

Настанова з експлуатації

*Пристрій збору та передачі даних
"ForthLogic ES-AO-1M" ТУ У 30.0-31658711-001:2008
(модуль аналогових виходів по напрузі
з інтерфейсом RS485 та протоколом MODBUS RTU)*

Основні принципи безпеки

- Перед застосуванням пристрою, належить уважно прочитати дану інструкцію.
- Перед включенням напруги живлення необхідно переконатися, що всі провідники під'єднані правильно.
- Умови експлуатації (напруга живлення, вологість, температура) мають відповідати технічним характеристикам пристрою.
- Для уникнення ураження електричним струмом, при зміні схеми під'єднання належить виключити напругу живлення пристрою.

Призначення

Пристрій збору та передачі даних ForthLogic ES-AO-1M призначений для розширення кількості аналогових виходів програмованих логічних контролерів. Інформаційний обмін з пристроєм здійснюється по послідовному інтерфейсу RS485 згідно протоколу MODBUS RTU.

Принцип дії

ES-AO-1M обладнано чотирьма аналоговими виходами по напрузі. В ES-AO-1M реалізовано технологію локальної пам'яті, яка полягає в тому, що довільний вихід можна запрограмувати на видачу довільної напруги, яка буде автоматично встановлюватись при подачі живлення на ES-AO-1M навіть за відсутності інформаційного обміну по послідовному інтерфейсу. Ця напруга називається *локальним значенням* вихідної напруги, на відміну від *поточного значення*, яке може змінюватись динамічно в процесі інформаційного обміну з контролером.

Нові локальні та поточні значення напруг можна встановити або прочитати по послідовному інтерфейсу RS485 за допомогою протоколу MODBUS RTU. Більшість параметрів обміну є фіксованими за виключенням власної мережевої адреси - її можна встановити за допомогою багатопозиційного перемикача схованого під передньою панеллю.

ES-AO-1M обладнано двома світлодіодами розташованими на передній панелі, які відображають наступну інформацію: зелений - наявність напруги живлення; жовтий - вдалий обмін по протоколу MODBUS RTU.

Протокол інтерфейсу MODBUS RTU

ES-AO-1M обладнано фізичним інтерфейсом RS485 та комунікаційним протоколом MODBUS RTU. ES-AO-1M може працювати лише в режимі підпорядкованого пристрою. Для глибшого розуміння подальшої інформації можна ознайомитися з документом [1].

Параметри протоколу

У наступній таблиці наведено основні параметри комунікаційного інтерфейсу ES-AO-1M:

Протокол:	MODBUS RTU режим SLAVE
Формат посилки:	швидкість 9600, 1 старт біт, 8 біт даних, 2 стоп біта, без контролю парності.
Діапазон власних мережевих адрес:	100...109
Коди виконуваних доручень:	03 - Читання статусу декількох регістрів (0x03 - Read Holding Registers)

	06 - Запис окремого регістра (0x06 - Write Single Register) 16 - Запис декількох регістрів (0x10 - Write Multiple registers) 17 - Доручення прочитати ID пристрою (0x11 - Report Slave ID)
Максимальна частота опитувань:	15 Гц

У наступній таблиці наведено основні внутрішні регістри ES-AO-1M, які доступні через комунікаційний інтерфейс.

Адреса	Опис	Доступ	Доручення	Тип
3000-3003	Поточне значення напруги виходів 1-4	читання	03	цілий
3000-3003	Встановлення поточного значення напруги виходів 1-4	запис	06, 16	цілий
3004	Завжди читається як "0"	читання	03	цілий
3004	Регістр встановлення локального значення напруги виходів	запис	06, 16	цілий

Цифрові значення наведені в таблицях представлені в десятковій формі (якщо не вказано інакше). Значення напруг представляється у вигляді цілих чисел кратних 0,1 В (наприклад: 46 відповідає напрузі 4,6 В). Тип регістра - це вигляд, в якому число записано в пам'яті ES-AI-1M. Цілий тип це число довжиною в два байти (16-бітів). У регістрі цілого типу можливо зберігати цілі числа в діапазоні від 0 до 65535.

Регістр встановлення локального значення напруги виходів працює як ключ. Якщо записати в цей регістр число 44012, то поточне значення напруги виходів запам'ятовується в енергонезалежну пам'ять і автоматично встановлюється при подачі живлення на пристрій навіть за відсутності інформаційного обміну. Після успішного запам'ятовування, значення в даному регістрі автоматично скидається в "0".

У відповідь на доручення прочитати ID пристрою (код доручення 17), ES-AO-1M повертає у пакеті з відповіддю наступну інформацію: в полі "Slave ID" код 0xEC, в полі "Run Indicator Status" код 0xFF, в полі "Additional Data" текстовий рядок "ES-AO-1Mv1.0"

Програмування контролерів ES-ForthLogic

Для розуміння подальшої інформації необхідно ознайомитися з документом [2].

Наведений далі приклад скрипта на мові ForthLogic для контролерів серії ES-ForthLogic є максимально параметризованим та придатним для безпосереднього використання за умови правильного розподілу спільних ресурсів контролера таких як глобальні змінні, таймери, тощо.

```

100 CONSTANT MBADDR          ( Мережева адреса пристрою.
1 CONSTANT BASEVAR          ( Номер змінної з якої послідовно розташовуються
                             ( 4 переданих значення.
1 CONSTANT MBRACK           ( Номер пакету.
( Слова для сканування в одиночному режимі.
: scan SINGLE_ACCESS MBADDR 3000 5 BASEFLAG WRITE_REG MBRACK MODBUSSTART ;
( Слово для встановлення поточної напруги виходу в стан вказаний на мат. стеку.
( Наприклад: 1.0 4 AO! встановлює поточну напругу 4 виходу рівною 1 В
: AO! BASEVAR + 1 - 10.0 F* F>D SWAP VAR! ;

```

```
( Приклад циклічного обміну зі звуковою сигналізацією помилок обміну. В процесі
( обміну можна викликати слово AO! з різних місць програми.
: cycle MBPACK MODBUSSTATUS? IF 400 0.2 BEEP THEN scan MBPACK MODBUSCALLBACK cycle ;
( Слова для встановлення локальної напруги виходів рівною поточній напрузі. Після
( встановлення відновлюється циклічний обмін з пристроєм. Приклад: FLASHAO
: recall 0 BASEVAR 4 + VAR! cycle ;
: FLASHAO MBPACK MODBUSSTOP 44012 BASEVAR 4 + VAR!
scan MBPACK MODBUSCALLBACK recall ;
```

ВСТАНОВЛЕННЯ

Загальні положення

Належить дотримуватись певних загальних засад під час встановлення пристрою:

- Не подавати на ES-AO-1M напругу живлення з ліній, які живлять потужні навантаження, без відповідної фільтрації.
- Рекоменується скручувати провідники послідовного інтерфейсу у виту пару.
- Застосовувати екрановані провідники для ліній живлення та послідовного інтерфейсу.
- Заземлення екранів належить здійснювати лише з однієї сторони і як найближче до пристрою.
- Уникати прокладання вимірювальних (сигнальних) провідників в безпосередній близькості і паралельно до сильноточних ліній та ліній живлення потужних споживачів.
- Належить уникати близькості до радіокерованих пристроїв, вимірювальних приладів електромагнітної системи, потужних споживачів електроенергії, пристроїв з фазовим або груповим регулюванням потужності а також інших пристроїв, які створюють потужні імпульсні завади.

УВАГА! Встановлення і підключення ES-AO-1M може виконувати лише кваліфікований персонал. Належить взяти до уваги всі необхідні заходи безпеки.

УВАГА! Не встановлюйте пошкоджений або некомплектний ES-AO-1M.

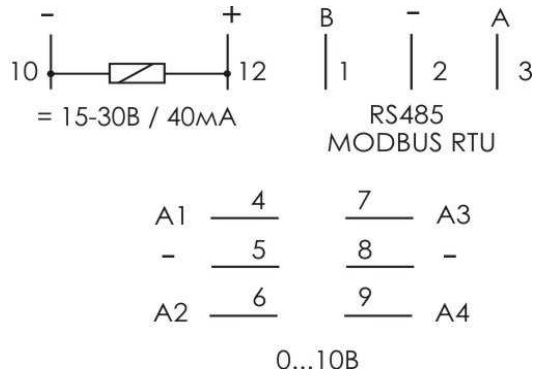
Налаштування власної мережевої адреси

До мережі RS485 одночасно може бути під'єднано кілька пристроїв ES-AO-1M, при цьому кожний з пристроїв мусить мати свою унікальну мережеву адресу. По замовчуванню власна адреса ES-AO-1M дорівнює 100 і якщо це не створює конфліктів в мережі то налаштування мережевої адреси можна не виконувати. Якщо в мережі RS485 застосовується кілька ES-AO-1M або виникають конфлікти з іншими пристроями, то необхідно здійснити налаштування власної мережевої адреси.

За допомогою плоскої викрутки (2,4мм) натиснути на замки передньої панелі, які розташовані у верхній та нижній стінках корпусу та обережно зняти передню панель. Викруткою встановити на багатопозиційному перемикачі значення зміщення, яке додається до базової адреси та утворює власну мережеву адресу пристрою. Базова адреса вказана на боковій стінці корпусу. Наприклад: базова адреса дорівнює 100, встановлене зміщення 2, тоді мережева адреса дорівнює $100+2=102$. Після встановлення зміщення, обережно встановити передню панель на місце звертаючи увагу на отвори під світлодіоди.

Підключення зовнішніх пристроїв

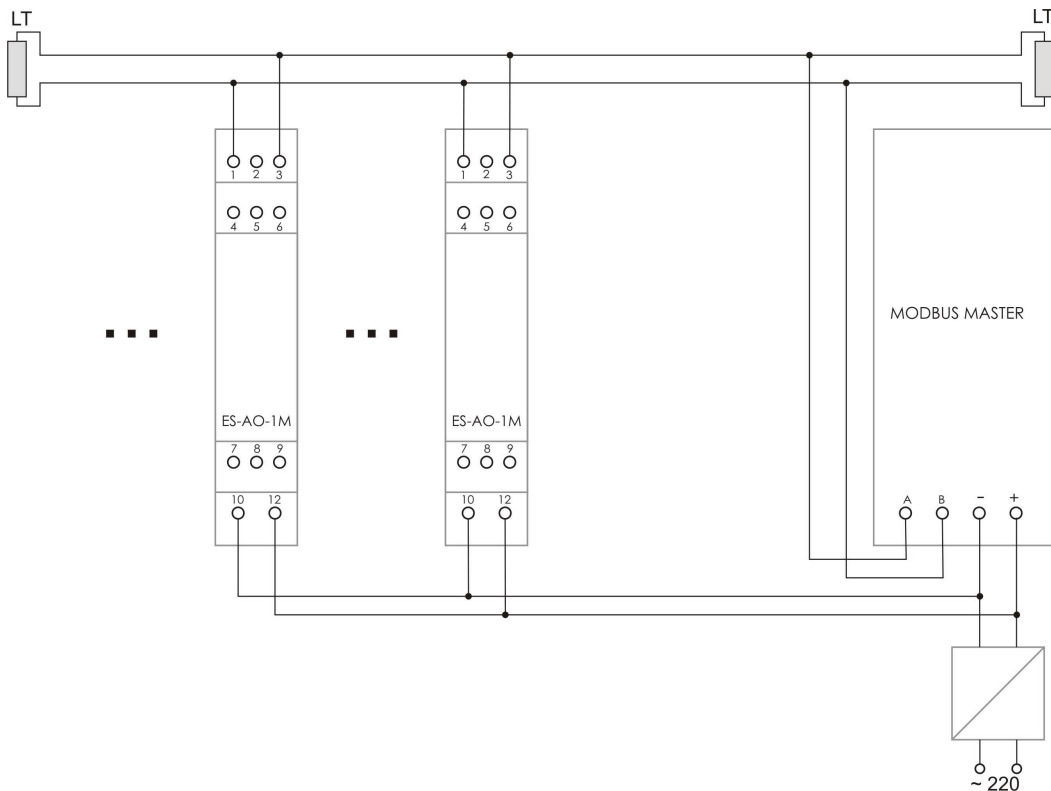
Загальна схема розподілу контактів представлена на малюнку 1.



Малюнок 1. Загальна схема розподілу контактів.

Послідовний порт RS485 та живлення

До ES-AO-1M можна звертатися за допомогою інтерфейсу RS485 і протоколу MODBUS RTU. До мережі RS485 одночасно може бути під'єднано до 10 пристроїв ES-AO-1M, при цьому кожний з пристроїв мусить мати свою унікальну мережеву адресу. Підключення здійснюється по трипровідній схемі: сигнальні провідники "А", "В" та спільний провід "-" підключаються паралельно до всіх пристроїв в мережі (див мал.2).



Малюнок 2. Підключення послідовного порту та живлення.

Живлення ES-AO-1M необхідно здійснювати джерелом постійної стабілізованої напруги з вихідною напругою в діапазоні від 15В до 30В. Живлення підключається до контактів "+" та "-". Інтерфейс RS485 та кола живлення ES-AO-1M не є гальванічно ізольованими, отже провід "-" є спільним для живлення та послідовного інтерфейсу (див мал.2).

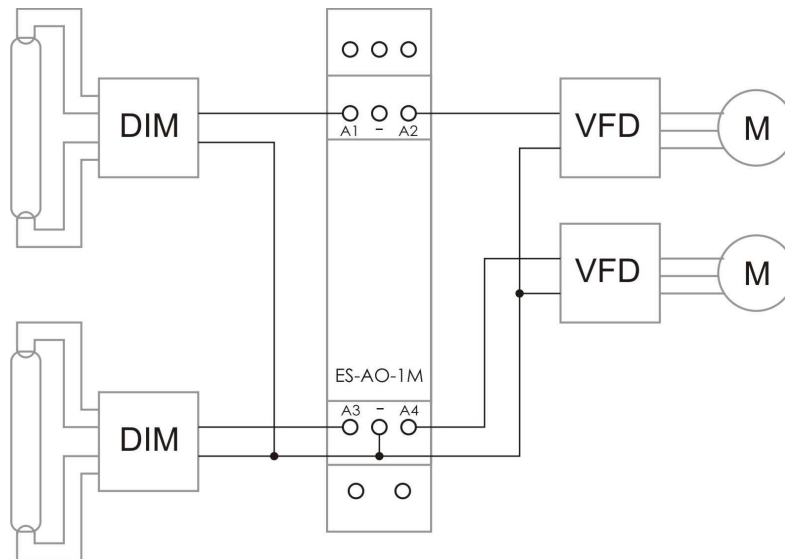
Об'єднання пристроїв в мережу RS485 має бути реалізовано за допомогою кабеля типу "вита пара в екрані" з січенням провідника не меншим ніж 0.2 мм² і

мідним екраном. При цьому максимальна протяжність каналу RS485 не може перевищувати 1000 м. На обох кінцях каналу RS485 необхідно застосувати узгоджуючий опір LT номіналом $120 \pm 150 \text{ Ом}$ 0,5 Вт під'єднаний між сигнальними провідниками (див мал.2). Більш детальну інформацію та рекомендації по організації мережі RS485 можна отримати в документі [3].

Практично для об'єднання пристроїв в мережу RS485 на віддальх сотень метрів зручно використовувати кабель для побудови локальної мережі ETHERNET типу 4 витих пари в екрані 5 категорії. При цьому максимальна протяжність каналу RS485 не може перевищувати 600 м. На віддальх десятків метрів можна застосовувати такий самий кабель без екрану. Одна вита пара використовується для сигнальних провідників, одна для спільного провода "-", а вільні виті пари можна використати для передачі напруги живлення для ES-AO-1M.

Зовнішні вхідні та вихідні кола

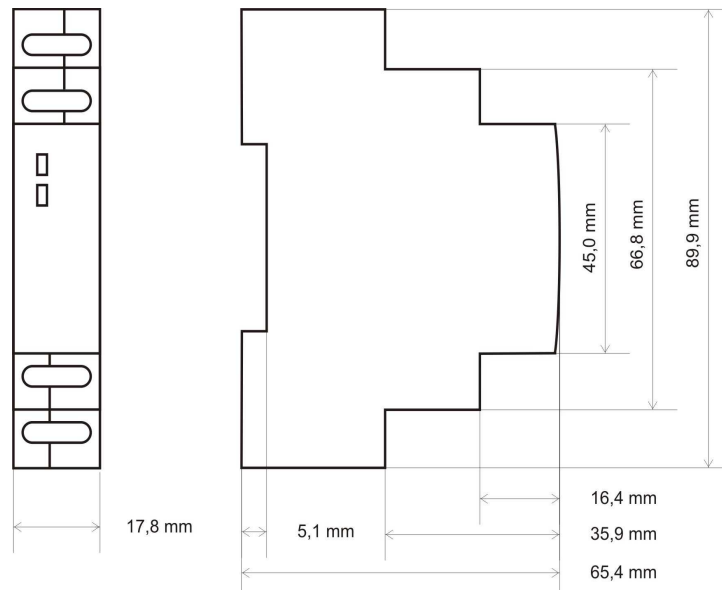
ES-AO-1M обладнано чотирма аналоговими виходами по напрузі. Напруга встановлюється відносно мінуса напруги живлення. Вихідні кола не є гальванічно ізольованими між собою та відносно кіл живлення і послідовного інтерфейсу. На малюнку 3 наведені різні варіанти під'єднання зовнішніх вихідних кіл.



Малюнок 3. Приклади підключення зовнішніх вихідних кіл до частотних перетворювачів та до керованих світлорегуляторів.

Габаритні розміри та монтаж

Монтаж ES-AO-1M здійснюється на стандартну рейку DIN шириною 35 мм. Габаритні розміри представлені на малюнку 4.



Малюнок 4. Габаритні розміри

Максимальне січення приєднаних проводів складає 2,5 мм²

Технічні характеристики

Кількість аналогових виходів:	4
Діапазон встановлення вихідної напруги:	0÷10 В
Дискретність встановлення вихідної напруги:	0,1 В
Похибка встановлення вихідної напруги:	±0,02 В
Мінімальний опір навантаження:	2 кОм
Струм короткого замикання:	40 мА
Напруга живлення:	15÷30 В =
Максимальний струм споживання:	40 мА
Послідовний інтерфейс, протокол:	RS485, MODBUS RTU, підпорядкований
Параметри протоколу:	9600 біт/сек, 8 біт даних, 2 стоп-біти, без біта парності
Робоча температура:	від -20°C до +50°C
Температура зберігання:	від -40°C до +70°C
Відносна вологість повітря:	до 85% при +30°C
Ступінь захисту:	IP20

Література

- [1] http://www.modbus-ida.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf
- [2] "Настанова з програмування на мові ForthLogic™" на сторінці
http://www.es.ua/catalog/gsm/gsm018_ukr.htm
- [3] http://www.modbus-ida.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf