиків. При цьому, виходить, що датчики **знаходиться бути** поруч біля оператора.

2-й спосіб. Цей спосіб підходить для великої та малої кількості датчиків незалежно від віддаленості їх від пристрою та оператора, але для його використання потрібно знати MAC-

адреси всіх підключених до шини датчиків. Створіть простий текстовий файл, який міститиме список MAC-адрес датчиків у тому порядку, в якому повинен їх бачити пристрій. Його вміст може бути приблизно наступним:

```
288DAACF020000DC
285DB65C010000C8
28B4E3CF020000BD
2822412B02000049
286ED55C01000023
```

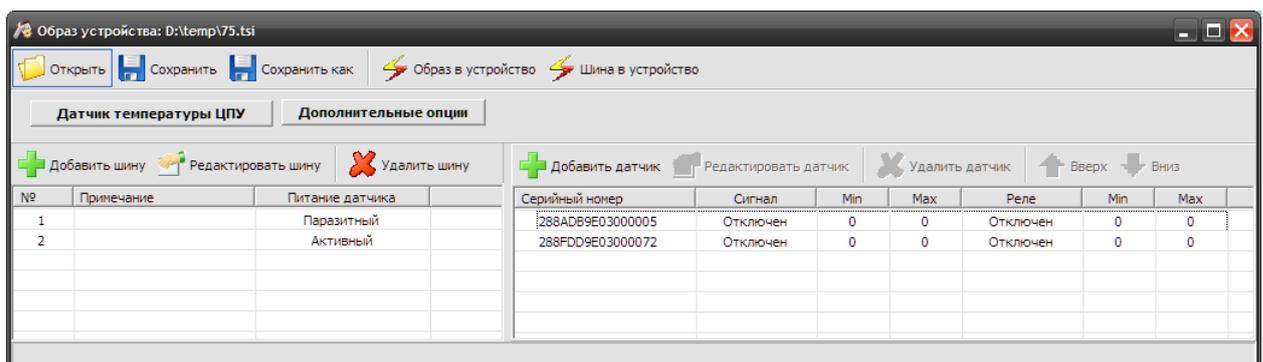
Натисніть кнопку «**Auto Sorting**» та вкажіть шлях до текстового файлу зі списком MAC-адрес. Після повторного сканування шини програма розташує датчики в тому порядку, в якому вони прописані у файлі.

Важливо. Після сортування датчиків не забувайте зберігати налаштування у Flash-пам'яті пристрою. Незбереження налаштувань спричинить їх втрату після скидання живлення.

Робота з образами пристроїв та шин

Після того як проведено такий важливий етап як упорядкування датчиків та збереження налаштувань у Flash-пам'яті, образ пристрою можна зберегти в окремому файлі на диску. Під образом пристрою мається на увазі набір шин та **впорядкований датчиків** на кожній шині. Цей образ може бути корисним у двох випадках: коли пристрій вийшов з ладу і його замінюють на інший або коли відбувається перенесення датчиків з однієї шини на іншу (може навіть гірляндю з датчиками з одного пристрою переносять на інший пристрій).

Щоб зберегти образ пристрою у файлі, натисніть кнопку «**Образ на диск**», вкажіть ім'я образу та натисніть кнопку «**Зберегти**». Для роботи з файлами образів натисніть кнопку «**Образи**».



У вікні роботи з образами натисніть кнопку «**Відкрити**» та вкажіть файл образу пристрою. Після того як образ завантажений, його можна відредагувати, переупорядкувати датчики та завантажити у пристрій та/або зберегти на диск для подальшого використання.

Програмування модуля

Протокол обміну ObjectNet

Для своїх пристроїв Компанія АКОН використовує протокол обміну власної розробки ObjectNet. В основу протоколу ObjectNet закладено об'єктну модель представлення внутрішньої архітектури модулів. Програмну архітектуру практично всіх модулів можна представити у вигляді об'єктів та їх властивостей. До об'єктів можна співвіднести: канали аналогового та дискретного вводу/виводу, фільтри, різноманітні регулятори, лічильники імпульсів і т.д. До властивостей об'єкта відносяться, наприклад: коефіцієнти нормалізації (для каналів аналогового вводу/виводу), коефіцієнт розподілу (для лічильників імпульсів), частота зрізу (для фільтрів). Протокол застосовується у мережах, у яких контролери з'єднуються, використовуючи технологію master-slave, коли лише один пристрій (master) може ініціювати передачу (зробити запит). Інші пристрої (slave) передають дані, що запитуються головним пристроєм, або роблять запитовані дії. Головний контролер може адресуватися до індивідуального підпорядкованого або може ініціювати широкомовну передачу повідомлення на всі підпорядковані пристрої. Підпорядкований пристрій повертає повідомлення у відповідь на запит, що адресується саме йому. Відповіді не повертаються під час широкомовного запиту від головного контролера. При запиті від головного контролера код функції повідомляє підпорядкованому пристрою, яку дію і над яким об'єктом необхідно провести. Байти даних містять інформацію, необхідну для виконання запитаної функції. Якщо під час прийому посилки модуль виявив помилку, то відповідь не формується.

Опис форматів

До складу протоколу ObjectNet входить всього один формат запиту та ідентичний йому формат відповіді. До їх складу входять наступні поля:

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

Total = 11 bytes

де:

Назва поля	Призначення
Address	Адреса модуля в мережі
Function	Функція, що застосовується до об'єкту
Object	Номер об'єкту модуля
Property	Номер властивості об'єкту
Data	Дані
Crc	Контрольна сума

Поле «Адреса»

Поле «Адреса» використовується для ідентифікації модуля в мережі. Адреси модулів лежать в діапазоні 0x01÷0xFF. Адреса 0x00 використовується як широкомовна.

Поле «Об'єкт»

Вказує об'єкт модуля, що цікавить. Нумерація об'єктів у модулі – наскрізна. Нульовий об'єкт - це об'єкт, що містить властивості, які відповідають за функціонування самого протоколу обміну та системи загалом. Цей об'єкт називається системним. Наприклад, у модулі є чотири канали аналогового вводу та два канали аналогового виводу. Тоді, системний об'єкт: 0; канали AI: 1, 2, 3, 4; канали AO: 5, 6.

Поле «Властивість»

Властивість - це не що інше, як параметр об'єкта (див. вище). Вказує, над яким параметром об'єкта потрібно виконати необхідну дію. Нумерація властивостей в об'єкті здійснюється з нуля.

Поле «Дані»

Поле може містити дані як цілого, так і дійсного типу.

Поле «Функція»

Визначає тип дії над конкретним об'єктом. Поле «Функція» два можливі значення – READ_PROPERTY або WRITE_PROPERTY.

Поле «Crc – контрольна сума»

Призначений для контролю цілісності посилки. Методика обчислення контрольної суми така сама, як і в протоколі ModBus. Нижче представлена функція для обчислення CRC мовою 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;

    Result := (Result shl 8) or (Result shr 8);
end;
```

Приклад використання протоколу

Нехай є модуль, який містить два типи об'єктів: 4 канали AI для вимірювання напруги та 2 канали DO з релейним виходом. Властивості каналу AI:

№	Назва	Тип	Метод доступу
0	Значення каналу	Float	Читання
1	Діапазон вхідного сигналу	Unsigned char	Читання/запис
2	Коефіцієнт нормалізації k	Float	Читання/запис
3	Коефіцієнт нормалізації b	Float	Читання/запис

Властивості каналу DO:

№	Назва	Тип	Метод доступу
0	Значення каналу	Boolean	Читання/запис

Властивості системного об'єкта:

№	Назва	Тип	Метод доступу	Значення
0	Адреса модуля	Unsigned char	Запис	0x01
1	Швидкість обміну	Unsigned char	Запис	0x06 (9600bps)
2	Серійний номер	Unsigned long	Читання	0x00001234
3	Код виробу	Unsigned char	Читання	0x05

Приклад №1. Читання серійного номера модуля.

Запит:

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

Відповідь:

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

Приклад №2. Читання значення другого каналу AI.

Запит:

Address	Function	Object	Property	Data	Crc
0x01	0x00	0x02	0x0000	0x00000000	0x24A0
1 байт	1 байт	1 байт	2 байти	4 байти	2 байти

Відповідь:

Address	Function	Object	Property	Data	Crc
0x01	0x00	0x02	0x0000	0x3F9E0419	0x8A50
1 байт	1 байт	1 байт	2 байти	4 байти	2 байти

Data = 0x3F9E0419, що дорівнює 1.2345 мВ

Програмні об'єкти модуля

Склад програмних об'єктів модуля:

Номер об'єкта	Назва об'єкта
0	Системний об'єкт
1	Канал температури контролера
2 - 13	Канали температури DS18S20

Властивості системного об'єкта:

Номер властивості	Назва властивості	Тип даних	Метод доступу
0x00	Код типу пристрою	ULONG	R
0x01	Серійний номер пристрою	ULONG	R
0x02	Маска каналів	ULONG	R
0x03	Адреса пристрою, швидкість та протокол обміну	UCHAR	R/W
0x05	Збереження в Flash поточних налаштувань системи	UCHAR	W
0x06	Читання з Flash в ОЗП раніше збережених налаштувань	UCHAR	W

Властивості каналу температури:

Номер властивості	Назва властивості	Тип даних	Метод доступу
0x00	Кількість каналів	ULONG	R
0x01	Дозвіл каналу	Bool	R/W
0x02	Значення температури каналу	Float	R
0x03	Дозвіл звукової сигналізації (Alarm)	Bool	R/W
0x04	ALARM_MIN	Float	R/W
0x05	ALARM_MAX	Float	R/W
0x06	Дозвіл спрацювання реле	Bool	R/W
0x07	RELAY_MIN	Float	R/W
0x08	RELAY_MAX	Float	R/W
0x09	Нормальний стан реле	Bool	R/W
0x0A	Компенсаційне значення вбудованого датчика температури	Float	R/W

Формати даних властивостей системного об'єкта

Код типу пристрою - це довге ціле беззнакове число, що вказує код пристрою. Після підключення пристрою та запуску програми «Адміністратор» потрібно здійснити підключення до СОМ-порту та вибрати швидкість обміну. Слід врахувати два способи сканування в залежності від кількості підключених до мережі пристроїв.

Сканування за швидкостями. Коли до мережі підключено всього один пристрій, то можна вибрати метод сканування, що називається швидкісним. Оскільки модулі підтримують ширококомвні запити (адреса: 0x00), то в даному методі скануються не адреси, а швидкості обміну. Цей метод не можна застосовувати, якщо до мережі підключено більше одного пристрою.

Адресне сканування. При адресному скануванні відбувається перебір адрес на вибраних швидкостях обміну. Сканування адрес та швидкостей здійснюється автоматично. Даний метод можна застосовувати за будь-якої кількості підключених пристроїв до мережі.

Серійний номер пристрою - це довге ціле беззнакове число, що вказує на серійний номер пристрою.

Маска каналів - це довге ціле беззнакове число, що вказує, які з каналів є в модулі.

Адреса пристрою, швидкість обміну, протокол обміну - це довге ціле беззнакове число, що вказує адресу пристрою, код швидкості обміну та код протоколу обміну. Діапазон адрес пристроїв лежить у межах від 0x01 до 0xFF. Адреса 0x00 є ширококомвною. Відповідь від пристрою при ширококомвному запиті не формується, за винятком читання коду типу пристрою.

Коди швидкостей обміну, які підтримуються модулем:

№	Швидкість обміну	Код швидкості обміну
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

Коди протоколів обміну, які підтримуються модулем:

№	Протокол обміну	Код протоколу обміну
1	ObjectNet	0x00
2	Modbus RTU	0x01

Поля властивості:

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

Збереження в Flash поточних налаштувань системи. Читання з Flash раніше збережених налаштувань в ОЗП. Ці властивості використовуються для роботи з флеш-пам'яттю і доступні лише для запису. У разі запису в вищезазначені властивості будь-якого числа буде виконана відповідна команда.

Формати даних властивостей об'єкта “Канал температури”

Дозвіл каналу. Властивість призначена для увімкнення/вимкнення каналу модуля. Якщо датчик не підключений, ця властивість має бути скинута. Модуль при цьому не буде надсилати запити датчику.

Значення температури каналу. Число з плаваючою комою, що вказує на поточну температуру каналу. Якщо значення, що повертається, дорівнює -274, то це означає що в каналі несправність (Немає датчика/Датчик вийшов з ладу/Обрив лінії).

Дозвіл звукової сигналізації. Якщо властивість встановлено, то канал при виході його значення за встановлені межі ввімкне звукову сигналізацію.

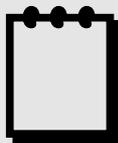
ALARM_MIN, ALARM_MAX. Числа з плаваючою комою, що вказують допустимі межі температури, при виході за які відбудеться включення сигналізації (Якщо вона дозволена попередньою властивістю).

Дозвіл спрацьовування реле. Якщо властивість встановлено, то канал при виході його значення за встановлені межі увімкне реле.

RELAY_MIN, RELAY_MAX. Числа з плаваючою комою, що вказують допустимі межі температури, при виході за які відбудеться включення реле (Якщо спрацьовування реле дозволено попередньою властивістю).

Нормальний стан реле. Властивість вказує стан реле, якщо система сигналізації реле активна, але немає факту перевищення встановлених меж.
Якщо заборонити у всіх каналах дозвіл увімкнення реле, то дану властивість можна використовувати як канал управління реле. Запис нуля вимикає реле, а запис одиниці вмикає.

Протокол обміну Modbus RTU



Примітка:

Доступ здійснюється лише до двох регістрів одночасно та при цьому номер першого регістру повинен бути обов'язково парним.

Код операції	Адреса регістра	Найменування параметра	Діапазон змін
Системний об'єкт			
03	0x0000	Код виробу	WAD_AIK_BUS 0 WAD_AO_BUS 2 WAD_AO6_BUS 3 WAD_DI_BUS 4 WAD_DO_BUS 5 WAD_DIO_BUS 6 WAD_DOS_BUS 7 WAD_DOR_BUS 8 WAD_DI_DC_BUS 10 WAD-ISA-BOX 16 WAD_DOS12_BUS 17 WAD_DI14_BUS 18 WAD_DOF_BUS 19 WAD_AIK_BUS_HC 20 WAD_P340_BUS 21 WAD_TC_BUS 22
03	0x0002	Серійний номер виробу	
03	0x0004	Маска каналів	
03/10	0x0006	Адреса пристрою	1-255
03/10	0x0008	Збереження в Flash поточних налаштувань системи	
03/10	0x000A	Читання з Flash налаштувань системи	

Карта регістрів для об'єкта «Канал температури»

Код операції	Адреса регістра	Найменування параметра	Діапазон змін
Канал #n			
03	0x0n00	Кількість каналів	ULONG
03/10	0x0n02	Дозвіл каналу	Bool
03	0x0n04	Значення температури каналу	Float
03/10	0x0n06	Дозвіл звукової сигналізації (Alarm)	Bool
03/10	0x0n08	ALARM_MIN	Float
03/10	0x0n0A	ALARM_MAX	Float
03/10	0x0n0C	Дозвіл спрацювання реле	Bool
03/10	0x0n0E	RELAY_MIN	Float
03/10	0x0n10	RELAY_MIN	Float
03/10	0x0n12	Нормальний стан реле	Bool
03/10	0x0n14	Компенсаційне значення вбудованого датчика температури	Float

де n – номер каналу. Нумерація каналів з одиниці.

Програмування модуля в багатосенсорному режимі

Програмні об'єкти модуля

Склад програмних об'єктів модуля:

Номер об'єкта	Назва об'єкта
0	Системний об'єкт
1 - 12	Канал температури
13	Система сигналізації

Властивості об'єкта «Канал температури»:

Номер властивості	Абревіатура	Назва властивості	Тип даних	Метод доступу
0x00	FIND_SENSORS	Команда сканування шини (Виявлення підключених датчиків)	ULONG	W
0x01	SENSOR_COUNT	Кількість датчиків	ULONG	R
0x02	SENSOR_INDEX	Вказати індекс поточного датчика	ULONG	W
0x03	SENSOR_ID	Ідентифікатор сімейства датчика SENSOR_INDEX	ULONG	R
0x04	SENSOR_TEMPERATURE	Температура датчика SENSOR_INDEX	INT	R
0x05	CPU_TEMPERATURE	Температура контролера	INT	R
0x06	SWAP_SENSORS	Поміняти датчики в списку місцями	ULONG	W
0x07	SENSOR_PROPERTY	Властивості датчика SENSOR_INDEX (Резерв)	ULONG	R/W
0x08	BUS_FLAGS	Прапори шини 1-Wire	ULONG	R/W

Властивості об'єкта «Система сигналізації»:

Номер властивості	Абревіатура	Назва властивості	Тип даних	Метод доступу
0x00	PROPERTY	Властивості системи сигналізації	ULONG	R/W
0x01	BUS_INDEX	Вказати індекс шини 1-Wire	ULONG	W
0x02	SENSOR_INDEX	Вказати індекс датчика на 1-Wire BUS_INDEX	ULONG	W
0x03	FLAGS	Прапори датчика SENSOR_INDEX вибору релейної/звукової сигналізації	ULONG	R/W
0x04	AMIN	Мінімум значення датчика SENSOR_INDEX для звукової сигналізації	INT	R/W
0x05	AMAX	Максимум значення датчика SENSOR_INDEX для звукової сигналізації	INT	R/W
0x06	RMIN	Мінімум значення датчика SENSOR_INDEX для релейної сигналізації	INT	R/W
0x07	RMAX	Максимум значення датчика SENSOR_INDEX для релейної сигналізації	INT	R/W

Формати даних властивостей об'єкта “Канал температури”

Команда сканування шини. Властивість призначена для виявлення всіх датчиків, підключених до шини в даний момент часу. Для початку сканування потрібно записати в цю властивість код **0x78FAD45C**. Після запису цього коду потрібно дати модулю час для сканування шини (приблизно 3 секунди), після чого можна звертатися до наступних властивостей об'єкта. Якщо після сканування шини не зберегти параметри у Flash-пам'ять, то цей список датчиків буде втрачений і робота шини буде вестися за її колишнім списком датчиків.

Кількість датчиків. Ця властивість зберігає кількість датчиків в поточному списку шини.

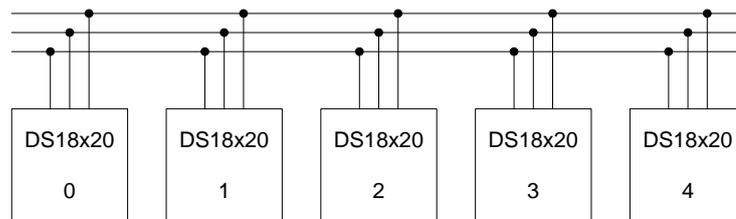
Індекс поточного датчика (SENSOR_INDEX). Перш ніж звертатися до параметрів якогось датчика, потрібно в цю властивість записати індекс датчика у списку. Під час читання параметрів датчика ця властивість автоматично інкрементується. Таким чином, якщо потрібно прочитати температури всіх датчиків у списку, то в цю властивість потрібно записати 0 і провести кількість читань, що дорівнює кількості датчиків у списку.

Ідентифікатор сімейства датчика. Щоб прочитати ідентифікатор сімейства датчика, потрібно вказати його індекс (SENSOR_INDEX) і здійснити читання з цієї властивості. Значення **0x10** відповідає датчику **DS1820**, а **0x28** відповідає датчику **DS18B20**.

Температура датчика. Щоб прочитати температуру датчика, потрібно вказати його індекс (SENSOR_INDEX) і здійснити читання з цієї властивості. Прочитане значення слід розділити на 100. Якщо прочитане значення дорівнює 32767, то це означає, що датчик з якихось причин припинив відповідати.

Температура контролера. Ця властивість під час читання повертає температуру контролера. Прочитане значення слід розділити на 100.

Поміняти датчики у списку місцями. Ця властивість призначена для впорядкування списку датчиків. Вона використовується в тому випадку, якщо потрібно привести розташування датчиків у списку у відповідність до їх фізичного розташування на шині. Нехай список шини містить 5 датчиків.



Експериментальним шляхом (прогрів датчика) з'ясувалося, що датчик з індексом 1 розташовується у списку датчиків на 4-му місці (індекс 3). Для того, щоб датчик з четвертого місця переставити на перше, потрібно у властивість **SWAP_SENSORS** записати число **0x13** або **0x31**. Ці дії повторюються до тих пір, поки не буде впорядковано весь список датчиків. Для того, щоб при наступному включенні датчики в списку залишилися в цьому порядку, потрібно дати команду модулю «Зберегти параметри у Flash».

Прапори шини 1-Wire. Ця властивість містить лише один прапор, що вказує на тип живлення датчиків шини. Якщо прапор скинутий у нуль, встановлено “паразитне” живлення. При цьому опитування датчиків відбувається з урахуванням необхідної паузи для вимірювання температури. Якщо прапор встановлений в одиницю, то живлення примусове.

Формати даних властивостей об'єкта “Система сигналізації”

Параметри системи сигналізації. Властивість вказує стан реле, якщо система сигналізації реле активна, але немає факту перевищення встановлених меж.

Якщо заборонити у всіх каналах дозвіл увімкнення реле, то дану властивість можна використовувати як канал управління реле. Запис нуля вмикає реле, а запис одиниці вмикає.

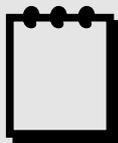
Індекс шини та індекс датчика. Властивості призначені для вибору датчика на шині та подальшого читання/запису параметрів сигналізації.

Прапори датчика. Властивість містить прапори для дозволу звукової та релейної сигналізації. Встановлений в одиницю прапор дозволяє сигналізацію. У таблиці представлена карта прапорів:

7	6	5	4	3	2	1	0
Прапор звукової сигналізації	Прапор релейної сигналізації	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв

A_MIN, A_MAX, R_MIN, R_MAX. Цілі числа в діапазоні -128..+127, що вказують допустимі межі температури, при виході за які відбудеться включення звукової/релейної сигналізації, якщо вона дозволена попередньою властивістю.

Протокол обміну Modbus RTU



Примітка:

Доступ здійснюється тільки до двох регістрів одночасно і при цьому номер першого регістру має бути обов'язково парним.

Код операції	Адреса регістра	Найменування параметра	Діапазон змін
Системний об'єкт			
03	0x0000	Код виробу	WAD_AIK_BUS 0 WAD_AO_BUS 2 WAD_AO6_BUS 3 WAD_DL_BUS 4 WAD_DO_BUS 5 WAD_DIO_BUS 6 WAD_DOS_BUS 7 WAD_DOR_BUS 8 WAD_DL_DC_BUS 10 WAD_DOS12_BUS 17 WAD_DI14_BUS 18 WAD_DOF_BUS 19 WAD_AIK_BUS_HC 20 WAD_P340_BUS 21 WAD_TC_BUS 22
03	0x0002	Серійний номер виробу	
03	0x0004	Маска каналів	
03	0x0006	Адреса пристроїв	1-255
10	0x0008	Збереження в Flash поточних налаштувань системи	0
10	0x000A	Читання з Flash налаштувань системи	0

Карта регістрів для об'єкта «Канал температури»

Код операції	Адреса регістра	Найменування параметра	Діапазон змін
Канал #n			
10	0x0n00	Команда сканування шини (Виявлення підключених датчиків)	ULONG
03	0x0n02	Кількість датчиків	ULONG
10	0x0n04	Вказати індекс поточного датчика	ULONG
03	0x0n06	Ідентифікатор сімейства датчика <i>SENSOR_INDEX</i>	ULONG
03	0x0n08	Температура датчика <i>SENSOR_INDEX</i>	INT
03	0x0n0A	Температура контролера	INT
10	0x0n0C	Поміняти датчики в списку місцями	ULONG
03/10	0x0n0E	Властивості датчика <i>SENSOR_INDEX</i> (Резерв)	ULONG
03/10	0x0n10	Прапори шини I-Wire	ULONG

де n – номер каналу. Нумерація каналів з одиниці.

Карта регістрів для об'єкту «Система сигналізації»

<i>Код операції</i>	<i>Адреса регістру</i>	<i>Найменування параметра</i>	<i>Діапазон змін</i>
Канал #n			
03/10	0x0D00	<i>Властивості системи сигналізації</i>	ULONG
10	0x0D02	<i>Вказати індекс шини 1-Wire</i>	ULONG
10	0x0D04	<i>Вказати індекс датчика на 1-Wire BUS_INDEX</i>	ULONG
03/10	0x0D06	<i>Прапори датчика SENSOR_INDEX вибору релейної/звукової сигналізації</i>	ULONG
03/10	0x0D08	<i>Мінімум значення датчика SENSOR_INDEX для звукової сигналізації</i>	INT
03/10	0x0D0A	<i>Максимум значення датчика SENSOR_INDEX для звукової сигналізації</i>	INT
03/10	0x0D0C	<i>Мінімум значення датчика SENSOR_INDEX для релейної сигналізації</i>	INT
03/10	0x0D0E	<i>Максимум значення датчика SENSOR_INDEX для релейної сигналізації</i>	INT

Протокол обміну Modbus RTU. Пакетний обмін

Адресний простір регістрів модуля, починаючи з адреси 0x2000, доступний для читання пакетами довільної довжини, використовуючи функцію 0x03. На регістри цього простору проектується значення датчиків у тій послідовності, в якій вони лежать у списку. У самому першому регістрі (0x2000) розташовується значення температури контролера. Далі йдуть значення датчиків першої шини. До них примикають значення датчиків другої шини. І так далі. Якщо шина не має датчиків, її місце займає наступна за нею шина, що має датчики. Як приклад, розглянемо наступну конфігурацію. Нехай є 4 шини. Кількість датчиків на кожній шині вказано у таблиці:

Номер шини	Кількість датчиків
1	1
2	5
3	0
4	4

Тоді карта регістрів буде мати наступний вигляд:

Номер регістра	Опис
0x2000	Температура контролера
0x2001	Шина 1. Датчик 1
0x2002	Шина 2. Датчик 1
0x2003	Шина 2. Датчик 2
0x2004	Шина 2. Датчик 3
0x2005	Шина 2. Датчик 4
0x2006	Шина 2. Датчик 5
0x2007	Шина 4. Датчик 1
0x2008	Шина 4. Датчик 2
0x2009	Шина 4. Датчик 3
0x200A	Шина 4. Датчик 4

Прочитані значення потрібно розділити на 100.

Протокол обміну Modbus RTU. Пакетний обмін - доповнення

На додаток до попереднього адресного простору, в якому всі датчики з усіх шин розташовуються один за одним, у цьому просторі на кожну шину виділяються свої адреси. На реєстри кожного простору проєктуються значення датчиків відповідних їм шин у тій послідовності, в якій вони перебувають у списку. У самому першому реєстрі (**0x3n00**) розташовується значення температури контролера. Далі йдуть значення датчиків. Адресний простір реєстрів модуля, починаючи з адреси 0x3000, доступний для читання пакетами довільної довжини, використовуючи функцію 0x03.

Шина №1	0x3000	0x3001	0x3002	...	0x300n
	CPU Temp	Sensor 1	Sensor 2	...	Sensor n

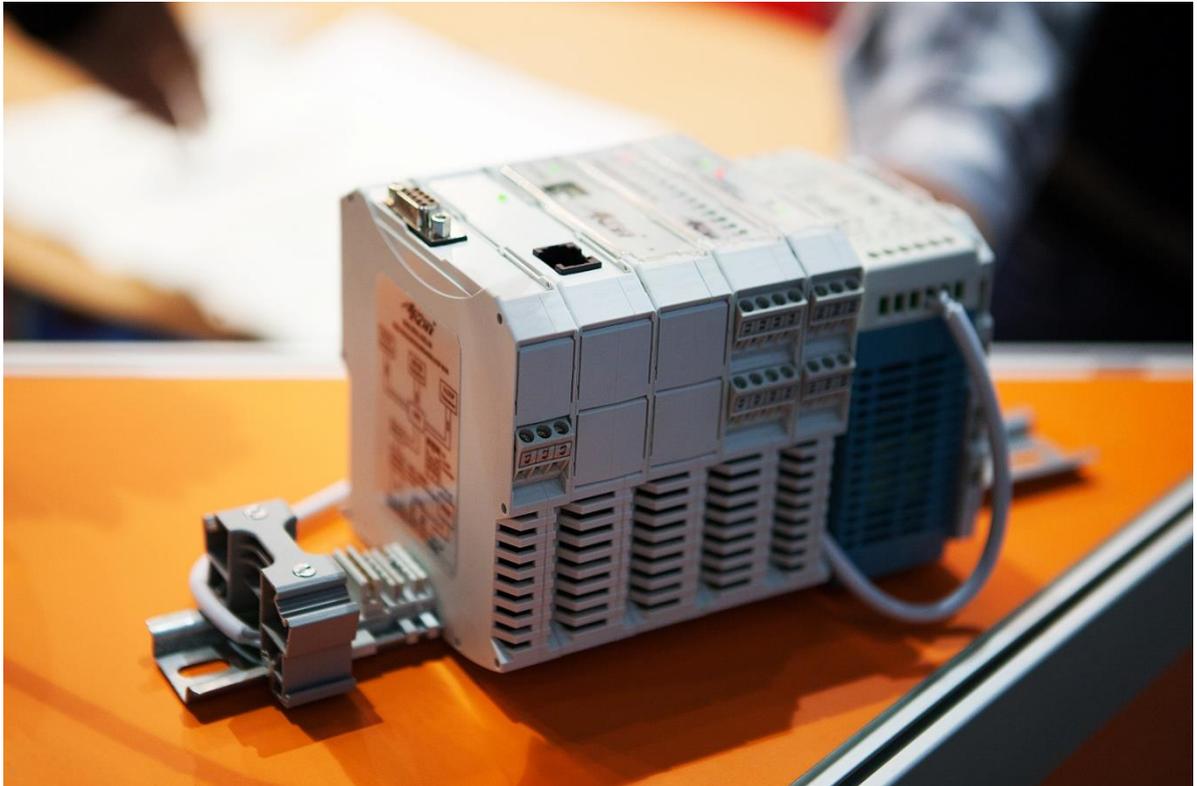
Шина №2	0x3100	0x3101	0x3102	...	0x310n
	CPU Temp	Sensor 1	Sensor 2	...	Sensor n

...

Шина №m	0x3m00	0x3m01	0x3m02	...	0x3m0n
	CPU Temp	Sensor 1	Sensor 2	...	Sensor n

...

Шина №12	0x3C00	0x3C01	0x3C02	...	0x3C0n
	CPU Temp	Sensor 1	Sensor 2	...	Sensor n



Модуль розроблений та виготовлений Компанією АКОН.
Пропонуємо до постачання модулі АЦП, модулі ЦАП,
пристрої вводу-виводу цифрової інформації,
модулі нормуючих перетворювачів з гальванічною розв'язкою, модулі
для розподілених систем та інше обладнання.

Україна, м. Київ,
вул. Полярна 5-А
тел. +38(096) 181-88-33
E-mail: sales@akon.com.ua
Сайт: www.akon.com.ua,