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

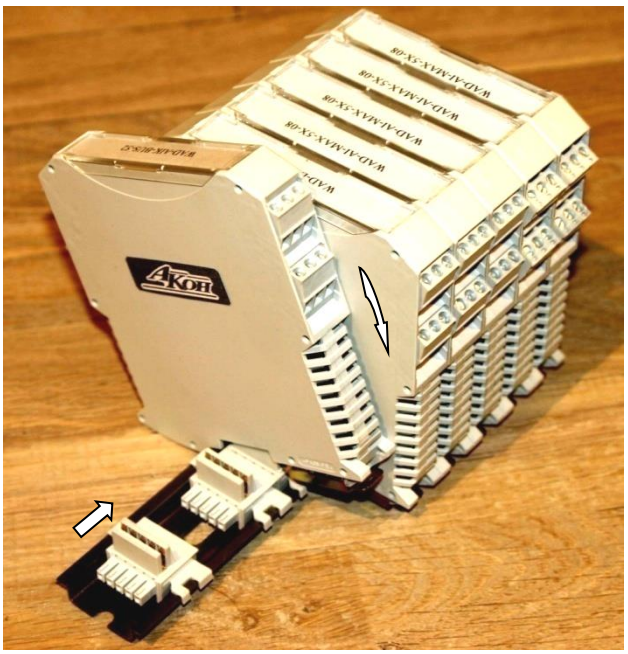
Серія модулів ПЗО
WAD-…-BUS

Технічний опис

WAD-AO-BUS
WAD-AO6-BUS

ТУ У 33.2-33056998-001:2009
АКОН.426435.001, АКОН.426435.002

(Чотири- або шестиканальний модуль аналогового виводу з поканальною гальванічною розв'язкою вихідних каналів та інтерфейсом RS-485 або USB, призначений для побудови розподілених систем збору даних)



Зміст

СУМІСНІСТЬ МОДУЛІВ АКОН ЗІ СВІТОВИМИ АПАРАТНО-ПРОГРАМНИМИ БРЕНДАМИ.. - 3 -

АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ *.....ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.*

Призначення та устрій модуля ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Технічні характеристики WAD-AO(AO6)-BUS ..... - 6 -
Інформація для замовлення..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Структурна схема та принцип роботи модуля ..... - 8 -
Призначення контактів роз'ємів ..... - 9 -
Схема подачі живлення модуля. ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Підключення виходів ..... - 12 -

ПРОГРАМНЕ НАЛАШТУВАННЯ МОДУЛЯ. *..... - 14 -*

Конфігурування модуля та програма «Адміністртратор» .. **Ошибка! Закладка не определена.**
Налаштування каналу та встановлення виходу ..... - 15 -
Вибір вихідного параметра ..... - 15 -

ПРОГРАМУВАННЯ МОДУЛЯ *.....ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.*

Протокол обміну ObjectsNet ..... - 16 -
Опис форматів ..... *- 16 -*
Приклад використання протоколу ..... *- 18 -*
Програмні об'єкти модулів ..... - 19 -
Формати даних властивостей системного об'єкта ..... - 20 -
Формати даних властивостей об'єкта ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Формати даних властивостей об'єкта ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Протокол Modbus RTU ..... - 24 -
Протокол Modbus RTU. Доповнення для WAD-AO6-BUS ..... - 27 -
Протокол Modbus RTU. Доповнення для WAD-AO-BUS ..... - 29 -

Сумісність модулів АКОН із 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 для 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, Увімкнючаючи 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 Kepware — **KEPServerEX**: модульний OPC-сервер, який забезпечує зв'язок з більш ніж 100 різними контролерами, приводами та програмними модулями, підвантажуючи конкретний драйвер. KEPServerEX 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 користувальницького інтерфейсу, підвищена надійність та розвинена діагностика, засоби роботи через Інтернет, відкритість та дотримання стандартів, робочі демоверсії для завантаження.

Інструментальні засоби

Основний продукт Kepware - **KEPServerEX**: модульний OPC-сервер, який забезпечує зв'язок з більш ніж 100 різними контролерами, приводами та програмними модулями, підвантажуючи конкретний драйвер. KEPServerEX 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, ВР5/20 Гр.38, ВР5/20 Гр.68, А1, А2, А3

Термоопори
ТСМ50, ТСП50, ТСП100б ТСП500, ТСП1000, ТСП1088, ТСМ53,ТСП46, Pt100, Pt1000

DS18B20

Апаратне забезпечення

Призначення та устрій модуля

Модулі WAD-AO-BUS(USB) та WAD-AO6-BUS призначені для формування аналогових сигналів струму або напруги по чотирьох (шести) незалежних каналах, отримуючи дані по лініях двопровідного інтерфейсу RS-485 (USB). USB інтерфейс доступний лише у 4-канального модуля.

У своєму складі модулі мають **чотири (шість) поканально ізольованих канали,** джерело живлення та інтерфейсну частину.

Високі метрологічні властивості, стабільність та роздільна здатність WAD-AO/AO6-BUS забезпечені застосуванням **у кожному каналі модуля 16-розрядного ЦАП.**

Вид формованої величини (напруга або струм) і межі модуля вказуються при замовленні (на цих межах здійснюється заводське калібрування каналів). Діапазони модуля та види сигналів, прокалібровані виробником, доступні для використання, та "видимі" з програми "Адміністратор" (із комплекту постачання). "Адміністратор" призначений для задання користувальницьких налаштувань модуля: виду вихідного сигналу та його рівня. Усі діапазони та види сигналів, що підтримуються **даним** екземпляром виробу, автоматично виявляються, і відображаються цією програмою. Канали в одному модулі можуть відрізнятися за каліброваними діапазонами та видами сигналу.

Конструктивно модуль розрахований для роботи як у однині, так і для побудови систем з числом модулів до 127, об'єднаних по системній шині. Шина створюється на DIN-рейці встановленням відповідного числа мініатюрних системних роз'ємів, формуючи собою подобу компактної материнської плати, або «бек-плейна». Самі модулі є нерозбірними, **легко і надійно встановлюються та знімаються в будь-якому порядку, не «заважаючи» сусіднім. Допускається «гаряча» заміна, в т.ч. без зупинки технологічного циклу та програми, що управляє.**

По системній шині передаються сигнали інтерфейсу RS-485 та подається живлення. Входів живлення два, основний та для резервного джерела. При виході з ладу будь-якого з них робота системи не переривається.

Усі **зовнішні ланцюги модулів (входи, живлення, інтерфейс) надійно захищені** від перевантажень. **Захист - дворівневий**: при короткочасному перевантаженні спрацьовує перший рівень захисту, при тривалому перевищенні зовнішньої напруги вище норми спрацьовує другий, що розмикає ланцюг. При зникненні перевантаження працездатність модуля відновлюється автоматично.

Корпус модуля виконаний із високоякісного ударостійкого пластику, відрізняється надійністю, високою точністю виготовлення, термостійкістю, відмінним дизайном, **металевою защіпкою на DIN-рейку.**

Технічні характеристики WAD-AO(AO6)-BUS

Сторінка каталогу:

(З повною версією Ви можете ознайомитись на нашому сайті http://akon.com.ua в розділі "Каталоги - Каталог продукції АКОН 2015".)

DIN-рейка/RS485/Modbus RTU	АНАЛОГОВИЙ ВИВІД	Серія BUS

ПАРАМЕТР	WAD-AO-BUS ТУ 4012-001-67480593-2010	WAD-AO6-BUS ТУ 4012-001-67480593-2010
Зовнішній вигляд		
Кількість каналів	4	6
Гальванорозв'язка	Поканальна 1,5кВ (за вимогою 2,5кВ)	
Розрядність ЦАП	16 біт	
Відносна похибка за напругою	0,05%	
Відносна похибка за струмом	0,07%	
Формування постійної напруги (можливі межі)	0-1В, 0-2В, 0-5В, 0-10В, +/-1В,+/-2В,+/-5В,+/-10В (Rнагр>500Ом)	0-1В, 0-2В, 0-5В, 0-10В (Rнагр>500Ом)
Формування постійного струму (можливі межі)	0-5мА, 1-5мА, 0-10мА, 0-20мА, 4-20мА (напруга до 10В, Rнагр<2кОм на межі 5мА, і <500Ом на межі 20мА)	0-5мА, 1-5мА, 0-10мА, 0-20мА, 4-20мА (напруга до 10В, Rнагр<2кОм на межі 5мА, і <500Ом на межі 20мА)
Вихідний опір	≤0,2Ом вихід за напругою ≥10МОм вихід струму	≤0,15Ом вихід за напругою ≥10МОм вихід струму
Контролер справності системи	У випадку відсутності запитів хоста до цього (або до інших модулів – налаштовується) більш ніж установлене значення таймаута, контролер справності системи встановлює виходи в указаний стан. Час таймауту та стан каналів конфігуруються.	
Робочий температурний діапазон	За замовчуванням: -20…+75°С; розширений: -40…+75°С	
Габарити	114x105x17,5	
Вага	130г	
Корпус і клеми	Phoenix Contact (Німеччина); литі гвинтові затискні клеми; переріз проводу: 0.2-2.5 мм²	
Зв'язок	RS485 або USB, протокол Modbus RTU	RS485 протокол Modbus RTU
Споживана потужність	3Вт (при максимальному навантаженні всіх виходів)	
Живлення	Постійна (можна не стабілізована) напруга від 10В до 30В	

ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ

УПРАВЛІННЯ ТИРИСТОРНИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ	УПРАВЛІННЯ ЧАСТОТНИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ	УПРАВЛІННЯ КЛАПАНАМИ ТА ЗАСУВКАМИ
УПРАВЛІННЯ РЕГУЛЯТОРАМИ ПОТУЖНОСТІ	ВИРОЩУВАННЯ КРИСТАЛІВ	УПРАВЛІННЯ ХІМІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Інформація для замовлення

У повному позначенні модуля після назви WAD-AO/AO6-BUS, вказується умовний код, що відповідає вихідному діапазону: WAD-AO/AO6-BUS-“код”. Якщо всі канали однакові, вказується лише один код, якщо канали відрізняються, коди каналів відокремлюються комами. У цьому випадку перераховуються всі 4 канали. Відсутній канал позначається "X". Різні межі одного й того ж каналу вказуються через тире.

Необхідно враховувати, що у 6-ти канального модуля виходи за напругою можуть бути лише однополярними (перші 4 діапазони в таблиці нижче).

Відповідність кодів діапазонам наведено в таблиці:

КОД		Вихідний сигнал
0	**6**	0-1В
0	**7**	0-2В
0	**8**	0-5В
0	**9**	0-10В
2	**6**	+/-1В
2	**7**	+/-2В
2	**8**	+/-5В
2	**9**	+/-10В
0	**X**	Інший діапазон для напруги
9	**2**	0-5мА
9	**3**	1-5мА
9	**4**	0-10мА
9	**5**	0-20мА
9	**6**	4-20мА
9	**X**	Інший діапазон для струму

Приклад 1: 4-канальний модуль, на виході всіх каналів формується напруга 0-10В. Позначення модуля: WAD-AO-BUS-09.

Приклад 2: 4-канальний модуль, інтерфейс - USB, перший канал формує напругу 0-10В, другий канал формує струм 4-20мА, третій і четвертий канали формують струм 1-5мА. Позначення: WAD-AO-USB-09,96,93,93.

Приклад 3: 6-ти канальний модуль, всі виходи багатомежеві, формують напругу 0-1В, 0-5В, 0-10В. Позначення: WAD-AO6-BUS-06-08-09.

Параметри каналів приводяться повністю в технічному паспорті на виріб.

Структурна схема та принцип роботи модуля

Модуль складається із наступних вузлів: чотирьох вихідних каналів, внутрішньої шины, центрального процесора та ланцюгів формування сигналів інтерфейсу RS-485(USB).

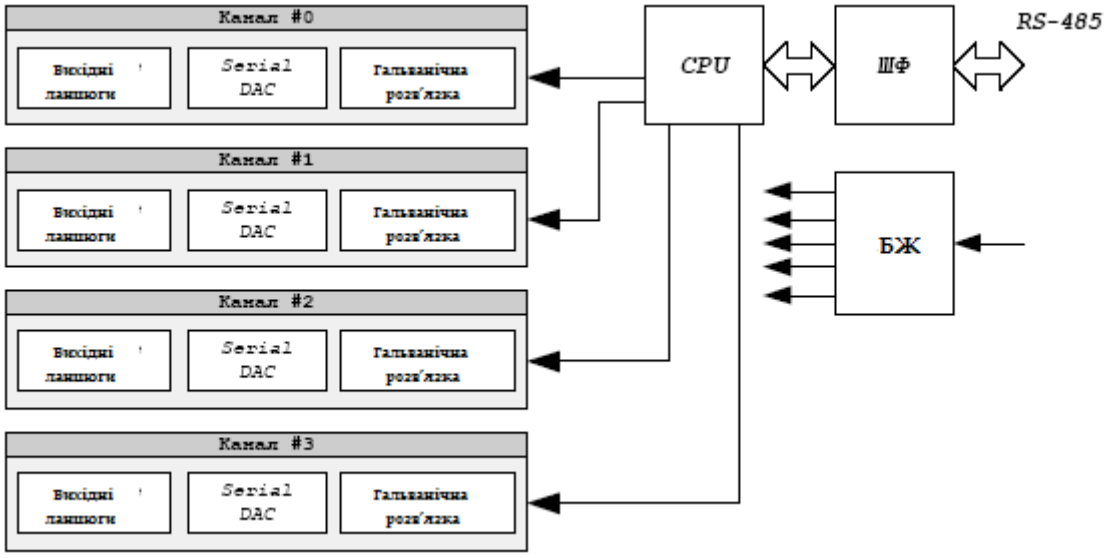


Рис 1. Структурна схема модуля WAD-AO-BUS.
Структурна схема модуля WAD-AO6-BUS має ту ж структуру, але вихідних каналів 6.

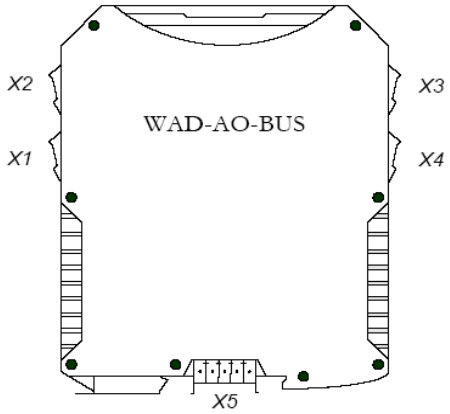
Канал модуля WAD-AO-BUS(USB) має два типи виходу: струмовий та вихід за напругою. Тип виходу визначається властивістю каналу «Тип виходу», який задається за допомогою інтерфейсу. Якщо встановлено вихід за струмом, то вихід за напругою використовувати не коректно, і навпаки.

Канал модуля WAD-AO6-BUS має один тип виходу: або струмовий, або вихід за напругою (вибирається при замовленні).

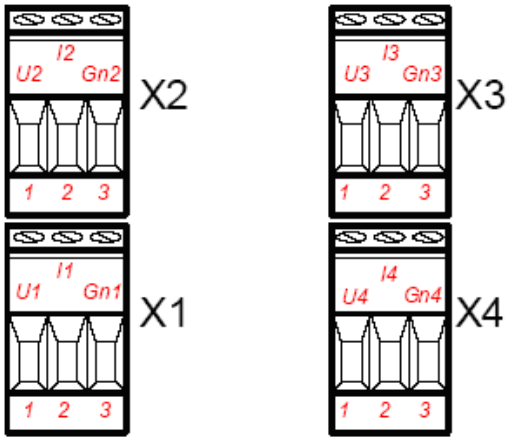
Інтерфейс призначений для підтримки зв'язку із зовнішнім обчислювачем. За допомогою цифрового інтерфейсу здійснюється налаштування модуля, а також встановлення та отримання значення вихідного параметра.

Призначення контактів роз’ємів

Модуль WAD-AO-BUS має 2 типи роз’ємів: 4 сигнальних 3-контактних клемники (X1-X4) та один системний 5-ти контактний роз’єм (X5).



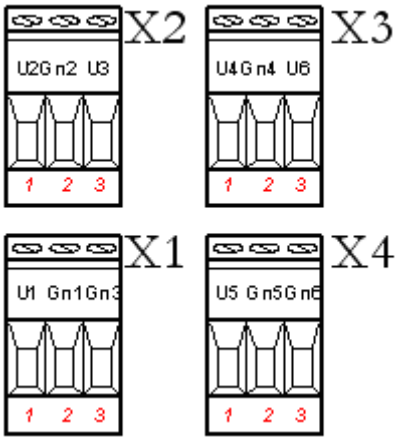
Зовнішній вигляд роз’ємів X1-X4 модуля WAD-AO-BUS:



Призначення контактів роз’ємів X1-X4 модуля WAD-AO-BUS:

Роз’єм X1:		
1	2	**3**
U1 (вихід напруги каналу 1)	**I1** (вихід струму каналу 1)	**Gn1** (загальний виходу 1)
Роз’єм X2:		
1	2	**3**
U2 (вихід напруги каналу 2)	**I2** (вихід струму каналу 2)	**Gn2** (загальний виходу 2)
Роз’єм X3:		
1	2	**3**
U3 (вихід напруги каналу 3)	**I3** (вихід струму каналу 3)	**Gn3** (загальний виходу 3)
Роз’єм X4:		
1	2	**3**
U4 (вихід напруги каналу 4)	**I4** (вихід струму каналу 4)	**Gn4** (загальний виходу 4)

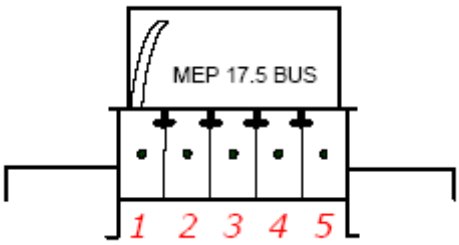
Зовнішній вигляд роз'ємів X1-X4 модуля WAD-AO6-BUS:



Призначення контактів роз'ємів X1-X4 модуля WAD-AO6-BUS:

Роз'єм X1:		
1	2	**3**
U1 (вихід напруги каналу 1)	**Gn1** (загальний виходу 1)	**Gn3** (загальний виходу 3)
Роз'єм X2:		
1	2	**3**
U2 (вихід напруги каналу 2)	**Gn2** (загальний виходу 2)	**U3** (вихід напруги каналу 3)
Роз'єм X3:		
1	2	**3**
U4 (вихід напруги каналу 4)	**Gn4** (загальний виходу 4)	**U6** (вихід напруги каналу 6)
Роз'єм X4:		
1	2	**3**
U5 (вихід напруги каналу 5)	**Gn5** (загальний виходу 5)	**Gn6** (загальний виходу 6)

Зовнішній вигляд роз'єму X5:

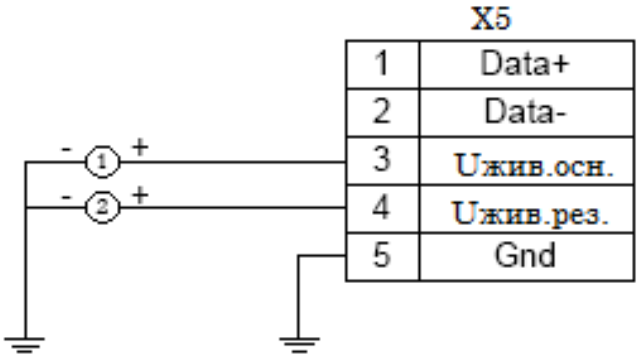


Призначення контактів роз'єму X5:

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

Схема подачі живлення модуля

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



1 - основне джерело живлення
2 - резервне джерело живлення

Рекомендація:

При виборі основного та резервного джерел живлення потрібно враховувати, що потужність кожного з них повинна бути достатньою для живлення всіх блоків системи. Коли ввімкнені два джерела живлення, вони не навантажені порівну: все навантаження йтиме на той, у якого більша вихідна напруга. 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 виходів

Примітка: чотириканальний модуль WAD-AO-BUS(USB) має різні виходи напруги та струму. Модуль не передбачає одночасне використання обох виходів, оскільки для них використовуються різні калібрувальні коефіцієнти.

Рекомендації:

В модулі WAD-AO-BUS(USB) програмно вибирається вид вихідного сигналу: напруга чи струм. Вибраний - підлягає використанню, однак, другий вихід каналу при цьому також формується. Похибка формування другого виходу при цьому не нормується. Також, необхідно подбати про те, щоб вихід за напругою, коли увімкнений програмно вихід за струмом, не виявився навантаженим на значне та/або нелінійне навантаження (що перевищує допустиме паспортне), оскільки це може призвести до додаткової похибки формування виходу за струмом. Тому рекомендується клему незадіяного виходу залишати вільною.

При передачі напруги на значні відстані (більше 5м) рекомендується використовувати екранований провід. На коротких трасах менше 5м допустимо використовувати скрутку двох провідників, без екрану. Необхідний ступінь екранування залежить від широкосмуговості приймача сигналу: якщо це швидкодіючий АЦП (швидкість перетворення 10кГц і вище), то екранування необхідно, якщо це вхід будь-якого інерційного пристрою, то екранування, як правило, не потрібно навіть при довжині лінії зв'язку більше 100 м .

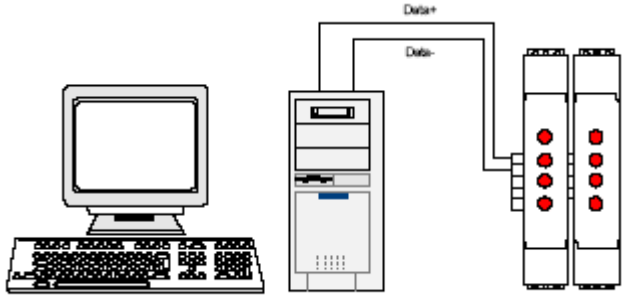
При передачі сигналу струму ступінь захищеності сигналу загалом на порядок вища, а застосування екрану, зазвичай, не вимагається.

Підключення до мережі RS-485

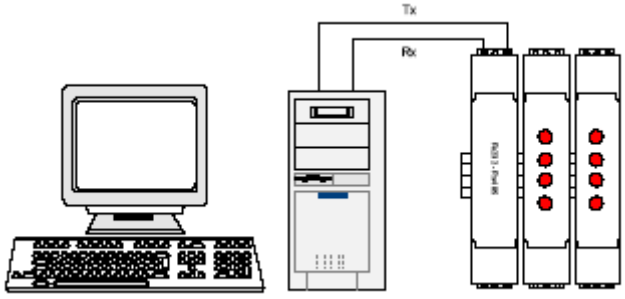
Підключення до мережі полягає в одноіменному з'єднанні двох ліній DATA+ та DATA– головного обчислювача (комп'ютера, або виходу перетворювача RS232/RS485) та модуля WAD-…-BUS (або групи модулів, з'єднаних по системній шині).

Модуль WAD-AO-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 у всіх модулів була встановлена однакова швидкість обміну. Тому, якщо адреси та швидкості обміну невідомі, рекомендується здійснювати 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 майстер 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.

Програмне налаштування модуля

Конфігурування модуля та програма «Адміністратор»

Налаштування модуля здійснюється за допомогою інтерфейсу RS-485. 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 які підтримують протокол ObjectsNet(див.п.3.4, стор.19). В «Адміністраторі» налаштування модуля здійснюється 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. “Адміністратор” відображає ВСІ доступні в ДАНОМУ примірнику пристрою межі вимірювання, дозволяє вибрати для подальшої роботи будь-який з них, встановити частоту зрізу фільтра, межі індикації, адресу в мережі, швидкість обміну і т.д., тобто - налаштувати модуль для подальшої самостійної роботи. При виявленні відсутності необхідної Вам межі виміру - 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. При виборі бажаного пристрою всі можливості та функції “Адміністратора” працюють так само, як із підключеним блоком, дозволяючи отримати навичку реального налаштування та роботи з модулями серії WAD-…-BUS.

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

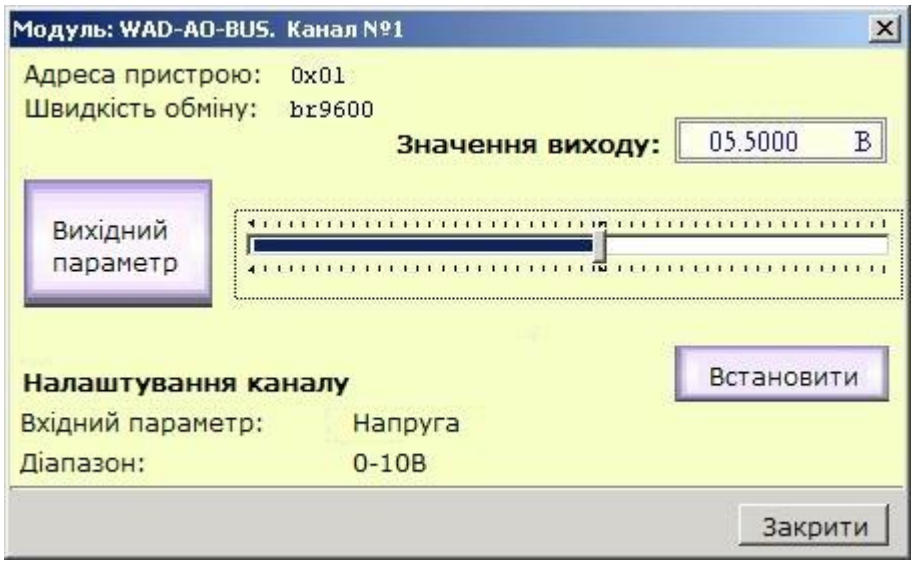
1. Підключити пристрій до комп’ютера (Див. розділ 1.8.(стор.9) «Підключення до мережі RS-485»).
2. Запустити програму «Адміністратор» із комплекту постачання.
3. Вибрати «Шина», «Налаштування», задати COM-порт та швидкість обміну.
4. Вибрати «Шина», «Підключити».
5. Вибрати «Пристрої», «Виявлення пристроїв». Подвійним кліком вибрати потрібний пристрій із знайдених на шині.
6. Використовуючи функції «Адміністратора» здійснити налаштування пристрою.
7. Виходячи з програми, записати налаштування на 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».

Налаштування каналу та встановлення виходу

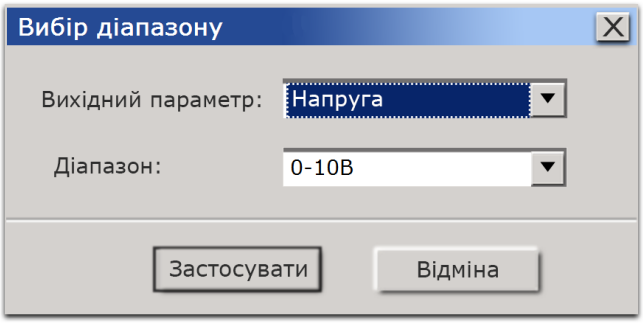
Клік на об’єкті у вікні параметрів пристрою програми «Адміністратор» відкриває вікно параметрів каналу:



Для встановлення виходу потрібно бігунком вибрати значення вихідного параметра та натиснути кнопку «Встановити». Вибір параметра здійснюється натисканням кнопки «Параметр».

Вибір вихідного параметра

Клік на блоці «Параметр» відкриває вікно вибору можливих вихідних параметрів. Функція активна лише у 4-канальному блоці.



Програмування модуля

Протокол обміну ObjectsNet

Для своїх пристроїв Компанія АКОН використовує протокол обміну власної розробки ObjectsNet. В основу протоколу ObjectsNet 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 віднести: 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, при якій лише один пристрій (master) може ініціювати передачу (зробити запит). Інші пристрої (slave) передають дані, що запитуються головним пристроєм, або роблять запитувані дії. Головний контролер може адресуватися до індивідуального підпорядкованого або може ініціювати широкомовну передачу повідомлення на всі підпорідковані пристрої. Підпорідкований 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 підпорідкованому пристрою, яку дію і над яким об'єктом необхідно провести. Байти даних містять інформацію необхідну для виконання запитуваної функції. Якщо під час прийому посилки модуль виявив помилку, то відповідь не формується.

Опис форматів

До складу протоколу ObjectsNet входить лише один формат запиту та ідентичний йому формат відповіді. До їх складу входять такі поля:

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

Total = 11 bytes

де:

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

Поле «Адреса»

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

Поле «Об'єкт»

Вказує об'єкт модуля, який 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 речового типу.

Поле «Функція»

Визначає тип дії над конкретним об'єктом. Поле "Функція" два можливих значення - READ_PROPERTY або WRITE_PROPERTY.

Поле «Crc - контрольна сума»

Призначене для контролю цілісності посилки. Методика обчислення контрольної суми така ж, як і в протоколі ModBus. Нижче наведено функцію для обчислення CRC мовою Сі.

```
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
}
```

Приклад використання протоколу

Нехай є модуль, який містить два типи об'єктів: 4 канали AI для вимірювання напруги і 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’єкту:

№	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*	*0xA024*
1 байт	*1 байт*	*1 байт*	*2 байти*	*4 байти*	*2 байти*

Відповідь:

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

Data = 0x3F9E0419, що дорівнює 1.2345 мВ

Програмні об’єкти модулів

До складу програмних об'єктів входять:

WAD-AO-BUS

Номер об’єкта	Назва об’єкта
0	Системний об’єкт
1-4	Канали аналогового виводу
5	Контролер справності

WAD-AO6-BUS

Номер об’єкта	Назва об’єкта
0	Системний об’єкт
1-6	Канали аналогового виводу
7	Контролер справності

Властивості системного об’єкта:

Номер властивості	Назва властивості	Тип даних	Метод доступу
0x00	Код типу пристрою	unsigned long	R
0x01	Серійний номер пристрою	unsigned long	R
0x02	Версія прошивки	unsigned long	R
0x03	Адреса пристрою, швидкість обміну, протокол обміну	unsigned char	R/W
0x05	Збереження в Flash поточних налаштувань системи	unsigned char	W
0x06	Читання з Flash раніше збережених налаштувань в ОЗП	unsigned char	W
0x64	Версія ПЗ	unsigned long	R
0x65	Резерв	unsigned long	R/W
0x66	Машинний час	unsigned long	R

Властивості каналу аналогового виводу:

Номер властивості	Назва властивості	Тип даних	Метод доступу
0x00	Значення каналу	Float	R/W
0x01	Вихідний параметр	unsigned char	R/W
0x0E	Кількість діапазонів	unsigned char	R
0x10	Клас точності	unsigned char	R
0x30	Вибір елемента із масиву діапазонів	unsigned int	W
0x31	Елемент із масиву діапазонів	ulong/float	R

Властивості контролера справності:

Номер властивості	Назва властивості	Тип даних	Метод доступу
0x00	Таймаут	unsigned char	R/W
0x01	Режим роботи контролера	unsigned char	R/W
0x02	Номер каналу	unsigned char	R/W
0x03	Значення каналу	unsigned char	R/W
0x04	Маска каналів	unsigned char	R/W

Формати даних властивостей системного об’єкта

Код типу пристрою це довге ціле беззнакове число, що вказує код пристрою. Для модуля WAD-AIK-BUS його значення дорівнює 0x0000. Після підключення пристрою та запуску програми «Адміністратор» потрібно здійснити підключення до COM-порту і вибрати швидкість обміну. Слід врахувати два способи сканування в залежності від кількості пристроїв, що підключені до мережі.
Сканування за швидкостями. Коли до мережі підключено лише один пристрій, то можна вибрати метод сканування, званий швидкісним. Оскільки модулі підтримують широкомовні запити (адреса: 0x00) , то в цьому методі скануються не адреси, а швидкості обміну. Цей метод не можна використовувати, якщо до мережі підключено більше одного пристрою.
Сканування за адресами. При адресному скануванні відбувається перебір адрес на вибраних швидкостях обміну. Сканування адрес і 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 серійний номер пристрою.

Маска каналів це довге ціле беззнакове число, що вказує, які із 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 широкомовною. Відповідь від пристрою при широкомовному запиті не формується, за винятком читання коду типу пристрою.

Поля властивості:

3-й байт	2-й байт	1-й байт	0-й байт
Parity ID	***Protocol ID***	***Baudrate ID***	***Address***

Коди протоколів:

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

Коди швидкостей:

№	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 парностей:

№	Парність	Код парності
1	*ptNone*	0
2	*ptOdd*	1
3	*ptEven*	2
4	*ptMark*	3
5	*ptSpace*	4

Версія ПЗ пристрою це довге ціле беззнакове число, що вказує на номер версії програмного забезпечення пристрою.

Поля властивості:

3-й байт	2-й байт	1-й байт	0-й байт
0	***MCU ID***	***Major Version***	***Minor Version***

|	|	|
|	|	--- Мінорна частина версії
|	----------	Мажорная частина версії
----------	----------	Тип мікроконтролера

Машинний час це довге ціле беззнакове число, що вказує кількість секунд, які минули з моменту останнього перезапуску пристрою.

Збереження в Flash поточних налаштувань системи. Читання з Flash раніше збережених налаштувань в ОЗП. Ці властивості застосовуються для роботи з флеш-пам'яттю та доступні лише для запису. При запису вищезазначених властивостей буде виконано відповідну команду.

Формати даних властивостей об'єкту «Канал аналогового виводу»

Значення каналу це число типу float, що вказує на значення напруги або струму на виході каналу в залежності від обраного типу виходу.

Для того, щоб дізнатися які діапазони підтримує канал потрібно зробити наступні кроки:

1. Визначити, скільки діапазонів запрограмовано для даного каналу
   - Прочитати із властивості 0x0E кількість діапазонів

```
ReadWithProperty(0x0E, &RangeCount);
```

2. Вибрати елемент із масиву діапазонів
   - Записати у властивість 0x31 індекс масиву у вигляді (index << 8)

```
for(index = 0; index < RangeCount; index++)
{
        WriteInProperty(0x31, index << 8);
        ReadWithProperty(0x30, &Code);

        RangeCode[index] = Code;
}
```

3. Прочитати значення елемента масиву
   - Прочитати із властивості 0x30 код діапазону

Коди діапазонів, прочитані з масиву діапазонів, використовуються для вибору вихідного діапазону. (Запис у властивість 0x01).

Формати даних властивостей об'єкта “Контролер справності системи”

Контролер справності системи, це логічний вузол модуля, призначений для прийняття рішення модулем про справність системи, в якій він працює.
Механізм роботи базується на відстеженні тривалості інтервалів між запитами до поточного пристрою або до будь-яких інших пристроїв на цій шині. Тип трафіку, що відстежується, конфігурується параметром «**Умова скидання таймауту**». У разі відсутності запитів більш ніж встановлене значення таймауту, контролер справності системи робить дії, які характерні для конкретного типу модуля.

Значення таймаута – вказується у мілісекундах. Якщо дорівнює нулю, то контролер справності вимкнено.

Умова скидання таймаута – вказує умову скидання таймаута. Може приймати два значення:

Значення	Умова скидання
0	Будь-який обмін по шині
1	Звернення до модуля

Якщо в цей параметр прописаний нуль, то при будь-якому трафіку на шині лічильник, що відстежує таймаут, , буде скидатися. Якщо прописана одиничка, то скидання лічильника буде здійснюватися тільки при запитах, що адресуються цьому пристрою.

Якщо контролер справності налаштований на відстеження трафіку (Параметр «**Значення таймауту**» не дорівнює нулю), то відлік таймауту після подачі живлення на модуль розпочнеться лише після першого запиту по шині, що задовольняє умову скидання (Параметр «**Умова скидання таймауту**»).

Номер каналу / Значення каналу – пара властивостей, призначених для завантаження комірок, значення з яких будуть переписані у відповідні канали аналогового виходу пристрою у випадку таймауту. Нумерація каналів розпочинається з нуля.

Маска каналів – бітова маска каналів, яка вказує які канали пристрою при настанні таймауту слід оновити з комірок «**Значення каналу**».

Протокол Modbus RTU

Таблиця регістрів модулів WAD-AO/AO6-BUS при обміні за протоколом Modbus RTU.

Код операції	Адреси регістру	Найменування параметра	Діапазон змін
		Системний об'єкт	
03	0x00	Код виробу	0x00000002: WAD-AO-BUS 0x00000003: WAD-AO6-BUS
03	0x02	Серійний номер виробу	
03	0x04	Додаткова інформація	
03/10	0x06	Адреса пристрою	0-255
03/10	0x08	Збереження в Flash поточних налаштувань системи	
03/10	0x0A	Читання з Flash налаштувань системи	
10	0x0E	Вибір протокола обміну	0 – ObjectNet 1 – Modbus
03/10	0x0010	Номер версії	
03	0x0012	Резерв	
03	0x0014	Машинний час	

Код операції	Адреси регістру	Найменування параметра	Діапазон змін
		Канал №1	
10	0x10	Значення каналу	
03/10	0x12	Нормалізація (Увімкн/Вимкн)	
03/10	0x14	Діапазон вимірювання	
03	0x16	Клас точності	
03	0x18	Кількість використовуваних діапазонів	
10	0x1C	Вибір індексу	
03	0x1E	Реєстр використовуваних діапазонів	

Код операції	Адреса регістру	Найменування параметра	Діапазон змін
		Канал №2	
10	0x30	Значення каналу	
03/10	0x32	Нормалізація (Увімкн/Вимкн)	
03/10	0x34	Діапазон вимірювання	
03	0x36	Клас точності	
03	0x38	Кількість використовуваних діапазонів	
10	0x3C	Вибір індексу	
03	0x3E	Реєстр використовуваних діапазонів	

Код операції	Адреса регістру	Найменування параметра	Діапазон змін
		Канал №3	
10	0x50	Значення каналу	
03/10	0x52	Нормалізація (Увімкн/Вимкн)	
03/10	0x54	Діапазон вимірювання	
03	0x56	Клас точності	
03	0x58	Кількість використовуваних діапазонів	
10	0x5C	Вибір індексу	
03	0x5E	Реєстр використовуваних діапазонів	

Код операції	Адреса регістру	Найменування параметра	Діапазон змін
		Канал №4	
10	0x70	Значення каналу	
03/10	0x72	Нормалізація (Увімкн/Вимкн)	
03/10	0x74	Діапазон вимірювання	
03	0x76	Клас точності	
03	0x78	Кількість використовуваних діапазонів	
10	0x7C	Вибір індексу	
03	0x7E	Реєстр використовуваних діапазонів	

Регістри контролера справності для модуля WAD-AO-BUS

Код операції	Адреса регістру	Найменування параметра	Діапазон змін
		Контролер справності	
03/10	0x90	Таймаут	
03/10	0x92	Режим роботи контролера	
03/10	0x94	Номер каналу	
03/10	0x96	Значення каналу	
03/10	0x98	Маска каналів	

Регістри каналів 5-6 для модуля WAD-AO6-BUS

Код операції	Адреса регістру	Найменування параметра	Діапазон змін
		Канал №5	
10	0x90	Значення каналу	
03/10	0x92	Нормалізація (Увімкн/Вимкн)	
03/10	0x94	Діапазон вимірювання	
03	0x96	Клас точності	
03	0x98	Кількість використовуваних діапазонів	
10	0x9C	Вибір індексу	
03	0x9E	Реєстр використовуваних діапазонів	

Код операції	Адреса регістру	Найменування параметра	Діапазон змін
		Канал №6	
10	0xB0	Значення каналу	
03/10	0xB2	Нормалізація (Увімкн/Вимкн.)	
03/10	0xB4	Діапазон вимірювання	
03	0xB6	Клас точності	
03	0xB8	Кількість використовуваних діапазонів	
10	0xBC	Вибір індексу	
03	0xBE	Реєстр використовуваних діапазонів	

Регістри контролера справності для модуля WAD-AO6-BUS

Код операції	Адреса регістру	Найменування параметра	Діапазон змін
		Контролер справності	
03/10	0xD0	Таймаут	
03/10	0xD2	Режим роботи контролера	
03/10	0xD4	Номер каналу	
03/10	0xD6	Значення каналу	
03/10	0xD8	Маска каналів	

Протокол Modbus RTU. Доповнення для WAD-AO6-BUS

Адресний простір регістрів модуля, починаючи з Адреси **0x2000**, доступний для читання/запису пакетами довільної довжини, використовуючи функції **0x03** та **0x10** відповідно. Нижче представлена карта регістрів цієї ділянки.

Адреса регістру, HEX	Назва	Тип даних	Призначення
Додаткова карта регістрів			
2000	*Опції*	*word*	Визначає порядок слідування байт у пакетах
2001-2002	*Температура контролера*	*float*	Температура контролера, виражена у градусах Цельсія
2003-2004	*Канал 1*	*float*	Значення каналу №1
2005-2006	*Канал 2*	*float*	Значення каналу №2
2007-2008	*Канал 3*	*float*	Значення каналу №3
2009-200A	*Канал 4*	*float*	Значення каналу №4
200B-200C	*Канал 5*	*float*	Значення каналу №5
200D-200E	*Канал 6*	*float*	Значення каналу №6
200F	*Температура контролера*	*word*	Температура контролера, виражена у градусах Цельсія і зведена в формат word
2010	*Канал 1 (word)*	*word*	Значення каналу №1
2011	*Канал 2 (word)*	*word*	Значення каналу №2
2012	*Канал 3 (word)*	*word*	Значення каналу №3
2013	*Канал 4 (word)*	*word*	Значення каналу №4
2014	*Канал 5 (word)*	*word*	Значення каналу №5
2015	*Канал 6 (word)*	*word*	Значення каналу №6

Регістр опцій визначає порядок слідування байт у всіх інших регістрах. За замовчуванням це значення дорівнює нулю, що відповідає порядку слідування 3210 для типу **float/dword** і 10 для типу **word**. Весь список варіантів розглянуто у таблиці:

Значення регістру «Опції»	Порядок слідування байт для типу float	Порядок слідування байт для типу word
0	3210	10
1	0123	10
2	1032	10
3	2301	10
4	3210	01
5	0123	01
6	1032	01
7	2301	01

Значення температури доступно за двома адресами **2001..2002** и **200F**. В обох випадках по різних адресах відображається одне й те саме значення. Це зроблено для зручності під час роботи з різними типами даних. Припустимо, користувачеві зручно працювати з типом *float*, тоді він використовуватиме регістр **2001..2002**. А якщо користувач буде працювати з типом *word*, то в цьому випадку зручніше використовувати регістри **200F**.

При роботі з каналом температури через регістр **200F** потрібно враховувати, що коду **0x0000** відповідає температура контролера -40°C, а коду **0xFFFF** температура +120°C.

При роботі з каналами пристрою через регістри **2010-2015 (word)** коду **0x0000** відповідає мінімальне значення фізичного каналу, а коду **0xFFFF** максимальне значення фізичного каналу.

Введемо позначення для нижнього значення діапазону V1 і для верхнього значення діапазону V2. Тоді з формули рівняння прямої виведемо формули для розрахунку коефіцієнтів:

1) Slope = (65535 – 0) / (V2 – V1);
2) Offset = V1

Приклад. Нехай канал має діапазон от 0В до 10В. Тоді

1) Slope = (65535 – 0) / (10 – 0) = 6553.5;
2) Offset = 0

Тоді для встановлення 5В потрібно записати у відповідний регістр код

5В * slope + offset = 5 * 6553.5 + 0 = 32767

Тоді для встановлення 7.65В потрібно записати у відповідний регістр код

7.65В * slope + offset = 7.65 * 6553.5 + 0 = 50134

Значення каналу температури в форматі **word** обчислюється аналогічним чином. Діапазон кодів від 0 до 65535 буде відповідати діапазону температур від -40°C до +85°C. Тоді:

1) Slope = (85 – (-40)) / (65535 – 0) = 0.00190737
2) Offset = -40

Якщо прочитаний код температури дорівнює 32763, то в градусах Цельсія це буде відповідати значенню 22.49°C.

Протокол Modbus RTU. Доповнення для WAD-AO-BUS

Адресний простір WAD-AO-BUS аналогічний до простору WAD-AO6-BUS. Регістри мають те саме призначення, і відмінністю є лише менша кількість каналів виводу. Карта простору наведена у таблиці.

Адреса регістру, HEX	Назва	Тип даних	Призначення
Додаткова карта регістрів			
2000	*Опції*	*word*	Визначає порядок слідування байт у пакетах
2001-2002	*Температура контролера*	*float*	Температура контролера, виражена у градусах Цельсія
2003-2004	*Канал 1*	*float*	Значення каналу №1
2005-2006	*Канал 2*	*float*	Значення каналу №2
2007-2008	*Канал 3*	*float*	Значення каналу №3
2009-200A	*Канал 4*	*float*	Значення каналу №4
200B	*Температура контролера*	*word*	Температура контролера, виражена у градусах Цельсія і зведена в формат word
200C	*Канал 1 (word)*	*word*	Значення каналу №1
200D	*Канал 2 (word)*	*word*	Значення каналу №2
200E	*Канал 3 (word)*	*word*	Значення каналу №3
200F	*Канал 4 (word)*	*word*	Значення каналу №4

Регістр опцій визначає порядок слідування байт у всіх інших регістрах. За замовчуванням це значення дорівнює нулю, що відповідає порядку слідування 3210 для типу **float/dword** і 10 для типу **word**. Весь список варіантів розглянуто в таблиці:

Значення регістра «Опції»	Порядок слідування байт для типу float	Порядок слідування байт для типу word
0	3210	10
1	0123	10
2	1032	10
3	2301	10
4	3210	01
5	0123	01
6	1032	01
7	2301	01

Значення температури доступне за двома адресами **2001..2002** та **200B**. В обох випадках по різних адресах відображається одне й те саме значення. Це зроблено для зручності при роботі з різними типами даних. Припустимо, користувачеві зручно працювати з типом *float*, тоді він використовуватиме регістр **2001..2002**. А якщо користувач буде працювати з типом *word*, то в цьому випадку зручніше використовувати регістри **200B**.

При роботі з каналом температури через регістр **200B** потрібно враховувати, що коду **0x0000** відповідає температура контролера -40°C, а коду **0xFFFF** температура +120°C.

При роботі з каналами пристрою через регістри **200B-200F (word)** коду **0x0000** відповідає мінімальне значення фізичного каналу, а коду **0xFFFF** максимальне значення фізичного каналу.

Введемо позначення для нижнього значення Діапазону V1 та для верхнього значення Діапазону V2. Тоді з формули рівняння прямої виведемо формули для розрахунку коефіцієнтів:

3) Slope = (65535 – 0) / (V2 – V1);
4) Offset = V1

Приклад. Нехай канал має діапазон от 0В до 10В. Тоді

3) Slope = (65535 – 0) / (10 – 0) = 6553.5;
4) Offset = 0

Тоді для встановлення 5В потрібно записати у відповідний регістр код

5В * slope + offset = 5 * 6553.5 + 0 = 32767

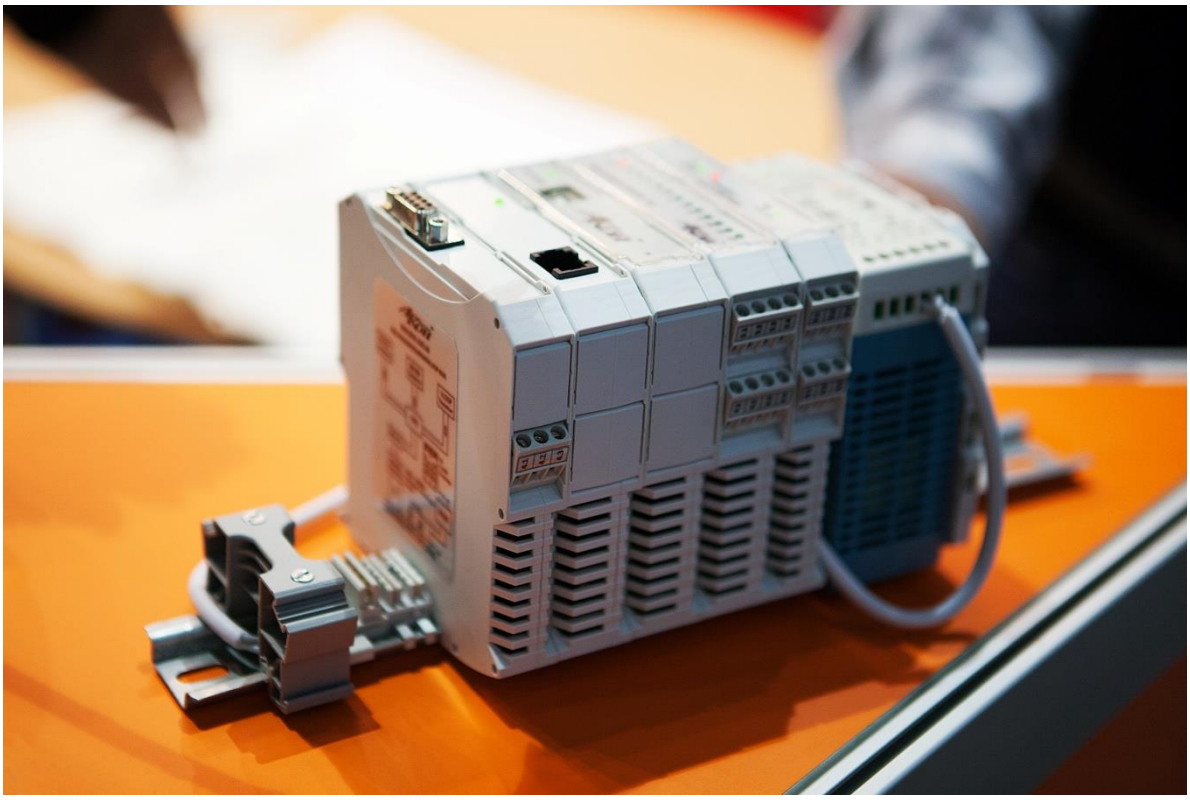
Тоді для встановлення 7.65В потрібно записати у відповідний регістр код

7.65В * slope + offset = 7.65 * 6553.5 + 0 = 50134

Значення каналу температури у форматі **word** обчислюється аналогічним чином. Діапазон кодів від 0 до 65535 буде відповідати діапазону температур від -40°С до +85°С. Тоді:

3) Slope = (85 – (-40)) / (65535 – 0) = 0.00190737
4) Offset = -40

Якщо прочитаний код температури дорівнює 32763, то в градусах Цельсія це відповідатиме значенню 22.49°С.



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
Сайты: www.akon.com.ua,