

Настанова з експлуатації

*Пристрій збору та передачі даних
"ForthLogic ES-PU-3M" ТУ У 30.0-31658711-001:2008
(трифазний вимірювач напруги змінного
та постійного струму 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-PU-3M призначений для вимірювання напруги змінного струму в трифазній мережі або напруги постійного струму по трьом незалежним каналам та передачі вимірянних значень по послідовному інтерфейсу RS485 згідно протоколу MODBUS RTU.

Принцип дії

ES-PU-3M здійснює неперервне вимірювання діючого значення напруги змінного або постійного струму в трьох каналах. Діюче значення вимірюється з використанням технології TrueRMS, що означає точне вимірювання при будь-якій формі напруги змінного струму, а також можливість міряти напругу постійного струму довільної полярності - в цьому випадку виміряне значення збігається із абсолютним значенням напруги постійного струму.

Діючі значення вимірянних напруг зчитуються з ES-PU-3M 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-PU-3M 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-PU-3M обладнано фізичним інтерфейсом RS485 та комунікаційним протоколом MODBUS RTU. ES-PU-3M 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-PU-3M:

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:	10...19
Коди виконуваних доручень:	4 - Доручення прочитати кілька вхідних регістрів (0x04 - Read Input Registers)

	17 - Доручення прочитати ID пристрою (0x11 - Report Slave ID)
Максимальна частота опитувань:	15 Гц

У наступній таблиці наведено основні внутрішні реєстри ES-PU-3М, які доступні через комунікаційний інтерфейс при використанні доручення прочитати кілька вхідних реєстрів (код доручення 4):

Адреса	Опис	Доступ	Тип
1000	Виміряне значення діючої напруги 1 каналу (L1)	читання	цілий зі знаком
1001	Виміряне значення діючої напруги 2 каналу (L2)	читання	цілий зі знаком
1002	Виміряне значення діючої напруги 3 каналу (L3)	читання	цілий зі знаком

Цифрові значення наведені в таблиці представлені в десятковій формі. Виміряні значення діючої напруги представлені у вигляді цілих додатніх чисел кратних 1В. (Наприклад: 103 відповідає напрузі 103В). Тип реєстра - це вигляд, в якому число записано в пам'яті ES-PU-3М. Цілий тип зі знаком це число довжиною в два байти (16-бітів). Старший біт вказує на знак числа: 0 - додатнє число, 1 - від'ємне число. Отже у реєстрі цілого типу зі знаком можливо зберігати цілі числа в діапазоні від -32768 до +32767.

У відповідь на доручення прочитати ID пристрою (код доручення 17), ES-PU-3М 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-PU-3Mv1.0"

Крім основних внутрішніх реєстрів, поданих у таблиці, ES-PU-3М містить технологічні реєстри які використовуються для тестування та калібровки пристрою під час виготовлення. В разі потреби, детальна інформація по цим реєстрам надається за вимогою.

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.

```

10 CONSTANT MBADDR          ( Мережева адреса пристрою.
1 CONSTANT BASEVAR          ( Номер змінної з якої розташовуються
                             ( три зчитаних з пристрою значення.
1 CONSTANT MBPACK           ( Номер пакету.
                             ( Слово для сканування в одиночному режимі.
: scan SINGLE_ACCESS MBADDR 1000 3 BASEVAR READ_INPUTREGS MBPACK MODBUSSTART ;
                             ( Слова для доступ до зчитаних значень - на математичний стек повертається
                             ( значення відповідної напруги в вольтах.
: U1 BASEVAR VAR? D>F ;
: U2 BASEVAR 1 + VAR? D>F ;
: U3 BASEVAR 2 + VAR? D>F ;
                             ( Приклад циклічного опитування зі звуковою сигналізацією помилок обміну.
: cycle MBPACK MODBUSSTATUS? IF 400 0.2 BEEP THEN scan MBPACK MODBUSCALLBACK cycle ;

```

ВСТАНОВЛЕННЯ

Загальні положення

Належить дотримуватись певних загальних засад під час встановлення пристрою:

- Не подавати на ES-PU-3M напругу з ліній, які живлять потужні навантаження, без відповідної фільтрації.
- Рекомендується 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-PU-3M може виконувати лише кваліфікований персонал. Належить взяти до уваги всі необхідні заходи безпеки.

УВАГА! Не встановлюйте пошкоджений або некомплектний ES-PU-3M.

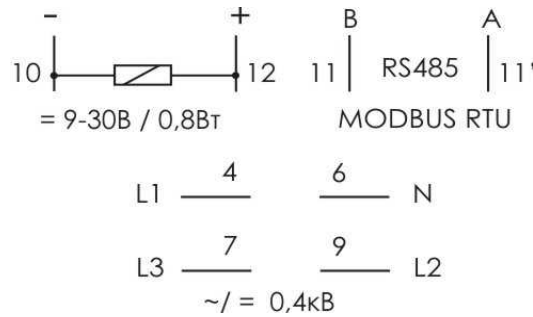
Налаштування власної мережевої адреси

До мережі RS485 одночасно може бути під'єднано кілька пристроїв ES-PU-3M, при цьому кожний з пристроїв мусить мати свою унікальну мережеву адресу. По замовчуванню власна адреса ES-PU-3M дорівнює 10 і якщо це не створює конфліктів в мережі то налаштування мережевої адреси можна не виконувати. Якщо в мережі RS485 застосовується кілька ES-PU-3M 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 10, встановлене зміщення 2, тоді мережева адреса дорівнює $10+2=12$. Після встановлення зміщення, обережно встановити передню панель на місце звертаючи увагу на отвори під світлодіоди.

Підключення зовнішніх пристроїв

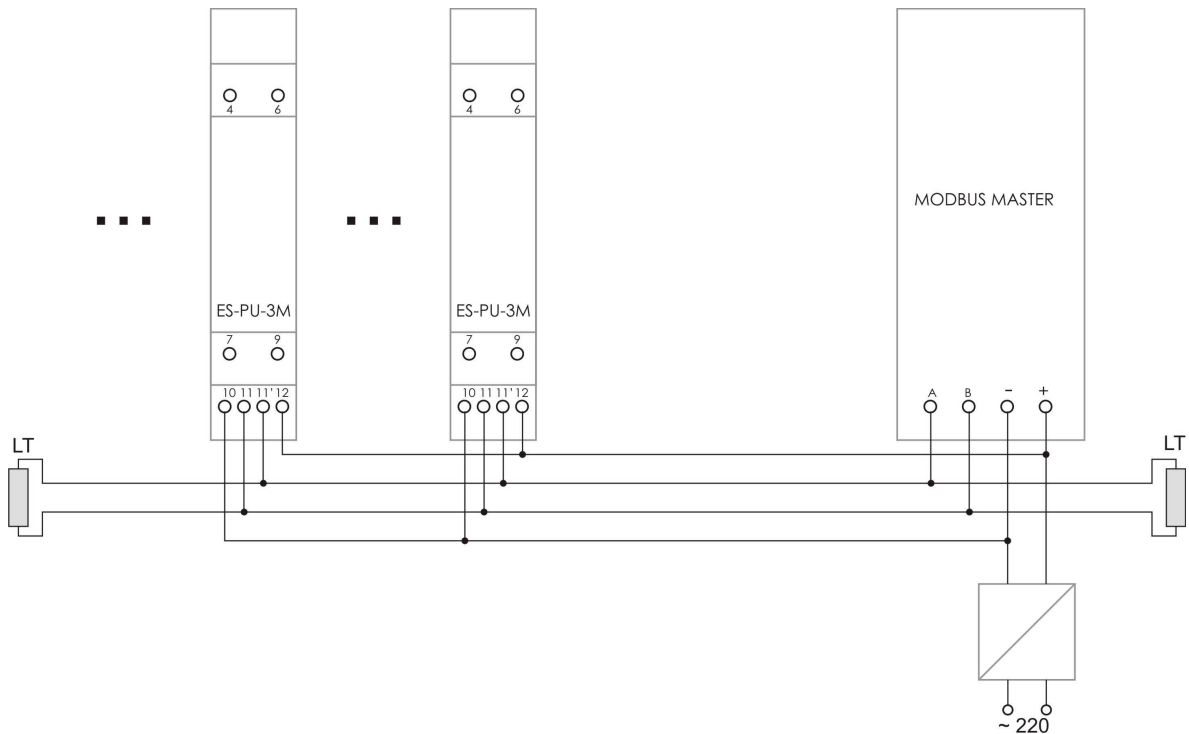
Загальна схема розподілу контактів представлена на малюнку 1.



Малюнок 1. Загальна схема розподілу контактів.

Послідовний порт RS485 та живлення

До ES-PU-3М можна звертатися за допомогою інтерфейсу RS485 і протоколу MODBUS RTU. До мережі RS485 одночасно може бути під'єднано до 10 пристроїв ES-PU-3М, 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.

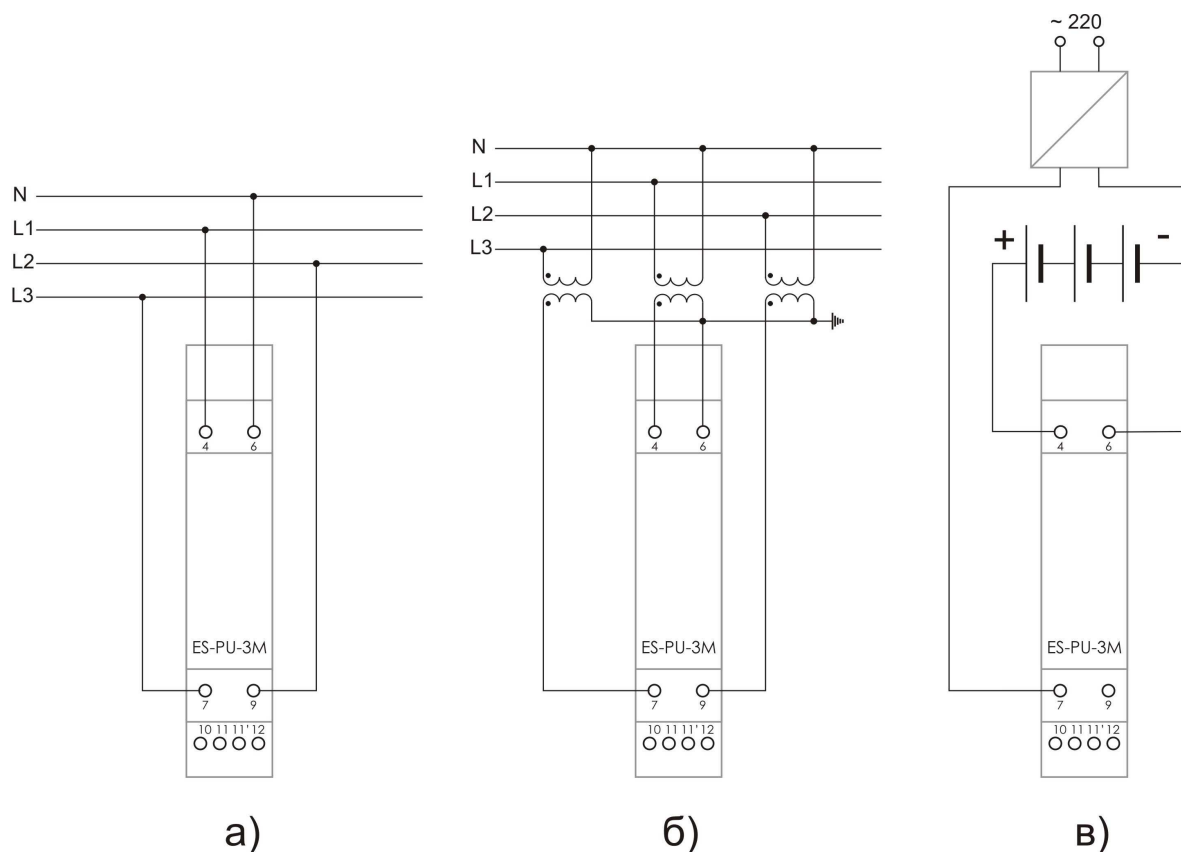
Живлення ES-PU-3М необхідно здійснювати джерелом постійної стабілізованої напруги з вихідною напругою в діапазоні від 9В до 30В. Живлення підключається до контактів "+" та "-". Інтерфейс RS485 та кола живлення ES-PU-3М не є гальванічно ізольованими між собою, отже провід "-" є спільним для живлення та 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 мм^2 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 вити пари можна використати для передачі напруги живлення для ES-PU-3M.

Кола вимірювань

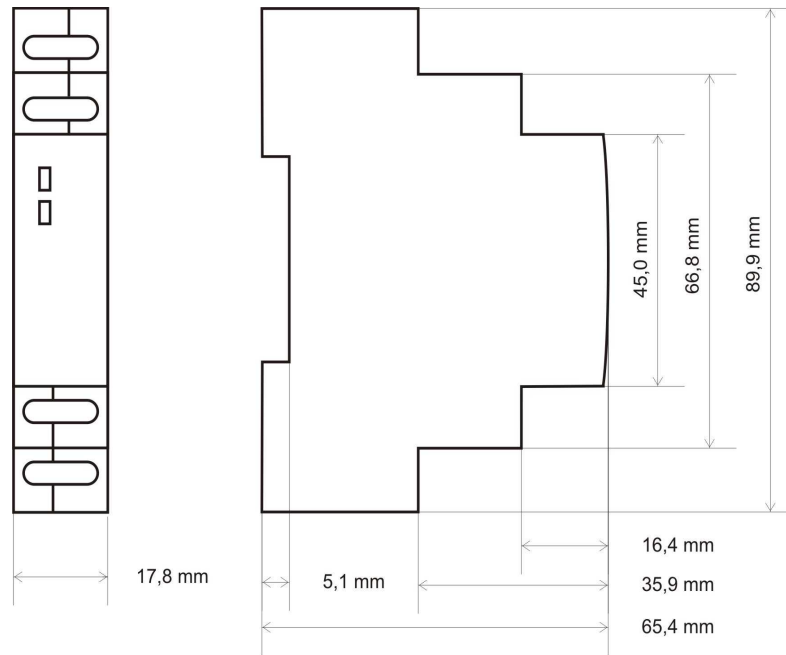
Вимірювання напруг завжди здійснюється відносно нейтрального провідника у випадку напруг змінного струму або відносно спільного провідника у випадку напруг постійного струму. Не припустимо одночасно вимірювати напруги змінного та постійного струмів. Вимірювальні канали не є гальванічно розв'язаними одне від одного, проте вони гальванічно розв'язані відносно кіл живлення та послідовного інтерфейсу. На малюнку 3 наведені різні варіанти під'єднання кіл вимірюваних напруг.



Малюнок 3. Приклади підключення кіл вимірюваних напруг: а) Безпосереднє вимірювання напруг в трифазній мережі; б) Трансформаторне вимірювання напруг в трифазній мережі; в) Безпосереднє вимірювання напруг постійних струмів.

Габаритні розміри та монтаж

Монтаж ES-PU-3М здійснюється на стандартну рейку DIN шириною 35 мм. Габаритні розміри представлені на малюнку 4.



Малюнок 4. Габаритні розміри

Максимальне січення приєднаних проводів живлення та послідовного інтерфейсу складає 1,5 мм² а кіл вимірюваних напруг 2,5 мм²

Технічні характеристики

Кількість вимірювальних каналів:	3
Максимальна вимірювана напруга:	285 В ~ / 400 В =
Точність вимірювання:	±0,5%
Напруга ізоляції між входом та виходом:	3 кВ
Напруга живлення:	9÷30 В =
Максимальна споживана потужність:	0,8 Вт
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