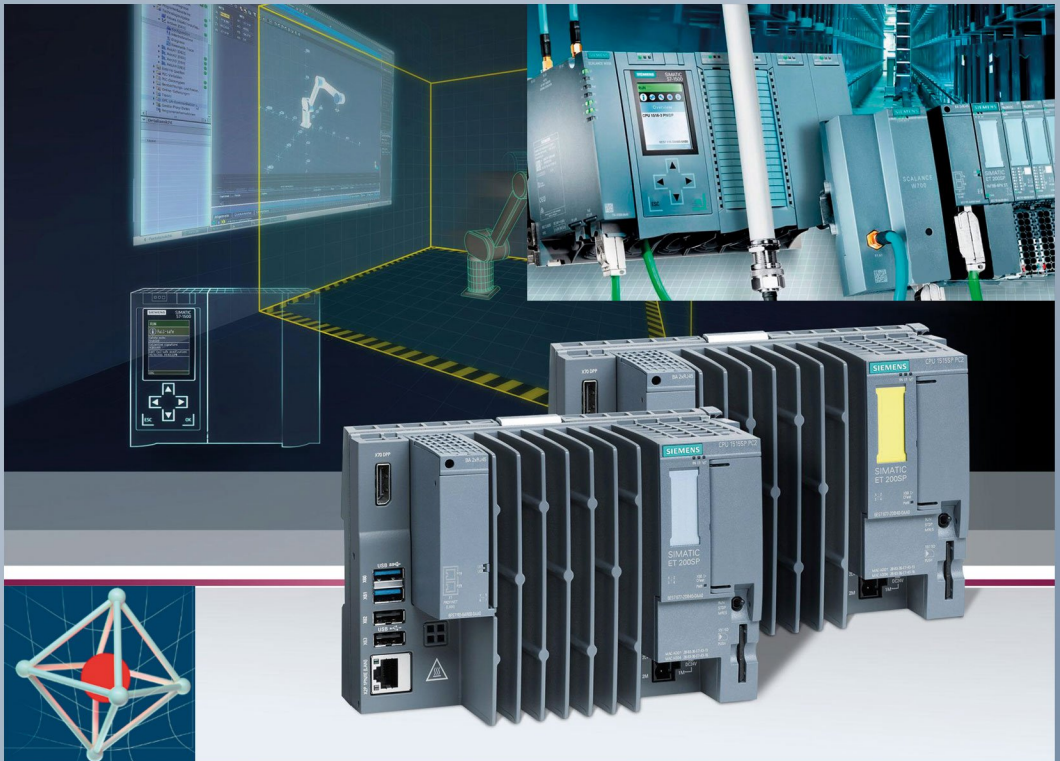


О.В. Разживін, О.І. Сімкін
О.В. Суботін, О.О. Койфман

КОНФІГУРУВАННЯ ТА ПАРАМЕТРУВАННЯ СТАНЦІЙ ПЛК SIMATIC S7-1500 та ET200

Навчальний посібник



ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

**О. В. РАЗЖИВІН, О. І. СІМКІН,
О. В. СУБОТІН, О. О. КОЙФМАН**

КОНФІГУРУВАННЯ ТА ПАРАМЕТРУВАННЯ СТАНЦІЙ ПЛК SIMATIC S7-1500 ТА ET200

Навчальний посібник

Одеса • 2026 • Олді+

Рецензенти:

Бондар О. В., начальник відділу автоматизації, Дирекція з інжинірингу та проектування, ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ», м. Дніпро;

Король В. М., директор з інжинірингу та проектування, Дирекція з інжинірингу та проектування, ТОВ «МЕТІНВЕСТ СІЧСТАЛЬ», м. Дніпро;

Пупена О. М., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління імені професора А. П. Ладанюка, Національний університет харчових технологій, м. Київ;

Мацуй А. М., доктор технічних наук, професор, доцент кафедри автоматизації виробничих процесів, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький

*Робота друкується за рішенням Вченої ради
ТОВ «Технічний університет «Метінвест Політехніка»
(протокол № 6 від 19.03.2026 р.)*

Разживін О. В.

P17 Конфігурування та параметрування станцій ПЛК SIMATIC S7-1500 та ET200 : навчальний посібник / О. В. Разживін, О. І. Сімкін, О. В. Суботін, О. О. Койфман ; ТОВ «Технічний університет «Метінвест Політехніка». – Одеса : Олді+, 2026. – 348 с.

ISBN 978-617-8559-86-1

У навчальному посібнику наведено теоретичні основи та практичні приклади проектування АСК ТП з використанням технології Sematic S7. Розглянуто конфігурування і параметрування апаратних компонентів станції ПЛК Sematic S7-1500, типи центральних процесорів, організацію пам'яті, а також схеми підключення аналогових вимірювальних перетворювачів напруги, струму та температури. Значну увагу приділено побудові розподіленої периферії на базі систем ET 200MP та ET 200SP і налаштуванню промислових мереж із використанням протоколів PROFINET IO та PROFIBUS DP. Теоретичний матеріал супроводжується практичними завданнями та контрольними питаннями, додатки містять детальні схеми підключення аналогових і дискретних модулів.

Видання розраховане на майбутніх інженерів з автоматизації (зокрема, фахівців галузі «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані системи та робототехніка»), і може бути корисним як довідковий матеріал для професіоналів, які проектують або супроводжують системи промислової автоматизації.

УДК 004.896(075.8)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ПРОЄКТУВАННЯ СТАНЦІЇ SIMATIC S7-1500	7
1.1 Компоненти станції S7-1500	7
1.2 Центральні процесори S7-1500 CPUs	10
1.3 Області пам'яті в станції Simatic S7-1500	16
1.4 Модулі станції Simatic S7-1500	18
1.5 Конфігурування станції ПЛК Simatic S7-1500	34
1.6 Параметрування модулів	38
1.6.1 <i>Параметрування властивостей</i> <i>центрального процесора (CPU)</i>	39
1.6.2 <i>Адресація модулів</i>	49
1.6.3 <i>Параметрування сигнальних модулів</i>	54
1.7 Практичні завдання з конфігурування станції ПЛК S7-1500	65
Перелік посилань за розділом 1	70
Контрольні питання до розділу 1	71
2 ПІДКЛЮЧЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДО АНАЛОГОВИХ МОДУЛІВ	73
2.1 Підключення аналогових входів модуля із заземленням аналогового тракту M_{ANA}	74
2.2 Підключення аналогових входів модуля без заземлення аналогового тракту M_{ANA}	75
2.3 Підключення вимірювальних перетворювачів напруги	77
2.4 Підключення вимірювальних перетворювачів струму	78
2.5 Підключення терморезисторів та резисторів	81
2.6 Підключення термопар	84
2.6.1 <i>Варіанти підключення термопар</i>	84
2.6.2 <i>Компенсація температури холодного спаю</i>	85
Контрольні питання до розділу 2	101

3 НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖЕВИХ ПІДКЛЮЧЕНЬ ДО СТАНЦІЇ SIMATIC S7-1500	104
3.1 Загальні відомості	104
3.2 Підключення станції до мережі	105
3.3 Адреси вузлів у підмережі	111
3.4 Комунікаційні сервіси та види підключення	112
3.5 Налаштування підключення	115
3.6 Налаштування підмережі PROFINET	117
3.7 Налаштування підмережі PROFIBUS	123
3.8 Практичні завдання з налаштування мережевих підключень до станції Simatic S7-1500	127
Контрольні питання до розділу 3	130
4 ПАРАМЕТРУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНОГО ВВЕДЕННЯ / ВИВЕДЕННЯ	134
4.1 Загальні поняття розподіленого введення / виведення	134
4.2 Розподілене введення / виведення ET 200	135
4.2.1 ET 200MP	136
4.2.2 Станція розподіленого введення / виведення ET 200SP	141
4.2.3 Приклад створення мережевого розподіленого введення / виведення ET 200MP та ET200SP з використанням інтерфейсних модулів	173
Перелік посилань за розділом 4	178
Контрольні питання до розділу 4	178
5 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ PROFINET IO	182
5.1 PROFINET IO-компоненти	182
5.2 Адреси з PROFINET IO	184
5.3 Налаштування PROFINET IO	187
5.4 З'єднувальні модулі для PROFINET IO	197
5.5 Зв'язок у режимі реального часу (Real-time) в PROFINET	200
5.6 Спеціальні конфігурації PROFINET	209
5.7 Практичні завдання з конфігурації розподіленого введення / виведення системи PROFINET IO	213
Контрольні питання до розділу 5	218

6 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ НА БАЗІ ІНТЕРФЕЙСУ PROFIBUS DP	221
6.1 Компоненти PROFIBUS DP	221
6.2 Адреси у PROFIBUS DP	225
6.3 Конфігурування PROFIBUS DP	228
6.4 Модулі з'єднання для PROFIBUS DP	236
6.5 Спеціальні конфігурації PROFIBUS	240
6.6 Практичні завдання з конфігурації розподіленого введення / виведення системи PROFIBUS DP 187	244
Контрольні питання до розділу 6	249
ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА	252
ДОДАТКИ	256
Додаток А. Схеми підключення аналогових модулів введення ..	256
Додаток Б. Схеми підключення аналогових модулів виведення ..	288
Додаток В. Схеми підключення аналогових модулів введення / виведення	296
Додаток Г. Схеми підключення дискретних модулів введення ..	305
Додаток Д. Модулі виведення в дискретних сигналів	317
Додаток Е. Модулі введення / виведення дискретних сигналів ..	343

ВСТУП

Незважаючи на широке впровадження обладнання автоматизації компанії Siemens на вітчизняних підприємствах, спостерігається гострий дефіцит україномовних навчально-методичних матеріалів з питань конфігурування та параметрування систем на базі контролерів Simatic S7-1500 та станцій периферії ET 200. Відсутність структурованої технічної документації та практичних посібників державною мовою створює додаткові бар'єри для якісної підготовки майбутніх фахівців і вимагає розробки актуальних матеріалів, що базуються на сучасних стандартах галузі.

Розробка програмно-технічних комплексів та програмного забезпечення автоматизованої системи управління є процесом поетапного проектування засобів автоматизації та програмного забезпечення. Створення проєкту для засобів автоматизації Simatic здійснюється у графічній оболонці середовища спеціалізованого програмного забезпечення TIA Portal.

На першому етапі цього процесу визначається склад засобів автоматизації апаратного забезпечення системи та здійснюється конфігурування центральної станції та периферійних модулів у закладці *Device configuration* та *Topology view*. Кінцевим результатом цього етапу є створення конфігураційного файлу системи.

Програмна система TIA Portal STEP 7 призначена для виконання всього комплексу проектування – конфігурування, програмування та тестування системи автоматизації.

Важливість робіт з конфігурування визначається тим, що програмне забезпечення неможливо буде реалізувати в апаратурі без взаємного узгодження всіх ресурсів системи, а також прив'язки конкретних вхідних та вихідних сигналів (змінних програм користувача) до конкретних ліній зв'язку, вузлів мережі та модулів станцій.

Цей практикум призначений для засвоєння методики та правил виконання робіт з конфігурування, налагодження систем автоматизації SIMATIC.

При підготовці навчального посібника враховано підходи, структуру та окремі матеріали відкритих навчальних ресурсів компанії Siemens AG, а також низки фундаментальних праць, зокрема за авторством Ганса Бергера (Berger Hans).

1 ПРОЄКТУВАННЯ СТАНЦІЇ SIMATIC S7-1500

1.1 Компоненти станції S7-1500

Програмований логічний контролер, до складу якого додані сигнальні модулі введення / виведення та/або технологічні модулі, називається «станцією».

Станція S7-1500 може містити такі компоненти (рис. 1.1):

- стійка;
- модуль живлення (PS);
- центральний процесор (CPU);
- сигнальні модулі введення / виведення (сигнальні модулі, SM);
- технологічні модулі (TM);
- комунікаційні модулі (CM).



Можливо підключити до стойки:

Сигнальні модулі (SM)

Технологічні модулі (TM)

Комунікаційні модулі (CM)

Стойка має 32 слота. Додатковий блок живлення займає slot 0, а CPU займає slot 1. Праворуч від CPU можливо розташувати до 30 модулів (включаючи модулі живлення).

Рисунок 1.1 – Станція S7-1500 з CPU 1516-3 PN/DP

Станція також може охоплювати розподілене введення / виведення, яке підключено до центрального процесора або до комунікаційного модуля через систему шини PROFINET IO або PROFIBUS DP.

Центральний процесор містить операційну систему та програму користувача. Програма користувача зберігається захищеною від збоїв живлення на карті пам'яті SIMATIC, яка вставлена в CPU. Виконання програми користувача здійснюється в робочій пам'яті центрального процесора. Інтерфейси шини (наявні на CPU) – встановлюють зв'язок з іншими програмованими контролерами та розподіленої у просторі периферією.

Сигнальні модулі (SM) відповідають за підключення інформаційних сигналів з датчиків та формування сигналів управління на виконавчі механізми. Сигнальні модулі введення та виведення доступні для цифрових (дискретних) та аналогових сигналів за різними уніфікованими сигналами за напругою та струмом.

Технологічні модулі (TM) – це «інтелектуальні» модулі введення / виведення попередньої обробки сигналів, які формують керуючі сигнали і обробляють інформаційні сигнали, що надходять від процесу незалежно від центрального процесора, і повертають їх безпосередньо в процес, або роблять доступними через внутрішній інтерфейс центрального процесора. Технологічні модулі відповідають за виконання функцій, які центральний процесор зазвичай не може виконати достатньо швидко, наприклад підрахунок імпульсів, вимірювання ваги та інші.

Комунікаційні модулі (CM) формують додаткові мережеві з'єднання обміну даними, тим самим розширюють комунікаційні можливості стандартних інтерфейсів центрального процесора щодо протоколів і функцій зв'язку.

Модулі живлення (PS та PM) забезпечують внутрішню напругу живлення, необхідну для станції CPU. За потреби в стойці ПЛК можна використовувати до трьох системних модулів живлення. Напруга навантаження або струм навантаження подаються через зовнішні джерела струму навантаження (модулі живлення, PM), які також можуть забезпечувати первинну напругу 24 В для модулів живлення системи.

Системні блоки живлення (PS), призначені для живлення електроніки модулів ПЛК через його внутрішню шину, якщо потужності вбудованого в CPU блоку живлення для цієї мети недостатньо. Блоки живлення навантаження (PM), призначеними для підключення до мережі живлення ~120/230 В та формування вихідної напруги =24 В.

З документацією для системи автоматизації S7-1500 і розподільної системи введення/виведення ET 200MP можна ознайомитися за посиланням [1.1; 1.2; 1.3].

Варіанти конфігурування станції

Станція S7-1500 складається з однієї стойки з максимум 32 слотами (*слоти* – посадкові місця у монтажній стойці).

Станцію ПЛК S7-1500 можна розділити на три «сегменти живлення». Сегмент живлення складається з джерела струму (PS або CPU) і модулів, які є споживачами струму (SM, TM, CM) . Кількість модулів, які охоплює сегмент живлення, залежить від наданої та споживаної електроенергії. Для живлення датчиків і виконавчих механізмів необхідно додаткове джерело струму навантаження (рис. 1.2).

Якщо для першого сегмента живлення використовується модуль живлення, він підключається до першого лівого слоту (слот 0). Центральний процесор завжди підключається до слоту 1 поруч. Праворуч від центрального процесора є місце для ще 30 модулів, включаючи додаткові модулі живлення системи. Кожен модуль займає один слот незалежно від його ширини. Модулі повинні бути вставлені у стійцю без зазорів.

Живлення електроніки модулів та обмін даними між модулями здійснюється через шину задньої плати. Шина задньої панелі складається з «U-роз'ємів» між модулями. Для кожного модуля потрібен один роз'єм U-типу.

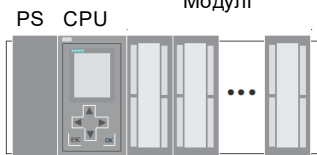
Центральна конфігурація станції S7-1500

Конфігурація без джерела живлення системи,
один сегмент живлення
Модулі



CPU Має живлення 24 В постійного струму. CPU постачає живлення на інші модулі через шину задньої плати.

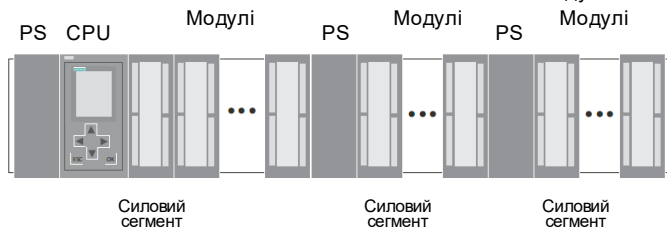
Конфігурація з блоком живлення системи,
один сегмент живлення
Модулі



Системний блок живлення (PS) забезпечує CPU та інші модулі живленням через шину задньої плати.

Максимальна конфігурація

Праворуч від CPU розташують два сегменти живлення з блоком живлення системи та модулями



Максимум 30 модулів

Стойка вміщує 32 модуля (30 додаткових модулів, включно з блоками живлення системи). Модулі розташовуються праворуч від CPU.

Рисунок 1.2 – Варіанти конструкції станції S7-1500

1.2 Центральні процесори S7-1500 CPUs

CPU для S7-1500 доступні в декількох версіях [1.4; 1.5] для різних програм. Спільним для всіх центральних процесорів є сфера контролю функції (операнди, типи тегів, типи даних, двійкові логічні операції, арифметика з фіксованою та плаваючою комою тощо).

У межах версій процесори відрізняються розміром пам'яті, діапазоном операндів і швидкістю обробки.

Програмований контролер S7-1500 дозволяє використовувати у своєму складі декілька типів центральних процесорів різної продуктивності.

Стандартні CPU – центральні процесори без вбудованих каналів введення / виведення, орієнтовані на рішення стандартних завдань автоматичного управління. Дозволяють використовувати в системі локального введення / виведення весь спектр сигнальних, технологічних та комунікаційних модулів S7-1500:

- CPU 1511-1 PN – використовуються для побудови систем керування, що вимагають виконання програм середнього обсягу, середньої швидкості обробки даних та обслуговування систем розподіленого введення / виведення на основі мережі PROFINET IO;

- CPU 1511C-1PN – центральний процесор тип компакт, який має в порівнянні з CPU 1511-1 PN, вбудовані модулі обробки 16 цифрових входів, 16 цифрових виходів, 5 аналогових входів, 2 аналогових виходу, 6 високошвидкісних лічильників, 4 високо-частотних виходи PTO/PWM. Інтерфейс PROFINET IO;

- CPU 1512C-1 PN, – центральний процесор тип компакт, який додаткова має в порівнянні з CPU 1511-1 PN, вбудовані модулі обробки 32 цифрових входів, 32 цифрових виходів, 5 аналогових входів, 2 аналогових виходів, 6 високошвидкісних лічильників, 4 високошвидкісних виходів для PTO;

- CPU 1513-1 PN – використовується для побудови систем керування, що вимагають виконання програм середнього об'єму, середньої/високої швидкості обробки даних та обслуговування систем розподіленого виведення на основі мережі PROFINET IO;

- CPU 1515-2 PN – використовується для побудови систем керування, що вимагають виконання програм середнього об'єму, середньої/високої швидкості обробки даних та обслуговування систем розподіленого виведення на основі мережі PROFINET IO. Оснащений додатковим інтерфейсом PROFINET зі своєю IP-адресою;

- CPU 1516-3 PN/DP, CPU 1517-3 PN/DP, CPU 1518-4 PN/DP – використовуються для побудови систем управління, що вимагають

виконання програм великого обсягу, високої швидкості обробки даних та обслуговування систем розподіленого введення / виведення на основі мереж PROFINET IO та PROFIBUS DP.

F-CPU – центральні процесори без вбудованих каналів введення / виведення, орієнтовані на вирішення завдань протиаварійного захисту та забезпечення безпеки з одночасної підтримкою стандартних функцій управління. Дозволяють використовувати в системі локального введення / виведення весь спектр сигнальних, технологічних та комунікаційних модулів S7-1500;

– CPU 1511F-1 PN – використовується для побудови систем керування, що вимагають виконання програм середнього обсягу, середньої швидкості обробки даних та обслуговування систем розподіленого введення / виведення на основі мережі PROFINET IO;

– CPU 1513F-1 PN – використовується для побудови систем керування, що вимагають виконання програм середнього об'єму, середньої/високої швидкості обробки даних та обслуговування систем розподіленого виведення на основі мережі PROFINET IO;

– CPU 1515F-2 PN – застосовується для побудови систем керування, що вимагають виконання програм середнього обсягу, високої швидкості обробки даних та обслуговування систем розподіленого введення / виведення на основі мереж PROFINET IO. Оснащений додатковим інтерфейсом PROFINET зі своєю IP-адресою;

– CPU 1516F-3 PN/DP, CPU 1517F-3 PN/DP, CPU 1518F-4 PN/DP – використовуються для побудови систем управління, що вимагають виконання програм великого обсягу, високої швидкості обробки даних та обслуговування систем розподіленого введення / виведення на основі мереж PROFINET IO та PROFIBUS DP. Оснащений додатковим інтерфейсом PROFINET зі своєю IP-адресою.

T-CPU SIMATIC S7-1500 з підтримкою функцій управління рухом (багатоосьових електроприводних систем);

– CPU 1511T-1 PN – використовується для невеликих додатків із середніми вимогами до обсягу програми та швидкості обробки, підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO;

– CPU 1511TF-1 PN – застосовується для стандартних та відмовостійких додатків із середніми вимогами до обсягу програми

та швидкості обробки, підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO;

- CPU 1515T-2 PN – використовується для додатків із середніми/високими вимогами до програмної реалізації, мережевої взаємодії та швидкості обробки. Підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO. Має вбудований додатковий інтегрований інтерфейс PROFINET з окремою IP-адресою, який може використовуватися для розділення мережі, підключення додаткових пристроїв PROFINET IO RT або високошвидкісного зв'язку, наприклад, як I-Device;

- CPU 1515TF-2 PN – застосовується для стандартних та відмовостійких додатків із середніми/високими вимогами програмної реалізації, мережевої взаємодії та швидкості обробки. Підтримує розподілену конфігурацію і через PROFINET IO. Інтегрований додатковий інтерфейс PROFINET з окремою IP-адресою може використовуватися для розділення мережі, підключення додаткових пристроїв PROFINET IO RT або високошвидкісного зв'язку, наприклад, як I-Device;

- CPU 1516T-3 PN/DP – використовується для додатків з високими вимогами до програмної реалізації, мережевої взаємодії та швидкості обробки. Підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO та PROFIBUS DP. Інтегрований додатковий інтерфейс PROFINET з окремою IP-адресою засовується для розділення мережі, підключення додаткових пристроїв PROFINET IO RT або високошвидкісного зв'язку, наприклад, як I-Device;

- CPU 1516TF-3 PN/DP – застосовується для стандартних та відмовостійких додатків з високими вимогами до програмної реалізації, мережевої взаємодії та швидкості обробки. Підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO та PROFIBUS DP з PROFI-safe. Інтегрований додатковий інтерфейс PROFINET з окремою IP-адресою може використовуватися для розділення мережі, підключення додаткових пристроїв PROFINET IO RT або високошвидкісного зв'язку, наприклад, як I-Device;

- CPU 1517T-3 PN/DP – використовується для додатків з дуже високими вимогами до програмного обсягу, мережевої взаємодії

та швидкості обробки. Підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO та PROFIBUS DP. Вбудований додатковий інтерфейс PROFINET з окремою IP-адресою може використовуватися для розділення мережі, підключення додаткових пристроїв PROFINET IO RT або високошвидкісного зв'язку, наприклад, як I-Device;

– CPU 1517TF-3 PN/DP – використовується для стандартних і стійких до відмови програм з дуже високими вимогами до програмної реалізації, мережевої взаємодії і швидкості обробки. Підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO та PROFIBUS DP з PROFI-safe. Додатковий інтегрований інтерфейс PROFINET з окремою IP-адресою може використовуватися для розділення мережі, підключення додаткових пристроїв PROFINET IO RT або високошвидкісного зв'язку, наприклад, як I-Device;

– CPU 1518T-4 PN/DP, CPU 1518TF-4 PN/DP – застосовуються для додатків із дуже високими вимогами до програмної реалізації, мережевої взаємодії та для максимальних вимог до швидкості обробки. Підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO та PROFIBUS DP. Додатковий інтегрований інтерфейс PROFINET з окремою IP-адресою може використовуватися для розділення мережі, підключення додаткових пристроїв PROFINET IO RT або високошвидкісного зв'язку в якості I-Device, через Gbit Ethernet.

CPU S7-1500R/H використовується для побудови резервуваних АСУ:

– CPU 1513R-1 PN – застосовується для додатків із середніми вимогами до обсягу програми та швидкості обробки з підвищеними вимогами до доступності (без Втрати даних); також для розподілених структур автоматизації;

– CPU 1515R-2 PN – застосовується для додатків із середнім/високим обсягом програми, вимогами до швидкості роботи мережі та обробки з підвищеними вимогами до доступності (без Втрати даних). Підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO. Додатковий інтегрований інтерфейс PROFINET з окремою IP-адресою може використовуватися, наприклад, для розділення мережі;

– CPU 1517H-3 PN – використовується для додатків з високими вимогами до доступності та дуже високими вимогами до галузі дії програми, мережевої взаємодії та швидкості обробки. Підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO. Додатковий інтегрований інтерфейс PROFINET з окремою IP-адресою може використовуватися для розділення мережі;

– CPU 1518HF-4 PN – для додатків з високими вимогами до доступності та функціональної безпеки з максимальними вимогами до галузі дії програми та мережевої взаємодії, а також дуже високими вимогами до швидкості обробки. Підтримує розподілену конфігурацію через PROFINET IO. Додаткові інтегровані інтерфейси PROFINET з окремими IP-адресами можуть використовуватися для поділу мережі та резервного підключення до систем вищого рівня.

Кожен CPU 1500 має вбудований інтерфейс PROFINET (інтерфейс PN) з двома портами для налаштування лінійної топології. CPU 1516-3 PN/DP також має додатковий інтерфейс PROFINET з портом для підключення до Industrial Ethernet та інтерфейс PROFIBUS DP (рис. 1.3).

Перший інтерфейс PN підключає центральний процесор до системи PROFINET IO. CPU може працювати як контролер введення / виведення (IO controller) або як пристрій введення / виведення (I-Device). Інтерфейс PN має два порти, які з'єднані між собою комутатором, що реалізує просту конфігурацію квазілінійної топології. До інтерфейсу PN також можна підключити програмований пристрій або HMI панель оператора. Передача даних на інші пристрої можлива за допомогою відкритого спілкування користувача через Industrial Ethernet.

Другий інтерфейс PN підключає CPU до Industrial Ethernet. Він має власну IP-адресу, що дає можливість підключатися до мережі підприємства окремо від підмережі процесу. До порту цього PN-інтерфейсу також можна підключити пристрій програмування або HMI панель оператора. Передача даних на інші пристрої реалізується за допомогою відкритого спілкування користувача через Industrial Ethernet.

Інтерфейс DP підключає центральний процесор до системи шини PROFIBUS DP. Центральний процесор є головним DP (Master DP).



Рисунок 1.3 – З'єднання шини та елементи керування під передньою кришкою CPU 1516-3PN/DP

Маршрутизація записів даних можлива через інтерфейси PN і DP, тобто дані можуть передаватися за межі підмереж. Всі інтерфейси також підтримують синхронізацію часу.

Інтерфейси шини пронумеровані: X1 для першого інтерфейсу (PN) з портами P1 і P2, з CPU 1516: X2 для другого інтерфейсу (Ethernet) і X3 для інтерфейсу DP.

1.3 Області пам'яті в станції Simatic S7-1500

На рис. 1.4 показано області пам'яті в пристрої програмування, в CPU і в сигнальних модулях, які важливі для програми користувача (код програми та дані користувача), системних даних (наприклад, конфігурація апаратного забезпечення, мережі та з'єднання) та інших даних, що стосуються проекту, наприклад таблиці тегів ПЛК.

Онлайн-дані складаються з програми користувача та системних даних, які розташовані в трьох областях пам'яті: завантажувальній пам'яті, робочій пам'яті та в системній пам'яті.

Завантажувальна пам'ять

Завантажувальна пам'ять містить повну програму користувача, включаючи конфігураційні дані (системні дані). Завантажувальна пам'ять повністю розміщена на SIMATIC Memory Card. Програма користувача завжди спочатку передається з пристрою програмування в завантажувальну пам'ять, а потім звідти – в робочу пам'ять. Програма в пам'яті завантаження не виконується як програма користувача.

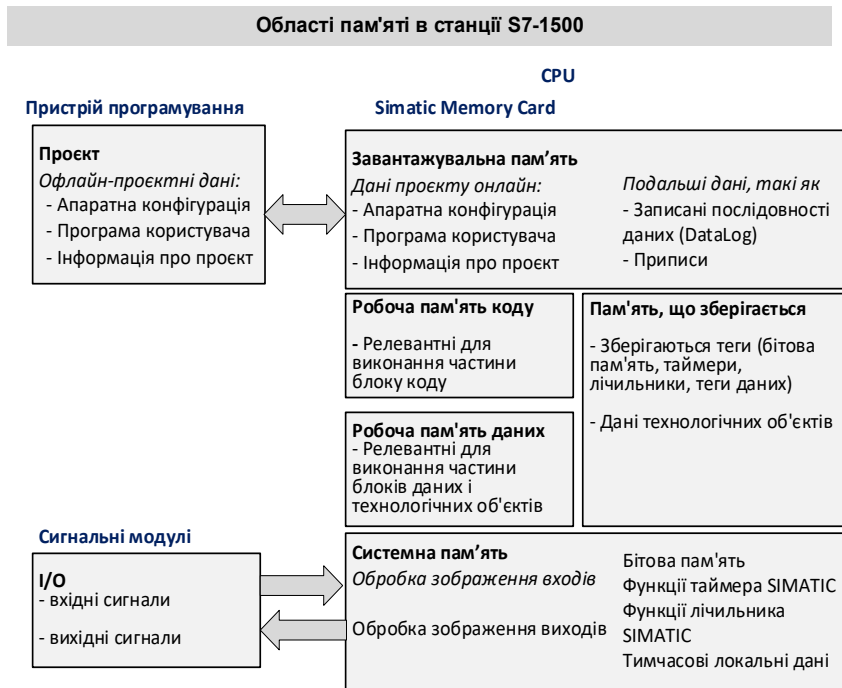


Рисунок 1.4 – Області пам'яті програми користувача

Блоки даних, які містять приписи, наприклад, можуть бути ідентифіковані як «невідповідні для виконання», і в цьому випадку вони не переносяться в робочу пам'ять. Доступ до цих блоків даних можна отримати з програми користувача за допомогою системних функцій.

Робоча пам'ять

Робоча пам'ять розроблена як швидка оперативна пам'ять й повністю інтегрована в процесор. Операційна система центрального процесора копіює «релевантний для виконання» програмний код і дані користувача в робочу пам'ять. «Релевантність виконання» є властивістю існуючих об'єктів і не дорівнює тому факту, що конкретний блок коду дійсно викликається та виконується. «Фактична» програма користувача виконується в робочій пам'яті.

Робоча пам'ять CPU 1500 складається з двох частин:

- робоча пам'ять коду – містить код програми;
- робоча пам'ять даних – містить дані користувача та дані технологічних об'єктів.

При завантаженні повної програми користувача в пристрій програмування блоки вибираються з пам'яті завантаження, доповнені поточними значеннями даних з робочої пам'яті.

Системна пам'ять містить образи процесу для входів і виходів. Це копії вхідних і вихідних сигналів з модулів. Системна пам'ять також містить області операндів, бітову пам'ять, функції таймера/лічильника SIMATIC і тимчасові локальні дані. Тимчасові локальні дані є проміжною пам'яттю для виконання програми в блоках програми користувача

1.4 Модулі станції Simatic S7-1500

Сигнальні модулі (SM) – це периферійні модулі введення / виведення, які встановлюють зв'язок між центральним процесором і параметрами протікання технологічного процесу. Для SIMATIC S7-1500 доступні такі типи сигнальних модулів:

- цифрового введення SM 521;

- цифрового виведення SM 522;
- цифрового введення / виведення SM 523;
- аналогового введення SM 531;
- аналогового виведення SM 532;
- аналогового введення / виведення SM 533.

Сигнальний модуль можна вставити в стойку в один із слотів від 2 до 31.

Сигнальні модулі цифрового введення

Модулі цифрового введення використовуються центральним процесором для запису робочих станів керованого виконавчого механізму або дискретних датчиків. Сигнальні модулі цифрового введення є перетворювачами сигналів для двійкових вхідних сигналів процесу. Сигнали процесу, присутні з рівнем напруги постійного або змінного струму від 24 В до 230 В, перетворюються на сигнали з внутрішнім рівнем електричного сигналу.

Додаткову інформацію можна знайти за посиланням [1.6].

Залежно від модуля, вхідні канали ізольовані окремо або групами. Існують прості модулі введення та модулі з можливістю діагностики з апаратним і діагностичним тригером переривання (табл. 1.1).

Модулі цифрового введення мають два або чотири байти адресного простору, що відповідає 16 або 32 вхідним сигналам. Наявність сигналу процесу вказує світлодіод на вхідному каналі.

Сигнальні модулі цифрового виведення

Сигнальні модулі цифрового виведення використовуються центральним процесором для керування виконавчими механізмами або устаткуванням. Ці модулі є перетворювачами сигналів для двійкових вихідних сигналів процесу. Внутрішні сигнали підсилюються та виводяться в таких діапазонах струму та напруги (номінальні значення):

- з електронними підсилювачами від 24 В постійного струму 0,5 А і 2 А;
- з електронними підсилювачами від 120 В до 230 В змінного струму 2 А;
- з контактами реле з постійною напругою 24 В або змінною напругою 230 В і струмом до 5 А.

Таблиця 1.1 – Огляд цифрових модулів введення

Зображення	Заказний номер / Технічна характеристика
1	2
	<p>6ES7521-1BH00-0AB0 Модуль цифрового введення DI 16x24 V DC HF, 16 каналів у групах по 16; з яких 2 входи можуть бути використані як лічильники; затримка введення 0,05...20 мс. Тип входу 3 (IEC 61131); діагностика; апаратні переривання</p>
	<p>6ES7521-1BH10-0AA0 Модуль цифрового введення, DI 16x24 В DC BA, 16 каналів у групах по 16, затримка вхідного сигналу. 3,2 мс. Тип входу 3 (IEC 61131); передній роз'єм Push-in</p>
	<p>6ES7521-1BH50-0AA0 Модуль цифрового введення DI 16x24 V DC BA; 16 каналів у групах по 16; Затримка введення 3,2 мс; Тип входу 3 (IEC 61131); передній роз'єм</p>
	<p>6ES7521-1BL00-0AB0 Модуль цифрового введення DI 32x24 V DC HF, 32 канали в групах по 16; з яких 2 входи можуть бути використані як лічильники; вхідна затримка 0,05...20 мс. Тип входу 3 (IEC 61131); діагностика; апаратні переривання</p>
	<p>6ES7521-1BL10-0AA0 Модуль цифрового введення, DI 32x24 В постійного струму BA, 32 канали в групах по 16, типова затримка входу 3,2 мс. Тип входу 3 (IEC 61131); передній роз'єм Push-in</p>
	<p>6ES7521-1BP00-0AA0 Модуль цифрового введення, DI 64xDC 24V SNK/SRC BA, 64 канали в групах по 16, затримка введення 3,2 мс. Тип входу 3 (IEC 61131)</p>

1	2
	<p>6ES7521-1FH00-0AA0 Модуль цифрового введення DI 16x230 V AC BA, 16 каналів у групах по 4; затримка введення 20 мс. Тип входу 1 (IEC 61131)</p>
	<p>6ES7521-7BH00-0AB0 Модуль цифрового введення DI 16x24 V DC AUX; 16 каналів у групах по 8; для кодера 24 В; живлення датчика 24 В постійного струму; тип входу 2 (IEC 61131); параметрування вхідної затримки 0,05...20 мс; ізохронний режим до 250 мкс; вбудована функція підрахунку до 20 кГц; розтягнення імпульсу діагностики інверсії сигналу; апаратні переривання</p>
	<p>6ES7521-7EH00-0AB0 Модуль цифрового введення DI 16x24...125 V UC HF, 16 каналів у групах по 1; затримка введення 0,05...20 мс. Тип входу 3 (IEC 61131). Діагностика, апаратні переривання</p>
	<p>6ES7521-7TH00-0AB0 Модуль цифрового введення DI 16xNAMUR HF, 16 каналів у групах по 8; для кодера NAMUR 8,2 В; живлення датчика 8,2 В; параметрування затримки введення 0,05 ... 20 мс; інтегрована функція підрахунку до 20 кГц розтягнення імпульсу; діагностика інверсії сигналу; апаратні переривання</p>

Залежно від модуля вихідні канали ізольовані окремо або групами. Типи модулів включають прості модулі цифрового виведення: з можливістю діагностики та з вбудованим захистом від короткого замикання або без нього (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Огляд цифрових модулів виведення [1.7]

Зображення	Заказний номер / Технічна характеристика
1	2
	<p>6ES7522-1BF00-0AB0 Модуль цифрового виведення DQ 8x24 V DC/2A HF; 8 каналів у групах по 8; 8 А на групу; діагностика; 2 канали можна використовувати для широтно-імпульсної модуляції (ШИМ). Модуль підтримує безпечне відключення груп навантажень до SIL2 згідно з EN IEC 62061:2021 і категорії 3 / PL d згідно з EN ISO 13849-1:2015, передній роз'єм</p>
	<p>6ES7522-1BH01-0AB0 Модуль цифрового виведення DQ16x24 V DC/0.5A HF; 16 каналів у групах по 8; 4 А на групу; одноканальна діагностика; лічильник циклів перемикання для підключених приводів. Модуль підтримує безпечне відключення груп навантажень до SIL2 згідно з EN IEC 62061:2021 і категорії 3 / PL d згідно з EN ISO 13849-1:2015, передній роз'єм</p>
	<p>6ES7522-1BH10-0AA0 Модуль цифрового виведення DQ16xDC 24V/0.5A BA, 16 каналів у групах по 8, 4 А на групу. Модуль підтримує безпечне відключення груп навантажень до SIL2 згідно з EN IEC 62061:2021 і категорії 3 / PL d згідно з EN ISO 13849-1:2015</p>
	<p>6ES7522-1BL01-0AB0 Модуль цифрового виведення DQ 32x24V DC/0.5A HF; 32 канали в групах по 8; 4 А на групу; одноканальна діагностика; лічильник циклів перемикання для підключених приводів. модуль підтримує безпечне відключення груп навантажень до SIL2 згідно з EN IEC 62061:2021 і категорії 3 / PL d згідно з EN ISO 13849-1:2015</p>
	<p>6ES7522-5FH00-0AB0 Модуль цифрового виведення DQ 16x230 V AC/1 A ST; TRIAC; 16 каналів у групах по 2; 2 А на групу</p>

1	2
	<p>6ES7522-1BL10-0AA0 Модуль цифрового виведення DQ32xDC 24V/0.5A BA, 32 канали в групах по 8, 4 А на групу; модуль підтримує безпечне відключення груп навантажень до SIL2 згідно з EN IEC 62061:2021 і категорії 3 / PL d згідно з EN ISO 13849-1:2015</p>
	<p>6ES7522-1BP00-0AA0 Модуль цифрового виведення DQ 64xDC 24V/0,3A BA, 64 канали в групах по 16, 2 А на групу при 60 °С, ширина 35 мм. Модуль підтримує безпечне відключення групи навантаження до SIL2 згідно з EN IEC 62061:2021 і категорія 3 / PL d згідно з EN ISO 13849-1:2015</p>
	<p>6ES7522-1BP50-0AA0 Модуль цифрового виведення DQ 64xDC 24V/0.3A SNK BA, 64 канали в групах по 16, 2 А на групу при 60 °С</p>
	<p>6ES7522-5EH00-0AB0 Модуль цифрового виведення DQ16x24..48VUC/125V DC/0.5A ST; 16 каналів у групах по 1; 0,5 А на групу; для підтримки зниження номінальних характеристик модуль підтримує орієнтоване на безпеку відключення груп навантажень до SIL2 відповідно до EN IEC 62061:2021 та категорії 3 / PL d згідно EN ISO 13849-1:2015</p>
	<p>6ES7522-5FF00-0AB0 Модуль цифрового виведення DQ 8x230 V AC/2 A ST; TRIAC; 8 каналів у групах по 1; 2 А на груп</p>

Для адресації виході сигнальних модулів цифрового виведення необхідно 2 або 4 байти, що відповідає 16 або 32 вихідним сигналам.

Модулі цифрового виведення відключені в робочих станах STOP і STARTUP. У цьому випадку вони надають або налаштоване значення змінної, або зберігають останнє вихідне значення.

В додатках Г, Д, Е наведено схеми підключення дискретних модулів.

Сигнальні модулі аналогового введення

CPU може використовувати модулі аналогового введення для обробки аналогових вимірюваних змінних після того, як вони були перетворені модулями в цифрові значення. Ці модулі є перетворювачами аналогових вхідних сигналів процесу в цифровий код.

Залежно від конструкції, до модулів можуть бути підключені вимірювальні перетворювачі (датчики) з вихідним уніфікованим аналоговим сигналом напруги та струму, терморезистори або терморезистори. Діапазон вимірювання встановлюється для кожного каналу або групи каналів. Роздільна здатність 16 біт, включаючи знак. Перетворене в цифровий код аналогове значення (канал) займає 16 біт тому для адресації каналу використовуються «цифрове слово (2 байти)». Модулі аналогового введення мають 8 каналів, що відповідає діапазону адрес у 16 байт (табл. 1.3).

Для індикації стану каналів модулю застосовується один світлодіодний індикатор стану, який показує: канал дезактивовано, працює належним чином, сталася помилка. Вхідні канали не ізольовані один від одного. У модулях гальванічно розв'язані канали між шиною задньої плати, а також між каналами та внутрішнім джерелом живлення.

Сигнальні модулі аналогового виведення

В стойці центрального процесору можуть використовувати аналогові модулі виведення, які, наприклад, застосовуються для постійного забезпечення приводів аналоговими значеннями завдання. Дані модулі є перетворювачами цифрового коду у аналоговий сигнал керування технологічним процесом (див. табл. 1.4).

Таблиця 1.3 – Огляд аналогових модулів введення [1.8]

Зображення	Заказний номер / Технічна характеристика
1	2
	<p>6ES7531-7KF00-0AB0 Модуль аналогового введення AI 8xU/I/RTD/TC ST, роздільна здатність 16 біт, точність 0,3 %, 8 каналів у групах по 8; 4 канали вимірювання RTD, синфазна напруга 10 В; діагностика; апаратні переривання</p>
	<p>6ES7531-7LH00-0AB0 Модуль аналогового введення AI 16xU VA, роздільна здатність 16 біт, точність 0,5 %, 16 каналів у групах по 16, синфазна напруга 4 В постійного струму, діагностика, апаратні переривання</p>
	<p>6ES7531-7LK00-0AB0 Модуль аналогового введення для вимірювання напруги, AI 24xCVM HF, роздільна здатність до 24 бітів, точність: 0,1 %, 24 канали в групах по 12; напруга ізоляції: 600 В постійного струму, діагностика, апаратні переривання, калібрування в RUN режимі. Примітка: Модуль не підходить для регулярного вимірювання напруги +/- 5 В!</p>
	<p>6ES7531-7MH00-0AB0 Модуль аналогового введення AI 16xI VA, роздільна здатність 16 біт, точність 0,5 %, 16 каналів у групах по 16, синфазна напруга 4 В постійного струму, діагностика, апаратні переривання</p>
	<p>6ES7531-7NF00-0AB0 Модуль аналогового введення AI 8xU/I HF, роздільна здатність до 24 біт, точність 0,1 %, 8 каналів у групах по 1; синфазна напруга: 30 В змінного струму / 60 В постійного струму, Діагностика, апаратні переривання. Виміряні значення масштабуються, налаштування діапазону вимірювання, калібрування в RUN</p>

1	2
	<p>6ES7531-7NF10-0AB0 Модуль аналогового введення AI 8xU/I HS, роздільна здатність 16 біт, точність 0,3 % 8 каналів у групах по 8; Синфазна напруга 10 В; діагностика; Апаратне забезпечення переривання по 8 каналам за 0,0625 мс</p>
	<p>6ES7531-7PF00-0AB0 Модуль аналогового введення AI 8xU/R/RTD/TC HF, роздільна здатність від 16 біт до 21 біт при RT і TC, точність 0,1 %, 8 каналів у групах по 1; синфазна напруга: 30 В змінного струму/60 В постійного струму, Діагностика. Апаратні переривання Масштабований діапазон вимірювання температури, калібрування в режимі RUN</p>
	<p>6ES7531-7QD00-0AB0 Модуль аналогового введення AI 4xU/I/RTD/TC ST, роздільна здатність 16 біт, точність 0,3 %, 4 канали в групах по 4; 2 канали для вимірювання RTD; синфазна напруга 10 В; діагностика; апаратні переривання</p>
	<p>6ES7531-7QF00-0AB0 Модуль аналогового введення AI 8xU/I/R/RTD BA, роздільна здатність 16 біт, точність 0,5 %, 8 каналів у групах по 8; синфазна напруга 4 В постійного струму, діагностика; апаратні переривання</p>
	<p>6ES7531-7TF00-0AB0 Модуль аналогового введення AI 8xHART HF, точність 0,1 %, 8 каналів у групах по 4, синфазна напруга: 30 В AC/60 В DC, діагностика; апаратні переривання калібруються в RUN</p>

Таблиця 1.4 – Огляд аналогових модулів виведення [1.9]

Зображення	Заказний номер / Технічна характеристика
	<p>6ES7532-5HD00-0AB0 Модуль аналогового виведення AQ 4xU/I ST, роздільна здатність 16 біт, точність 0,3 %. 4 канали в групах по 4, діагностика; модуль підтримує безпечне відключення груп навантажень до SIL2 згідно з EN IEC 62061:2021 і категорії 2 / PL c згідно з EN ISO 13849-1:2015</p>
	<p>6ES7532-5HF00-0AB0 Модуль аналогового виведення AQ8xU/I HS, роздільна здатність 16 біт, точність 0,3 %, 8 каналів у групах по 8, діагностика; модуль підтримує безпечне відключення груп навантажень до SIL2 згідно з EN IEC 62061:2021 і категорії 3 / PL d згідно з EN ISO 13849-1:2015</p>
	<p>6ES7532-5NB00-0AB0 Модуль аналогового виведення AQ 2x U/I ST, роздільна здатність 16 біт, точність 0,3 %. 2 канали в групах по 2, діагностика; модуль підтримує безпечне відключення груп навантажень до SIL2 згідно з EN IEC 62061:2021 і категорії 2 / PL c згідно з EN ISO 13849-1:2015</p>
	<p>6ES7532-5ND00-0AB0 Модуль аналогового виведення AQ 4xU/I HF, роздільна здатність 16 біт, точність 0,1 %, 4 канали в групах по 1, синфазна напруга: 30 В AC/60 В DC, діагностика; ізохронний спосіб; модуль підтримує безпечне відключення груп навантажень до SIL2 згідно з EN IEC 62061:2021 і категорії 3 / PL d згідно з EN ISO 13849-1:2015</p>
	<p>6ES7532-8TF00-0AB0 Модуль аналогового виведення AQ 8xHART HF, роздільна здатність 16 біт, точність 0,2 %, 8 каналів у групах по 8 діагностики, замінні значення</p>

Модулі можуть видавати значення напруги в діапазонах: 0...10 В, 1...5 В або -10...+10 В або значення струму в діапазонах: -20...+20 мА, 0...20 мА або 4...20 мА . Роздільна здатність 16 біт, включаючи знак. Вихідні канали не ізольовані один від одного. Існує гальванічна розв'язка між каналами та шиною задньої плати, а також між каналами та напругою навантаження L+.

Цифровий код, який відповідає аналоговому значенню (аналоговий канал), займає 16 біт. Модулі аналогового виведення мають 8 каналів, що відповідає діапазону адрес у 16 байт (2 байти на 1 канал).

Для індикації стану каналів модулю застосовується один світлодіодний індикатор стану, який вказує: канал дезактивовано, працює належним чином, сталася подія діагностики.

Модулі аналогового виведення вимкнені в робочих станах STOP і STARTUP. У цьому випадку вони надають або налаштоване значення заміни, або зберігають останнє вихідне значення на виході каналу.

Технологічні модулі

Технологічні модулі (ТМ) – це «інтелектуальні» модулі попередньої обробки сигналів, які обробляють сигнали незалежно від центрального процесора, що надходять з апаратних засобів технологічного устаткування і повертають їх в якості керуючих сигналів у процес, або роблять доступними для програми користувача через внутрішній інтерфейс центрального процесора. Дані модулі відповідають за обробку/реалізацію технологічних функцій, які центральний процесор зазвичай не може виконати достатньо швидко, наприклад підрахунок імпульсів.

Найбільш частіше використовуються технологічні модулі:

– ТМ Count 2 × 24 В (6ES7 550-1AA0-0AB0)

Технологічний модуль для підрахунку імпульсів, вимірювання частоти, періоду часу або швидкості, а також для визначення положення робочого органу для контролю руху. Модуль оснащений двома 32-розрядними каналами лічильника з максимальною частотою сигналу 200 кГц (це відповідає макс. 800 кГц із чотириразовою оцінкою). Модуль може бути застосовано для підключення інкрементних датчиків 24 В з сигналом N і без нього, інкрементних датчиків 24 В з сигналом напрямку та без нього, а також інкрементних

датчиків 24 В з окремими сигналами для підрахунку вгору та зворотному напрямку. В модулі застосовано 3 конфігурованих цифрових входи на канал для запуску, зупинки, синхронізації або збереження значення підрахунку (функція захоплення) і два конфігурованих цифрових виходи для виведення результату порівняння.

– TM PosInput 2 (6ES7 551-1AB00-0AB0)

Технологічний модуль для підрахунку імпульсів, вимірювання частоти, періоду часу або швидкості, а також для визначення положення робочого органу для контролю руху. Модуль оснащений двома 32-розрядними каналами лічильника з максимальною частотою сигналу 1 МГц (це відповідає макс. 4 МГц із чотириразовою оцінкою). Модуль може бути застосовано для підключення датчиків абсолютного значення SSI, інкрементних кодерів RS 422/TTL з сигналом N і без нього, інкрементних кодерів RS 422/TTL з сигналом напрямку та без нього, а також інкрементних кодерів RS 422/TTL з окремими сигналами для підрахунку вгору та зворотному напрямку. В модулі застосовано 2 конфігурованих цифрових входи на канал для запуску, зупинки, синхронізації або збереження значення підрахунку (функція захоплення) і 2 конфігурованих цифрових виходи для виведення результату порівняння.

У таблиці 1.5 наведено технічні характеристики технологічних модулів [1.10].

Комунікаційні модулі

Комунікаційні модулі (CM) застосовується для формування мережевого зв'язку з метою звільнення центрального процесору від задач комунікації. Модулі даного типу встановлюють фізичне з'єднання з комунікаційним партнером по відповідні польовій шини передачі даних, беруть на себе встановлення з'єднання та транспортування даних, а також надають необхідні послуги зв'язку для центрального процесора та програми користувача.




Доступні такі комунікаційні модулі [1.11]:

– CM PTP RS232 BA (6ES7 540-1AD00-0AA0)

Комунікаційний модуль для підключення до інтерфейсу точка-точка (PtP) з фізичними характеристиками передачі RS-232 зі швидкістю до 19,2 Кбіт/с. Максимальна довжина кадру: 1 Кб з підтримкою протоколів: Freepoint і 3964 (R), USS через системні функції.

Таблиця 1.5 – Огляд технологічних модулів

Зображення	Заказний номер / Технічна характеристика
1	2
	<p>6ES7550-1AA01-0AB0 SIMATIC S7-1500, TM count 2x 24 В модуль лічильника, 2 канали для 24 В інкрементного або імпульсного енодера, 3 DI, 2 DQ на канал</p>
	<p>6ES7551-1AB01-0AB0 SIMATIC S7-1500, TM PosInput 2 модуль лічильника і модуль визначення положення для інкрементного енодера RS-422 або абсолютного енодера SSI, 2 канали, 2 DI, 2 DQ на канал</p>
	<p>6ES7552-1AA00-0AB0 SIMATIC S7-1500, TM Таймер DIDQ 16x 24 В, контрольовані за часом цифрові входи та виходи макс. 8 DI, 16 DQ з яких макс. 16 із міткою часу, підрахунком, ШІМ.</p>
	<p>6ES7553-1AA00-0AB0 SIMATIC S7-1500, TM PTO 4 інтерфейсний модуль для крокових приводів; 4 канали імпульсного виходу PTO: 24 В, RS-422, 5 В, 2 DI, 1 DQ 24 В постійного струму на канал</p>
	<p>6ES7554-1AA00-0AB0 SIMATIC S7-1500, TM FAST Field Adaptable High-Speed Technology, ПЛІС, яка програмується за допомогою програмного забезпечення Intel(R) Quartus(R) Prime, 8xDI, 8xDQ, 4xDIQ 24 В, 8xRS485 DIQ, використовується для сигналів з надзвичайно коротким відгуком за часом менше 1 мкс</p>

1	2
	<p>6ES7556-1AA00-0AB0 SIMATIC S7-1500, TM NPU, технологічний модуль для додатків зі штучним інтелектом обробки відеозображень, 1x Ethernet, 1x USB, 1x SD</p>
	<p>7MH4980-1AA01 SIMATIC S7-1500, TM SIWAREX WP521 ST, одноканальний ваговий модуль для одноплатформних або бункерних ваг з аналоговими тензодатчиками / тензодатчиками (повні мости), 3xDI, 3xDQ, 1xRS485, 1xEthernet, 1xLC інтерфейс тензодатчика (1-4mV/ V)</p>
	<p>7MH4980-2AA01 SIMATIC S7-1500, TM SIWAREX WP521 ST, двоканальний ваговий модуль для двох платформних або бункерних ваг з аналоговими тензодатчиками / тензодатчиками (повні мости), 3xDI, 3xDQ, 1xRS485, 1xEthernet, 1xLC інтерфейс тензодатчика (1-4mV/ V)</p>

– CM PTP RS422/485 BA (6ES7 540-1AB00-0AA0)

Комунікаційний модуль для підключення до інтерфейсу точка-точка з фізичними характеристиками передачі RS 422/485 зі швидкістю до 19,2 Кбіт/с. Максимальна довжина кадру: 1 Кб. Підтримує протоколи: Freerport і 3964 (R), USS через системні функції.

– CM PTP RS232 HF (6ES7 541-1AD00-0AB0)

Комунікаційний модуль для підключення до інтерфейсу точка-точка з фізичними характеристиками передачі RS 232 з до 115,2 Кбіт/с. Максимальна довжина кадру: 4 Кб. Підтримує протоколи: Freerport, 3964 (R), а також Modbus RTU Master і Modbus RTU Slave, USS через системні функції.

– CM PTP RS422/485 HF (6ES7 541-1AB00-0AB0)

Комунікаційний модуль для підключення до інтерфейсу точка-точка з фізичними характеристиками передачі RS 422/485 зі швидкістю до 115,2 Кбіт/с. Максимальна довжина кадру: 4 Кб.

Підтримує протоколи: Freeport, 3964 (R), а також Modbus RTU Master і Modbus RTU Slave, протокол USS через системні функції.

- CM 1542-5, PROFIBUS (6GK7 542-5DX00-0XE0)

Модуль зв'язку для PROFIBUS з фізичними характеристиками передачі RS 485 зі швидкістю до 12 Мбіт/с. Підтримує режим роботи як DPV1 master або DPV1 slave; зв'язок PG/OP, зв'язок S7; відкрите спілкування користувачів.

- CP 1543-1, промисловий Ethernet (6GK7 543-1AX00-0XE0)

Модуль зв'язку для Industrial Ethernet до 1000 Мбіт/с; TCP/IP, ISO, UDP, ширококомовна/багатоадресна IP-адреса, відкрите спілкування з користувачем тощо; адресація з IPv4/IPv6. Можливо використовувати для додатків безпеки.

Примітка. Однотипні периферійні модулі (SM, CM) поділяються на класи, що відрізняються підтримкою різного набору функцій:

- модулі класу BA (Basic) прості та недорогі компоненти без діагностики параметрів;

- модулі класу ST (Standard) із підтримкою діагностичних функцій лише на рівні модуля. Клас точності для аналогових модулів дорівнює 0.3 %;

- модулі класу HF (High Feature) із підтримкою діагностичних функцій на рівні кожного каналу. Клас точності для аналогових модулів дорівнює 0.1 %. Підвищена стійкість до перешкод, підвищена міцність електричної ізоляції;

- модулі класу HS (High Speed) з малим часом фільтрації сигналів та короткими часом перетворення. Наприклад, аналогові модулі з часом перетворення 125 мкс на 8 каналів.

Сигнальні, технологічні та комунікаційні модулі (CM PtP) програмованого контролера S7-1500 можуть використовуватись і в станції ET 200MP.

Модулі живлення [1.12]

В програмованих контролерах S7-1500 та станціях ET 200MP може використовуватися два типи блоків живлення:

Модулі живлення системи

Модулі живлення системи (PS) забезпечують робочу напругу для модулів у стойці.

Залежно від модуля живлення, первинною напругою є або змінна напруга 120/230 В (PS 1507) з вихідною потужністю 60 Вт, або постійна напруга 24 В (PS 1505) з вихідною потужністю 25 Вт і 60 Вт.

Системні блоки живлення знаходять застосування для живлення внутрішньої електроніки модулів через внутрішню шину контролера S7-1500/ станції ET 200MP (див. рис. 1.5).

Системні блоки живлення випускаються у модифікаціях:

- PS 1505 з вхідною напругою =24 В та вихідною потужністю 25 Вт;
- PS 1505 з вхідною напругою =24 В/=48 В/=60 В та вихідний потужністю 60 Вт;
- PS 1507 з вхідною напругою \cong 120/230 В та вихідний потужністю 60 Вт.

Застосування всіх перелічених блоків живлення не є обов'язковим. Воно залежить від складу апаратного забезпечення програмованого контролера S7-1500/ станції ET 200MP.

Індикація стану модулю. Зелений світлодіод RUN і червоний світлодіод помилки вказують на робочий стан модуля. Жовтий світлодіод MAINT вказує на стан очікування.

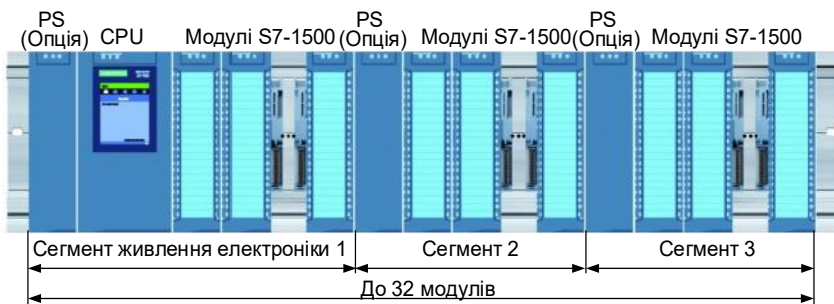


Рисунок 1.5 – Живлення станції Simatic S7-1500 модулями живлення системи (PS)

Модулі живлення навантаження

Модулі живлення навантаження (PM) забезпечують постійну напругу 24 В, яка може використовуватися як напруга живлення для датчиків і виконавчих механізмів (живлення навантаження модулів введення / виведення), CPU і модулів живлення системи.

Первинна напруга модулів живлення навантаження PM 1507 становить 120/230 В змінного струму з вихідною потужністю 70 Вт і 190 Вт.

Блоки живлення навантаження PM 1507 з вхідною напругою ~120/230 В та вихідною напругою =24 В. Знаходять застосування для формування зовнішніх ланцюгів живлення центральних процесорів, комунікаційних, сигнальних та технологічних модулів (див. рис. 1.6).

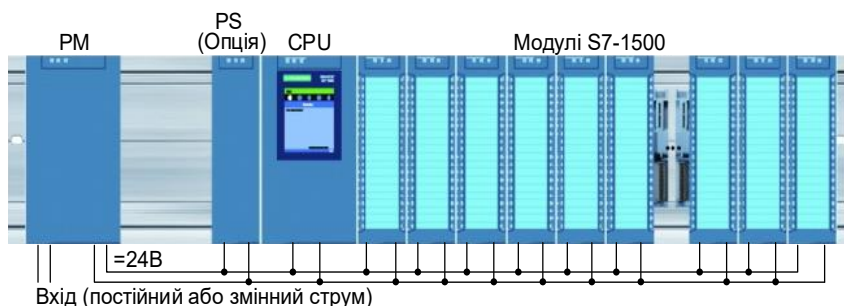


Рисунок 1.6 – Живлення зовнішніх ланцюгів станції Simatic S7-1500 модулями живлення навантаження (PM)

Блоки живлення навантаження випускаються у модифікаціях: PM 1507 з вихідною потужністю 70 Вт та PM 1507 із вихідною потужністю 190 Вт.

1.5 Конфігурування станції ПЛК Simatic S7-1500

Конфігурація пристрою передбачає планування конструкції апаратного забезпечення системи автоматизації. Налаштування здійснюється в автономному режимі без підключення до центрального процесора. Для конфігурування станції Simatic S7-1500, як й усіх ПЛК типу Simatic S7, використовується ППЗ TIA Portal або Selection Tool [1.13].

В основі TIA Portal є концепція проекту, під яким розуміється комплексне розв'язання завдання автоматизації. Проект являє собою сукупність апаратних і програмних ресурсів, задіяних у вирішенні завдання автоматизації.

Конфігурація пристрою починається під час налаштування нового проекту, та додавання обраного CPU Simatic S7-1500 (див. рис. 1.1 та 1.7).

Робоча зона конфігурації пристрою у TIA Portal

На рисунку 1.7 показано робочу область конфігурації пристрою у вікні *Project – «Проект»* (без дерева проекту).

У робочому вікні доступно:

- перегляд пристрою, який показує поточну конфігурацію станції ПЛК. Конфігурація відображається у вигляді графіки в верхній частині вікна та у вигляді таблиці при натисканні на вкладку “Device overview”;

- у поданні “Network view” можливо побачити (якщо в проекті присутня більше однієї станції) мережеве з'єднання між станціями у вигляді графіки в верхній частині вікна з наявними станціями та їх взаємозв'язками при натисканні на вкладку “Device overview” у вигляді таблиці;

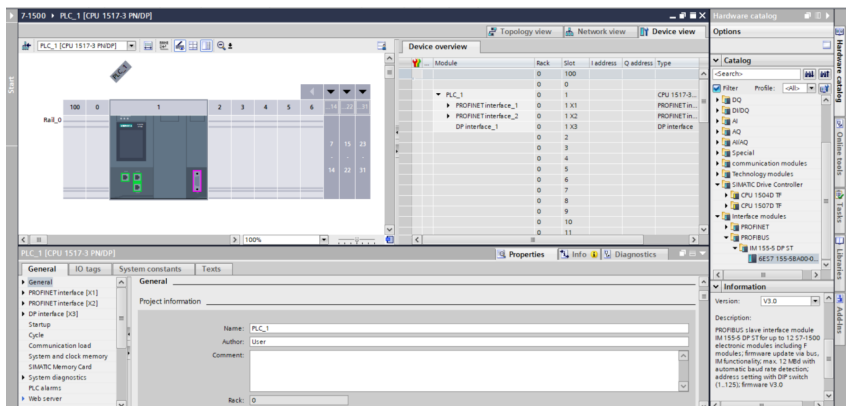



Рисунок 1.7 – Робоча область конфігурації пристрою

– у поданні “*Topology view*” реалізовано перегляд топології для відображення та налаштування підключень портів до мережі Ethernet у вигляді графіки у верхній частині вікна з наявними станціями та їх взаємозв'язками при натисканні на вкладку “*Device overview*” у вигляді таблиці.

Вікно “*Inspector window*” розташоване під робочим вікном. На вкладці “*Properties*” відображаються властивості об'єкта, обраного в робочому вікні. Вкладка “*Info*” містить загальну інформацію про сеанс налаштування та компіляцію, а також список перехресних посилань. Вкладка “*Diagnostics*” показує режим роботи станцій і дисплей тривоги.

Справа у вікні завдань доступний “*Hardware catalog*” – каталог обладнання. Він показує всі апаратні компоненти, які можна налаштувати за допомогою поточної версії TIA Portal. Якщо вибрати компонент на найнижчому рівні каталогу обладнання, відображується короткий опис найважливіших властивостей в інформаційній області каталогу обладнання – вікно “*Information*”.

Збереження, компіляція та завантаження

Збереження введених даних у проєкт на жорсткому диску реалізується за допомогою команди “*Project*” => “*Save*” або (*Save As*) в головному меню. Щоб завантажити конфігураційні дані в CPU, їх потрібно спочатку скопіювати у формі, зрозумілій для CPU (використовуючи “*Edit*” => “*Compile*”, або натисканням кнопки «»). Будь-які помилки, що виникають під час компіляції, вказуються у вікні інспектора під “*Info*». Лише безпомилкові (узгоджені) компіляції можна завантажити на CPU за допомогою “*Online*” => “*Download to device*”.

Оновлення та підтримка

Щоб згодом інсталювати файли основних даних пристрою (GSD), виберіть у головному меню “*Options > Install => general station description file*” (GSD). У діалоговому вікні вказується вихідний шлях і обирається файл, який потрібно встановити.

Щоб згодом інсталювати пакети підтримки, наприклад, пакети підтримки обладнання (HSP) для нових модулів, обирається

у головному меню “Options => Support packages”. У вікні детальної інформації “Detailed information” відображаються встановлені продукти та компоненти, а також інформація про операційну систему. У розділі “Installation of Support Packages” – «Встановлення пакетів підтримки» можливо обрати, завантаження, оновлення з Інтернету чи з файлової системи.

Конфігурування станції

Конфігурування – означає додавання до проєкту станції ПЛК, розміщення модулів у стойці та встановлення модулів із субмодулями.

Додавання станції ПЛК

При створенні нового проєкту, зазвичай одночасно додається необхідна станція ПЛК. Станції ПЛК додаються як у поданні порталу, так і в поданні проєкту. Для додавання нової станції у “Project tree” – [Дерево проєкту]» двічі клацніть “Add new device” – [Додати новий пристрій]». Оберіть потрібний CPU у вікні вибору та призначте йому назву (за потреби). Перш ніж натиснути кнопку ОК, переконайтеся, що у вікні зліва внизу (див. рис. 1.8) встановлено прапорець Відкрити перегляд пристрою.

При встановленні прапорця “Filter” у каталозі обладнання, будуть Після вибору CPU він розміщується у слот 1. Слот 0 крайній ліворуч призначений для модуля живлення.

Додавання модуля

Додавання модулів здійснюється аналогічно, як в станціях Simatic S7-300/400/1200/1500. Відкрийте станцію ПЛК у вікні “Device view”. Щоб вставити модуль, виберіть його в каталозі обладнання (символ модуля на найнижчому рівні каталогу). Потім вам буде надано опис обраного модуля в інформаційному вікні каталогу обладнання “Hardware catalog”. Допустимі слоти для встановлення модулю до стойці виділені блакитним кольором. Для розміщення нового модулю потрібно двічі клацнути лівою кнопкою миші на символі модуля або перетягнути його до відповідного слоту до стойці.

Показані лише модулі з обраного сімейства пристроїв.

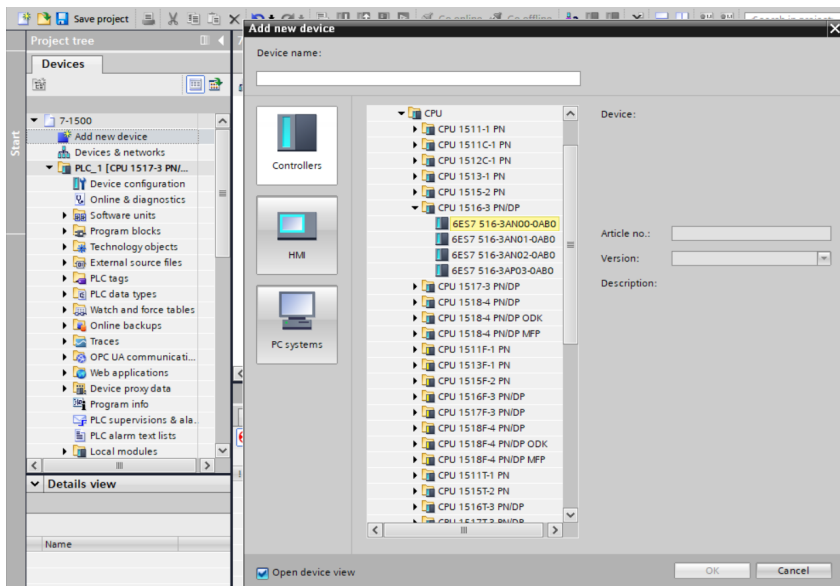


Рисунок 1.8 – Додавання станції ПЛК

Сигнальні модулі введення / виведення можна розташувати за бажанням під час конфігурації на слотах 2–31, навіть із зазорами. Однак для компіляції модулі мають бути вставлені без проміжків.

Живлення модулів здійснюється від загальної шини CPU або системного джерела живлення в сегменті потужності. Будь-який дисбаланс у потужності буде повідомлено як помилка під час компіляції.

Можливо видалення або заміна вставлених модулів на інші – еквівалентні.

1.6 Параметрування модулів

«Параметрування» або «призначення параметрів» означає налаштування властивостей модуля (встановлення адрес, увімкнення переривань або визначення властивостей зв'язку та ін.).

Параметрування модуля здійснюється для обраного модуля у вікні інспектора на вкладці “*Properties*” в якій ліворуч знаходиться група властивостей, а праворуч значення властивостей, які налаштовуються в інтерактивному режимі праворуч.

Окремим модулям можна призначити лише частину загальних параметрів, описаних нижче.

1.6.1 Параметрування властивостей центрального процесора (CPU)

Операційна система центрального процесора працює з налаштуваннями за замовчуванням для виконання програми. Параметри за замовчуванням можливо змінювати при конфігурації апаратного забезпечення та параметрування CPU та узгодити їх із технологічними вимогами.

Скріншот вікна параметрування CPU наведено на рис. 1.9.

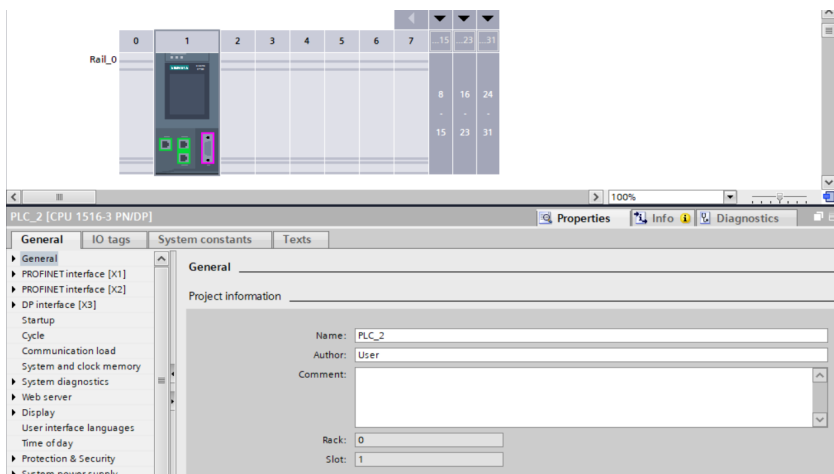


Рисунок 1.9 – Скріншот вікна параметрування CPU

Під час запуску CPU приймає налаштування, що відрізняються від налаштувань за замовчуванням у режимі *STARTUP* – «ЗАПУСК». Потім ці налаштування застосовуються до подальшої роботи.

Щоб параметрувати властивості CPU, обирається CPU у робочому вікні конфігурації пристрою. Якщо проект містить кілька станцій, обирається потрібна станція на панелі інструментів робочого вікна.

Встановлюється назва станції ПЛК у розділі *General* – «Загальний» обрав «*Project information*» і ідентифікатор модуля в розділі «*Identification & Maintenance*». Використовуючи позначення вищого рівня, можливо ідентифікувати CPU відповідно до його заводських функцій.

У розділі інтерфейсу *PROFINET* встановлюється підключення до підмережі Ethernet і визначається IP-адреса, маска підмережі та назва пристрою PROFINET. Додаткові відомості про формат IP-адреси, наведено у підрозділі 3.6 «Налаштування підмережі PROFINET». При налаштуванні мережевого зв'язка по PROFINET можливо встановити налаштування роботи у режимі пристрою введення / виведення (*IO devices*). Режим контролера введення / виведення (*IO controller*) є фіксованим параметром за замовчуванням. Подальші налаштування визначають, наприклад, властивості зв'язку PROFINET IO у реальному часі, взаємозв'язок портів та активацію вебсервера через цей інтерфейс.

У розділі *DP interface* визначаються підключення до підмережі PROFIBUS, адреса вузла та інші властивості, такі як властивості груп SYNC/FREEZE. Головний режим *Master DP* є фіксованим параметром за замовчуванням. Параметри мережі змінюються на вкладці *Property* – «Властивості» вікна інспектора в поданні *Interface networked with* – вибравши підмережу PROFIBUS. Додаткові відомості, наведено у підрозділі 3.7 «Налаштування підмережі PROFIBUS».

Скріншот встановлення характеристик запуску CPU **Startup** переведено на рис. 1.10.

У розділі **Startup** можливо обрати наступні характеристики запуску: *Startup after POWER ON* – «Запуск після ВКЛЮЧЕННЯ ЖИВЛЕННЯ», також можливо вибрати *No restart* – «Без перезапуску» (залишатися в режимі «СТОП»), *Warm restart – RUN* – «Теплий перезапуск» – «ЗАПУСК» і *Warm restart «Теплий перезапуск – режим роботи перед ВИМКНЕННЯМ»* (див. рис. 1.11).

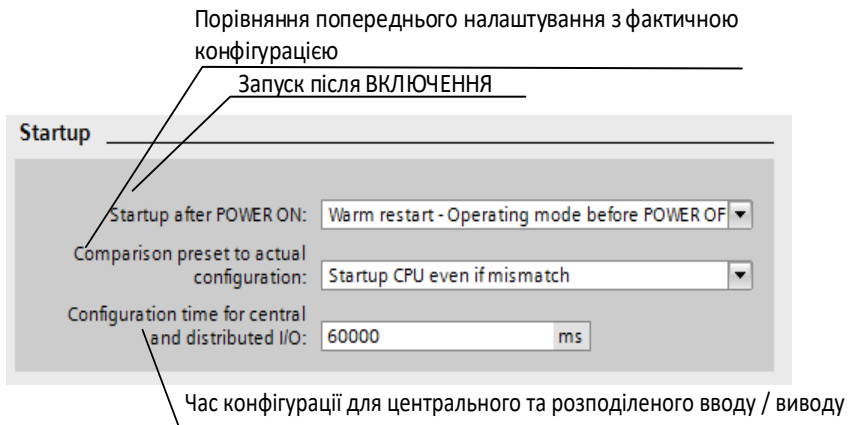


Рисунок 1.10 – Скріншот встановлення характеристик запуску CPU у розділі Startup

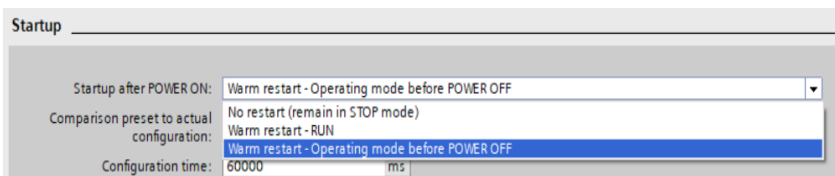


Рисунок 1.11 – Скріншот встановлення характеристик запуску CPU у розділі Startup – Startup after POWER ON

Під час запуску CPU порівнює фактично вставлені модулі з конфігурацією. Можливо встановити строгість перевірки в розділі *Comparison preset to actual configuration*: – «Порівняння попереднього налаштування до фактичної конфігурації»: *Start up CPU only if compatible* – «Запуск CPU, лише якщо сумісний», або *Startup CPU even if mismatch* – «Запуск CPU, навіть якщо невідповідність» (див. рис. 1.12).

Configuration time for central and distributed I/O – «Тривалість (час) параметрування розподіленого введення / виведення контролюється під час запуску» – встановлюється час параметрування. Модуль вважається відсутнім, якщо час моніторингу для нього закінчився.

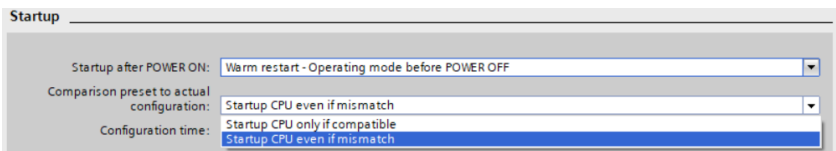


Рисунок 1.12 – Скріншот встановлення характеристик запуску CPU у розділі Startup – Comparison preset to actual configuration

У розділі **Cycle** – «Цикл» визначає час моніторингу циклу в розділі *Maximum cycle time* – «Максимальний час циклу». Який сигналізує, якщо час контролю циклу перевищено. Перевищення часу циклу може призвести до робочого стану СТОП. Також можна вказати *Minimum cycle time* – «Мінімальний час циклу», який вказує на мінімальну тривалість виконання програмного циклу (див. рис. 1.13).

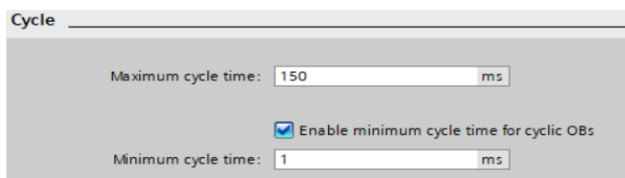


Рисунок 1.13 – Скріншот встановлення характеристик CPU у розділі Cycle

У розділі **Communication load** – «Навантаження зв'язку» встановлюється розподіл часу для зв'язку *Cycle load due to communication* – «Цикл навантаження через спілкування». Окрім виконання програми користувача, центральний процесор також виконує комунікаційні завдання, наприклад, передачу даних на іншу станцію ПЛК або завантаження блоків із пристрою програмування. Ця комунікація вимагає часу, частину якого потрібно додати до часу виконання основної програми. Специфікація комунікаційного навантаження може бути використана для певного контролю впливу часу циклу. Час, доступний для зв'язку, вводиться у відсотках із цим параметром (навантаження зв'язку). Тоді час циклу подовжується на коефіцієнт $100 / (100 - \text{навантаження зв'язку})$.

System and clock memory – «Системна і тактова пам'ять» – це операнди, керовані операційною системою, яку можна сканувати в програмі користувача. Наприклад, є бітова пам'ять, яка вказує на виникнення діагностичної події, або бітова пам'ять, яка змінює стан свого сигналу з частотою 2 Гц. Під час параметрування CPU активується системна пам'ять та/або пам'ять годинника та призначається їм адреса (див. рис. 1.14).

У розділі **System diagnostics** – «Діагностика системи» активується діагностика системи та визначається категорію тривоги, які будуть виводитися та чи потрібно підтверджувати сигнали тривоги.

System and clock memory

System memory bits

Enable the use of system memory byte

Address of system memory byte (MBx): 1

First cycle: _____

Diagnostic status changed: _____

Always 1 (high): _____

Always 0 (low): _____

Clock memory bits

Enable the use of clock memory byte

Address of clock memory byte (MBx): 0

10 Hz clock: _____

5 Hz clock: _____

2.5 Hz clock: _____

2 Hz clock: _____

1.25 Hz clock: _____

1 Hz clock: _____

0.625 Hz clock: _____

0.5 Hz clock: _____

Рисунок 1.14 – Скріншот встановлення характеристик CPU у розділі System and clock memory

У розділі **Web server** – «Вебсервер» (див. рис. 1.15) активується вебсервер і встановлюють його властивості.

Властивості дисплея на передній панелі CPU налаштовуються в розділі **Display** – «Дисплей» (див. рис. 1.16). Такими

властивостями є, наприклад, час очікування для режиму очікування та енергозберігаючого режиму, а також захищений паролем дисплей.

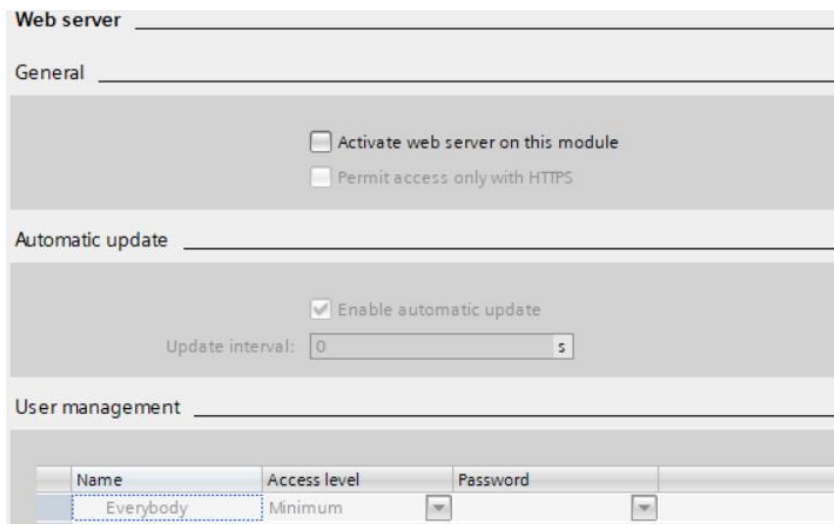


Рисунок 1.15 – Скріншот встановлення характеристик CPU у розділі Web server

Мова, якою відображаються тексти проєкту на вебсервері та на дисплеї, може бути визначена в розділі **User interface languages** – «*Мови інтерфейсу користувача*». (див рис. 1.17).

У розділі **Time of day** – «*Час доби*» (див. рис. 1.18) встановлюється часовий пояс для вбудованого годинника реального часу та активація переходу на літній час (різниця між літнім та стандартним часом, початок і кінець літнього часу).

У розділі **Protection** – «*Захист*» реалізується захист програми в центральному процесорі від несанкціонованого доступу: призначається пароль для кожного типу доступу (доступ на читання, повний доступ, доступ до HMI) або повністю заблокувати доступ до CPU (див. рис. 1.19).

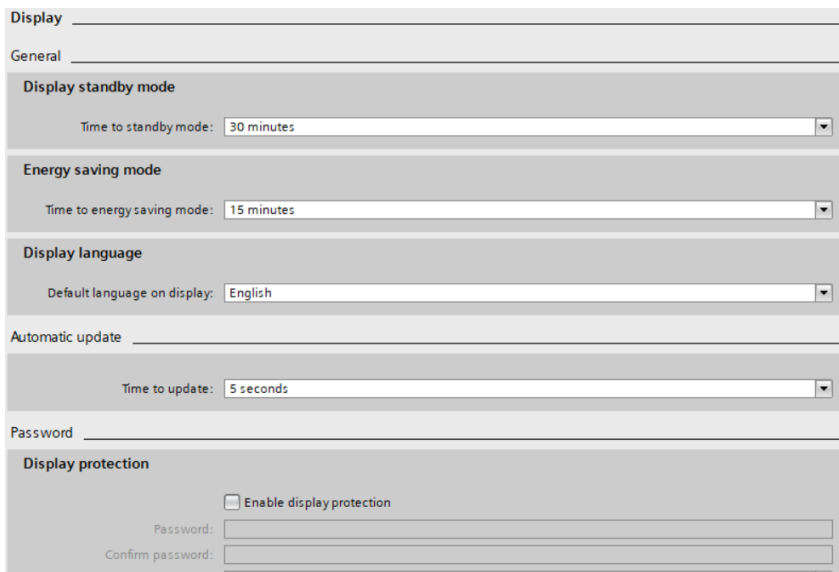


Рисунок 1.16 – Скріншот встановлення характеристик CPU у розділі Display

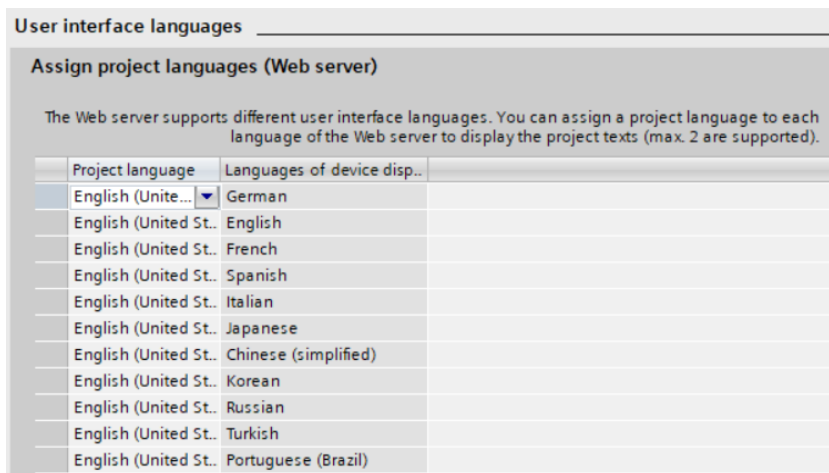


Рисунок 1.17 – Скріншот встановлення характеристик CPU у розділі User interface languages

Time of day

Local time

Time zone: (UTC) Dublin, Edinburgh, Lisbon, London

Daylight saving time

Activate daylight saving time

Difference between standard and daylight saving time: 60 min

Start of daylight saving time

Last

Sunday

in: March

at: 1:00 a.m.

Start of standard time

Last

Sunday

in: October

at: 2:00 a.m.

Рисунок 1.18 – Скріншот встановлення характеристик CPU у розділі Time of day

Protection & Security

Access level

Select the access level for the PLC.

Access level	Access			Access permi...
	HMI	Read	Write	Password
<input checked="" type="radio"/> Full access (no protection)	✓	✓	✓	
<input type="radio"/> Read access	✓	✓		
<input type="radio"/> HMI access	✓			
<input type="radio"/> No access (complete protection)				

Full access (no protection):
TIA Portal users and HMI applications will have access to all functions.
No password is required.

Рисунок 1.19 – Скріншот встановлення характеристик CPU у розділі Protection

У розділі **System power supply** – «Електроживлення системи» (див. рис. 1.20) показано баланс потужності першого сегмента живлення в стойці. Якщо ліворуч від центрального процесора є системний модуль живлення, який живить центральний процесор, ставиться галочка в полі *Connection to supply voltage L+* – «Підключення до напруги живлення L+».

У розділі **Connection resources** – «Ресурси з'єднання» (див. рис. 1.21) показано кількість і розподіл зарезервованих і доступних ресурсів для налаштованих з'єднань станції та модулів із можливістю зв'язку на станції.

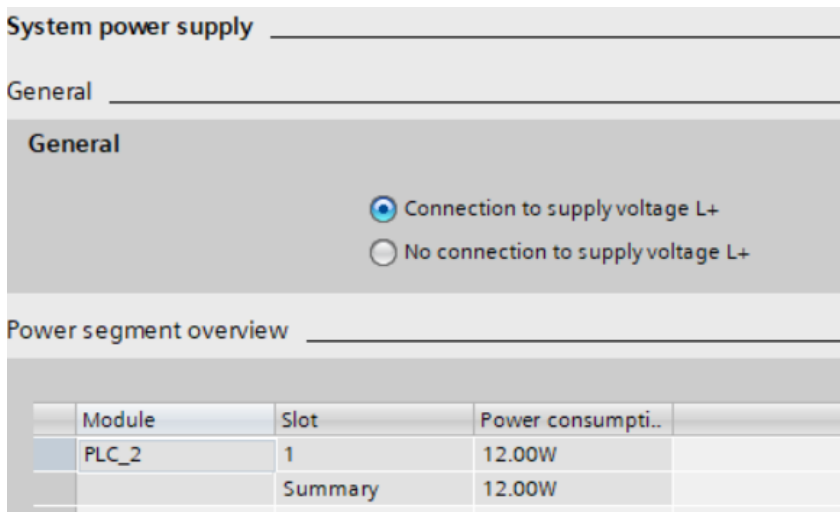


Рисунок 1.20 – Скріншот встановлення характеристик CPU у розділі System power supply

Призначені входи та виходи відображаються в **Overview of addresses** – «Огляді адрес» (див. рис. 1.22). в налаштуванні відображаються: адреси модулів, призначені розділи образу процесу з усіма призначеними організаційними блоками та слоти. Охоплюються модулі, які налаштовані як централізовано, так і децентралізовано через PROFINET і PROFIBUS.

Connection resources

	Station resources			Module resources
	Reserved		Dynamic	PLC_2 [CPU 1516-3 PN/DP]
	Maximum	Configured	Configured	Configured
Maximum number of resources:	10	118	128	
PG communication:	4	-	-	-
HMI communication:	4	0	0	0
S7 communication:	0	-	0	0
Open user communication:	0	-	0	0
Web communication:	2	-	-	-
Other communication:	-	-	0	0
Total resources used:	0	0	0	0
Available resources:	10	118	128	

Рисунок 1.21 – Скріншот встановлення характеристик CPU у розділі Connection resources

The screenshot shows the 'Overview of addresses' window in SIMATIC Manager. The rack configuration is as follows:

Slot	Module
0	***
1	***
2	***
3	***
4	***
5	***
6	***
7	***
8	16
15	23
24	-
31	31

The 'Overview of addresses' table is filtered for 'Inputs' and 'Outputs':

Type	Addr. fr.	Addr. to	Size	Module	Rack	Slot	Device name
O	4	5	2 Bytes	DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A...	0	5	PLC_2 [CPU 1516-3 PN/DP]
I	4	35	32 Bytes	AI 16xU BA_1	0	6	PLC_2 [CPU 1516-3 PN/DP]
O	0	3	4 Bytes	DQ 32x24VDC/0.5A HF_1	0	4	PLC_2 [CPU 1516-3 PN/DP]
I	0	1	2 Bytes	DI 16x24VDC BA_1	0	3	PLC_2 [CPU 1516-3 PN/DP]
I	2	3	2 Bytes	DI 16x24VDC BA_2	0	2	PLC_2 [CPU 1516-3 PN/DP]
O	6	13	8 Bytes	AQ 4xU ST_1	0	7	PLC_2 [CPU 1516-3 PN/DP]

Рисунок 1.22 – Скріншот встановлення характеристик CPU у розділі Overview of addresses

1.6.2 Адресація модулів

Адреса слота (географічна адреса)

Кожен слот на станції ПЛК має фіксовану адресу. Модуль однозначно визначається адресою слота («географічна адреса»). CPU у станції S7-1500 має, наприклад, адресу слота Rack 0, Slot 1.

Якщо на модулі присутні субмодулі інтерфейсу, кожному субмодулю призначається додаткова адреса модуля. Таким чином, всі двійкові та аналогові сигнали, і послідовні з'єднання в системі можуть бути адресовані однозначно.

Так саме модулі розподіленого введення / виведення також мають «географічну» адресу. У цьому випадку номер системи PROFINET IO або головної системи DP і номер станції замінюють номер стійки.

Розташувачи модуль на стойці в апаратній конфігурації, автоматично визначається адреса слоту. Операційна система процесора потребує адреса слоту для явного звернення до певного модуля, наприклад під час параметрування. Адреса слоту зазвичай не потрібна в користувальницькій програмі й як правило не використовується.

I/O addresses (адреси введення / виведення) необхідні програмі користувача для читання введів і встановлення виходів. STEP 7 автоматично призначає вхідні та вихідні адреси під час налаштування модулів. Кожен модуль використовує безперервний діапазон вхідних і/або вихідних адрес, що відповідає його обсягу вхідних і вихідних даних (див. рис. 1.23).

Ідентифікатор обладнання

Редактор конфігурації призначає апаратний ідентифікатор кожному об'єкту, включаючи модулі. Це постійне значення, яке користувач не може змінити. За допомогою ідентифікатора апаратного забезпечення можливо звернутися до модуля в програмі користувача, наприклад, коли запитується статус модуля.

Редактор конфігурації призначає однозначний ідентифікатор (*hardware identifier* – «апаратний ідентифікатор») для кожного апаратного об'єкта. Таким чином, наприклад, може бути адресована кожна станція, кожен модуль, кожен інтерфейс або навіть кожна

область передачі I-пристрою. Ідентифікатор обладнання вказується у властивостях об'єкта. Це константа, і не може бути змінена. Наприклад, апаратний ідентифікатор сигнального модуля не змінюється, якщо змінюються адреси даних користувача (логічні адреси). Виняток: для організаційних блоків значення апаратного ідентифікатора відповідає номеру організаційного блоку та може бути змінено пізніше.

Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type	Article no.
	0	100				
PS 25W 24VDC_1	0	0			PS 25W 24VDC	6ES7 505-0KA00-0AB0
▶ PLC_1	0	1			CPU 1518-4 PN/DP	6ES7 518-4AP00-0AB0
DI 32x24VDC HF_1	0	2	0...3		DI 32x24VDC HF	6ES7 521-1BL00-0AB0
DQ 8x230VAC/5A ST_1	0	3		0	DQ 8x230VAC/5A ST	6ES7 522-5HF00-0AB0
AI 8xU/I/RTD/TC ST_1	0	4	4...19		AI 8xU/I/RTD/TC ST	6ES7 531-7KF00-0AB0
AQ 4xU/I ST_1	0	5		1...8	AQ 4xU/I ST	6ES7 532-5HD00-0AB0

Рисунок 1.23 – Приклад з адресами введення / виведення

Тип даних апаратного ідентифікатора відповідає типу даних об'єкта, на який посилається. Кожний апаратний ідентифікатор має назву, яку можна змінити у властивостях об'єкта (у розділі “General”). Ім'я, значення та тип даних поточних ідентифікаторів апаратного забезпечення перераховані на вкладці *System constants* – «Системні константи» таблиці тегів за замовчуванням.

На рис. 1.24 показано приклад адресації модуля.

Коли модуль «вставляється» в стійку, редактор конфігурації призначає ім'я (відображається у властивостях об'єкта в розділі “General”, його можна змінити) і значення (в розділі *Hardware identifier* «Ідентифікатор обладнання», змінити його неможливо). Ім'я та значення вказані на вкладці *System constant* – «Системні константи» таблиці. При зверненні до модуля (у прикладі з системним блоком LOG2GEO) параметр LADDR надається зі значенням або назвою з таблиці системних констант.

Усі апаратні ідентифікатори, що використовуються на станції ПЛК, перераховані в таблиці тегів за замовчуванням на вкладці *System constants* – «Системні константи».

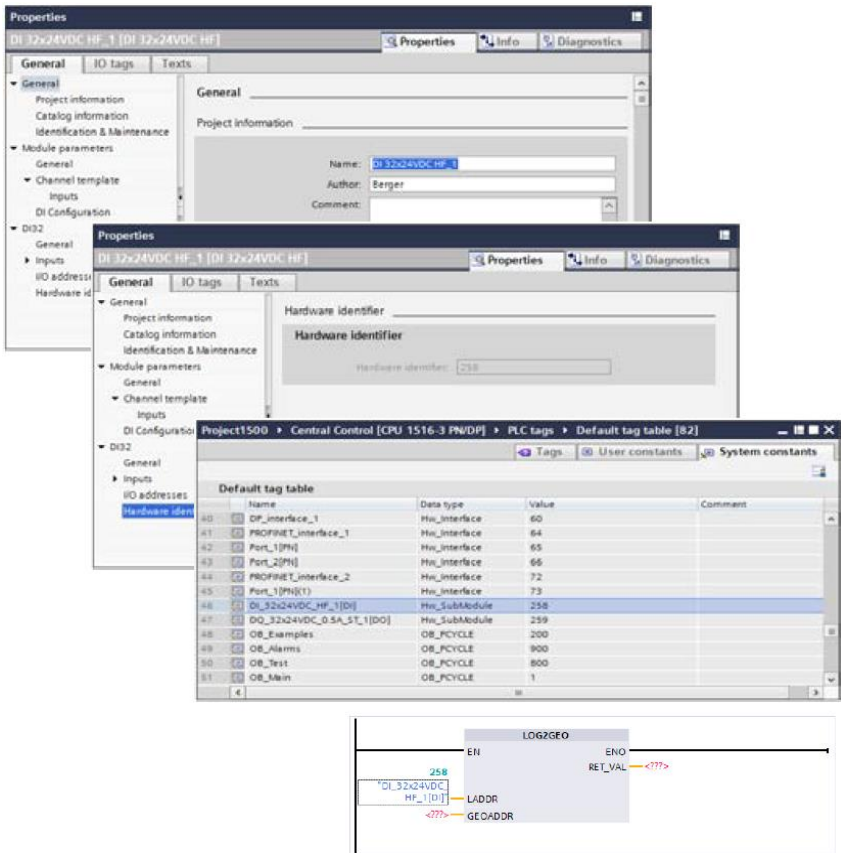


Рисунок 1.24 – Використання апаратного ідентифікатора

Типи даних апаратного забезпечення стосуються всіх типів даних, які можуть приймати ідентифікатори апаратного забезпечення в таблиці тегів за замовчуванням на вкладці *System constants* – «Системні константи». Апаратний об'єкт адресується в програмі за допомогою ідентифікатора апаратного забезпечення. Тип даних і значення попередньо визначені, ім'я можна змінити у властивостях об'єкта. На рис. 1.25 показано вкладку *System constants* – «Системні константи» з вибором типів даних апаратного забезпечення.

	Name	Data type	Value	Comment
35	Central_Control[MC]	Hw_SubModule	51	
36	Central_Control[Common]	Hw_SubModule	50	
37	Central_Control[Display]	Hw_SubModule	54	
38	Central_Control[Exec]	Hw_SubModule	52	
39	Central_Control	Hw_SubModule	49	
40	DI_interface_1	Hw_Interface	60	
41	PROFINET_interface_1	Hw_Interface	64	
42	Port_1[PN]	Hw_Interface	65	
43	Port_2[PN]	Hw_Interface	66	
44	PROFINET_interface_2	Hw_Interface	72	
45	Port_1[PN](1)	Hw_Interface	73	
46	DI_32x24VDC_HF_1[DI]	Hw_SubModule	258	
47	DQ_32x24VDC_0.5A_ST_1[DQ]	Hw_SubModule	259	
48	OB_Examples	OB_PCYLE	200	
49	OB_Alarms	OB_PCYLE	900	
50	OB_Test	OB_PCYLE	800	
51	OB_Main	OB_PCYLE	1	
52	OB_Main_online	OB_PCYLE	600	
53	OB_Hardware interrupt	OB_HWINT	40	
54	AI_8xU_1_ITD_TC_ST_1[AI]	Hw_SubModule	260	

Рисунок 1.25 – Приклади апаратних типів даних

Логічна адреса, адреса даних користувача

Кожен периферійний байт адресується числом – «логічною» адресою. Ця логічна адреса визначає слот, і це відповідає абсолютній адресі. Це також називається *адресою даних користувача*, дана адреса використовується для доступу до даних користувача модулів введення / виведення в програмі: через образ процесу (входи I та виходи Q) або безпосередньо на модулях (периферійні входи I:P і периферійні виходи Q:P). Діапазон логічних адрес починається з нуля і закінчується 32 767 для входів і виходів відповідно.

Початкова адреса модуля

Початкова адреса модуля – це найменша логічна адреса (дані користувача) модуля; вона ідентифікує відносний нульовий байт модуля. Наступні байти модуля встановлюються послідовно логічними адресами.

При апаратній конфігурації станції визначається позиція адреси даних користувача модуля в адресному об'ємі CPU, вказуючи початкову адресу модуля. Найнижча логічна адреса – це початкова адреса модуля, як для модулів розподіленого введення / виведення і навіть для віртуальних слотів в інтерфейсі даних користувача інтелектуального пристрою введення / виведення або інтелектуального веденого пристрою DP.

Налаштування адрес даних користувачів

Під час конфігурації модулів TIA Portal автоматично призначає початкову адресу модуля, починаючи з нуля. Встановлена адреса відображається в таблиці конфігурації в нижній частині робочого вікна або у властивостях обраного модуля у вікні інспектора в розділі *I/O addresses* – «Адреси введення / виведення». Призначену початкову адресу можливо змінити (див. рис. 1.26).

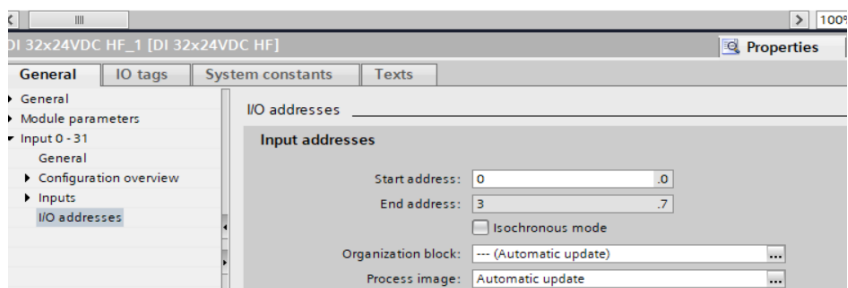


Рисунок 1.26 – Приклад параметрування I/O-адресів модуля цифрового введення

Логічні адреси окремих модулів – незалежно від того, розташовані вони в центрі чи належать до розподіленого введення /

виведення – не повинні перекриватися. Для модулів введення та виведення логічні адреси призначаються окремо, щоб вхідний байт міг мати той самий номер, що й вихідний.

Усі входи та виходи модуля мають образ процесу в системній пам'яті центрального процесора. Під час адресації встановлюється спосіб оновлення образу процесу модуля в групі властивостей адрес введення / виведення (I/O addresses). Запис *Automatic update* – «*Автоматичне оновлення*» означає, що образ процесу цього модуля буде автоматично оновлено перед викликом організаційного блоку OB1. Можливо встановити розділ образу процесу та зв'язати його з певним організаційним блоком (OB). Потім цей розділ образу процесу буде оновлено під час виклику цього організаційного блоку. Якщо організаційний блок не призначено, оновлення образу процесу можна ініціювати в програмі користувача за допомогою системних блоків. Якщо образ процесу не призначено (запис *None*), необхідно звертатися до даних користувача модуля безпосередньо через область операнду введення / виведення.

1.6.3 Параметрування сигнальних модулів

Для параметрування властивостей модуля, потрібно обрати модуль у робочому вікні перегляду *Device view* – «*Пристрій*» і задати властивості у вікні інспектора на вкладці *General* – «*Загальні*» (див. рис. 1.27).

Загальні властивості

У розділі *General* – «*Загальні властивості*» обраного модуля можна ввести його ім'я в розділі *Project information* – «*Інформація про проєкт*» та визначення розташування в розділі *Identification & Maintenance* – «*Ідентифікація та обслуговування*» (див. рис. 1.28).

Конфігурація модулів із багатьма каналами введення / виведення спрощується за допомогою шаблону *Channel*. За замовчуванням усі канали мають властивості, встановлені в шаблоні каналу. Відхилення від шаблону можна налаштувати індивідуально для відповідного каналу.

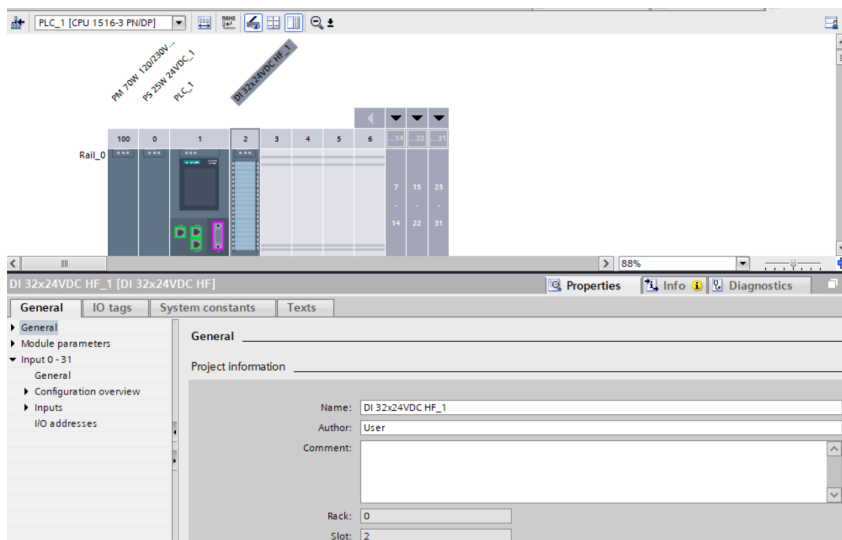


Рисунок 1.27 – Параметрування сигнальних модулів

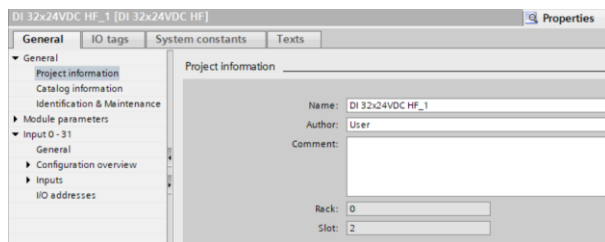


Рисунок 1.28 – Скріншот вікна General параметрування сигнальних модулів

У розділі *Module parameters > General* – «Параметри модуля» > «Загальні» налаштовується поведінка під час запуску в розкритому списку *Comparison preset to actual module* – «Порівняння попереднього налаштування з фактичним модулем», якщо фактичний модуль відрізняється від налаштованого модуля встановлюється: *From CPU* – «з CPU», *Startup CPU only if compatible* – «Запуск CPU, лише якщо він сумісний» або *Startup CPU even if mismatch* – «Запуск CPU, навіть якщо невідповідність».

Для обраних модулів можливо налаштувати *value status* – «статус значення», яке вказує дійсність призначеного сигналу введення / виведення кожного біту. Статус значення активується в *Module parameters > xx Configuration* – «Параметри модуля > xx Конфігурація» (xx = залежно від типу модуля DI, DQ, AI або AQ).

Початкову адресу модуля, призначення образу процесу та організаційний блок можливо встановити в *xx > I/O addresses* (xx = залежно від типу модуля DI_n, DQ_n, AI_n або AQ_n; n = кількість каналів введення / виведення).

Hardware identifier – «Ідентифікатор апаратного забезпечення» показує ідентифікатор апаратного забезпечення для обраного модуля, та вказується на вкладці *Systems Constant* – «Системні константи» таблиці тегів за замовчуванням редактором конфігурації.

Модулі цифрового введення

У застосовуваному в станції ПЛК сигнальному модулю цифрового введення, можлива параметрування додаткових властивостей в розділі *DIN > Inputs > Channel* (див. рис. 1.29). Для налаштування параметрів, необхідно обрати *Manual* – «Вручну» в розділі *Parameter settings* «Налаштування параметрів».

У полі *Diagnostics* – «Діагностика» активуються події (*No supply voltage L+* -немає напруги живлення L+, *Wire break* – обрив дроту), які призводять до надсилання діагностичного сигналу тривоги, коли вони відбуваються, наприклад до буфера діагностики (див. рис. 1.30).

Затримку введення можна встановити в полі *Input parameters* – «Вхідні параметри». Чим довша вхідна затримка, тим більш стійкий вхідний сигнал до високочастотних сигналів перешкод. Однак це також збільшує період, поки модуль не розпізнає зміну вхідного сигналу (див. рис. 1.31).

Поле *Hardware interrupts* – «Апаратні переривання» містить призначення апаратного переривання зміні стану вхідного сигналу. Кожному фронту сигналу можна призначити організаційний блок апаратних переривань і вказати пріоритет його обробки.

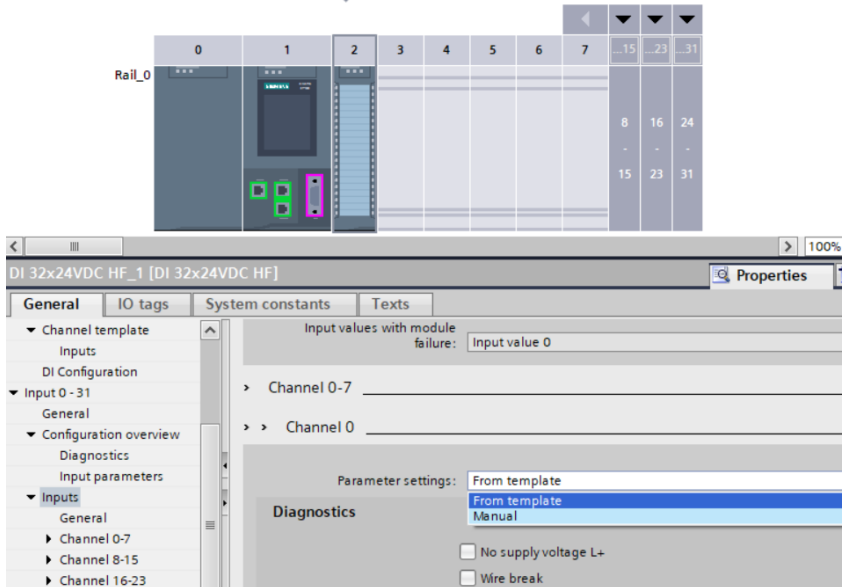


Рисунок 1.29 – Параметрування додаткових властивостей у розділі DIN > Inputs > Channel

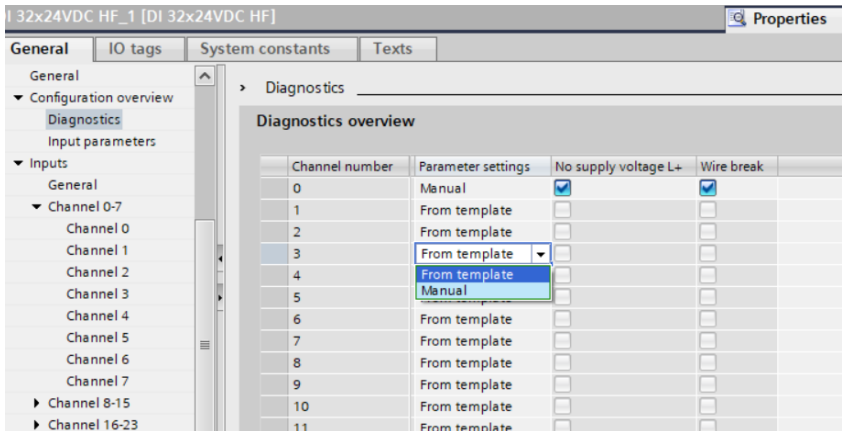


Рисунок 1.30 – Скріншот поля Diagnostics

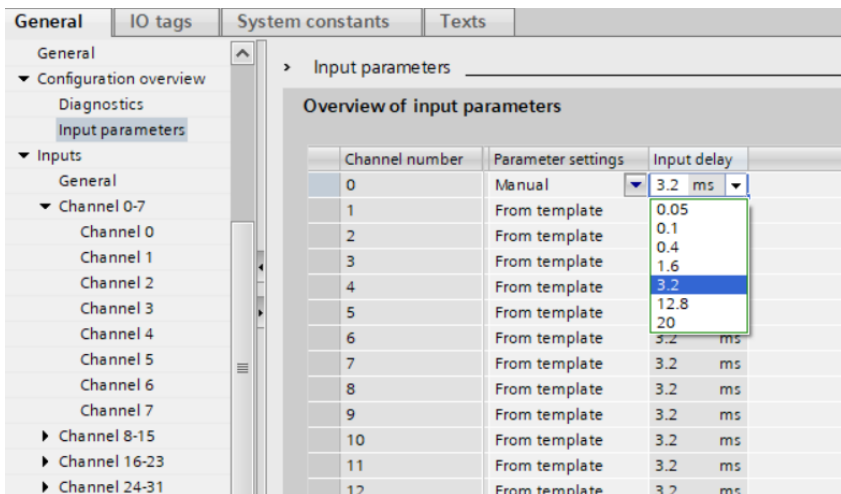


Рисунок 1.31 – Скріншот поля Input parameters

Модулі цифрового виведення

У застосовуваному у станції ПЛК сигнальному модулю цифрового виведення можливо параметрування додаткових властивостей у розділі *DQn > Outputs > Channel* (див. рис. 1.32).

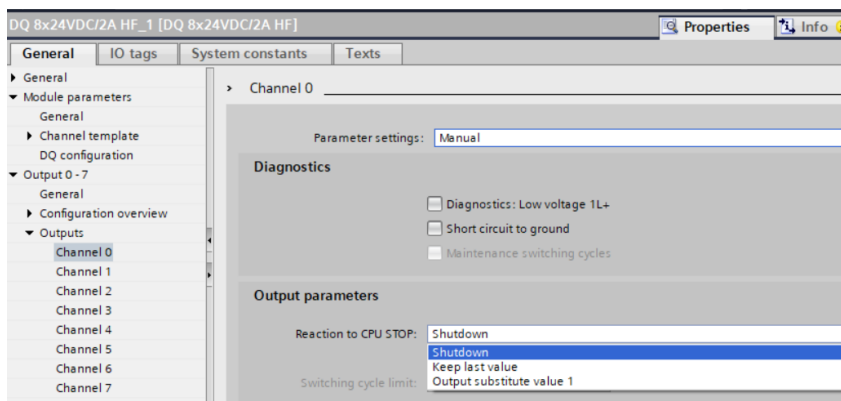


Рисунок 1.32 – Приклад параметрування цифрового вихідного каналу

У полі *Channel group diagnostics* – «Діагностика групи каналів» або в полі *Diagnostics* – «Діагностика» активуються події (*No supply voltage L+* – «немає напруги живлення L+», *Short circuit to ground* – «коротке замикання на землю»), які спричиняють надсилення діагностичного тривоги, коли вони відбуваються, наприклад до буфера діагностики.

У полі *Output parameter* – «Вихідний параметр» є запис із шаблону каналу, якщо для *Parameter* – «Параметр» встановлено значення *From template* – «З шаблону». Якщо обрано налаштування параметра вручну, можливо вибрати реакцію вихідного каналу під час переходу в робочий стан STOP зі списку: *Shutdown* – «Вимкнення», *Keep last value* – «Зберегти останнє значення» або *Output substitute value 1* – «Вихідне значення встановити 1».

Адресація входу або виходу цифрових модулів.

Адреса входу або виходу цифрового модуля складається з байтової адреси та бітової адреси. Каналам цифрового модуля призначаються бітові адреси.

Коли вставляється цифровий модуль у вільний слот станції ПЛК, TIA Portal призначає адресу за замовчуванням (див. рис. 1.33). Можливо змінити запропоновану адресу за замовчуванням як зображено на рисунку 1.26.

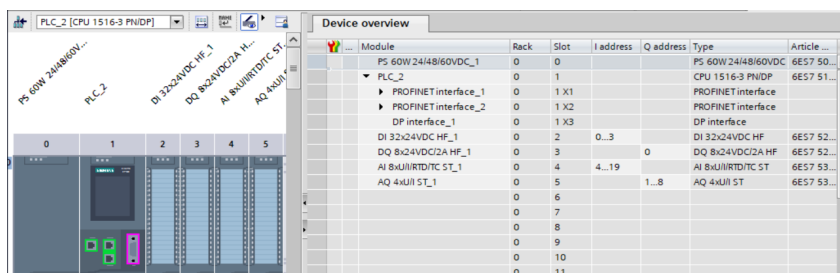


Рисунок 1.33 – Призначені адреса сигнальних модулів у вкладці *Device overview*

Приклад призначення адрес каналу (цифровий модуль)

На рисунку 1.34 показано, як визначаються адреси окремих каналів модуля цифрового введення або виведення.

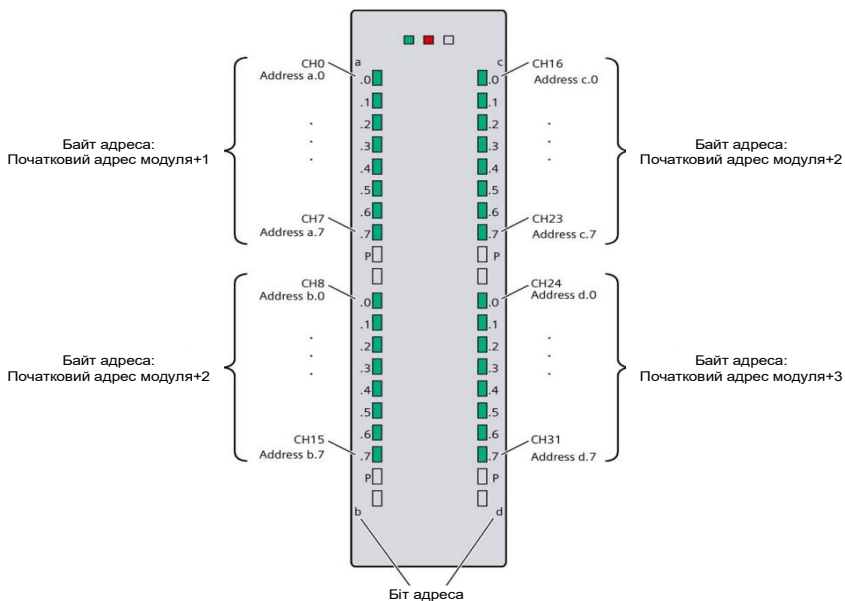


Рисунок 1.34 – Приклад призначення адрес каналу (цифровий модуль)

Ідентифікатор обладнання. TIA Portal автоматично призначає апаратний ідентифікатор (HW identifier) для ідентифікації та адресації модулів і субмодулів. Ідентифікатор HW використовується, наприклад, для діагностичних сигналів тривоги або для інструкцій, щоб ідентифікувати несправний або адресований модуль.

Вкладка *System constants* – «Системні константи» (див. 1.6.2. Адресація модулів) містить усі ідентифікатори обладнання та їх символічні назви (ідентифікатора HW) для обраного модуля.

Ідентифікатори HW та імена всіх модулів пристрою також доступні в таблиці тегів за замовчуванням на вкладці *System constants* – «Системні константи». (див. рис. 1.35).

Сигнальні модулі аналогового введення

У застосовуваному у станції ПЛК сигнальному модулю аналогового введення можливо параметрувати додаткові властивості в розділі *Aln > Inputs > Channel*. Щоб налаштувати параметри,

необхідно обрати *Manual* – «Вручну» в розділі *Parameter settings* «Налаштування параметрів».

Name	Data type	Value	Comment
Local-Exec	Hw_SubModule	52	
Local	Hw_SubModule	49	
Local-DP_interface_1	Hw_Interface	60	
Local-PROFINET_interface_1	Hw_Interface	64	
Local-PROFINET_interface_1-Port_1	Hw_Interface	65	
Local-PROFINET_interface_1-Port_2	Hw_Interface	66	
Local-PROFINET_interface_2	Hw_Interface	72	
Local-PROFINET_interface_2-Port_1	Hw_Interface	73	
OB_Main	OB_PCYCLE	1	
Local-PS_60W_24_48_60VDC_1	Hw_SubModule	257	
Local-DI_32x24VDC_HF_1	Hw_SubModule	258	
Local-DQ_8x24VDC_2A_HF_1	Hw_SubModule	259	
Local-AI_8x12RTD_TC_ST_1	Hw_SubModule	260	
Local-AO_4xU.1.ST.1	Hw_SubModule	261	

Рисунок 1.35 – Приклад таблиці тегів за замовчуванням на вкладці *System constants*

У полі «Діагностика» активуються події (*No supply voltage L+* – «немає напруги живлення L+», *Overflow* – «переповнення», *Underflow* – «недостатнє переповнення», *Common mode error* – «помилка загального режиму», «*Reference junctions*» – «опорні з'єднання (вузли)», *Wire break* – «обрив дроту»), які спричиняють надсилання діагностичного тривоги, коли вони виникають, наприклад до буфера діагностики.

У полі *Measuring* – «Вимірювання» встановлюється тип вимірювання за уніфікованим аналоговим сигналом напруги або струму (наприклад, *Voltage* (напруга), *Current* (струм), *Resistor* (резистор), *Thermocouple* (термопара)) та відповідні параметри (див. рис. 1.36).

Поле *Hardware interrupts* – «Апаратні переривання» містить призначення апаратного переривання порушенню ліміту вхідного сигналу (перевищення або недосягнення двох конфігурованих лімітів). Кожному порушенню ліміту можливо призначити організаційний блок апаратних переривань і вказати пріоритет його обробки.

Приклад параметрування аналогового вхідного каналу у полі *Hardware interrupts* за уніфікованим аналоговим сигналом напруги ± 10 В наведено на рис. 1.37.

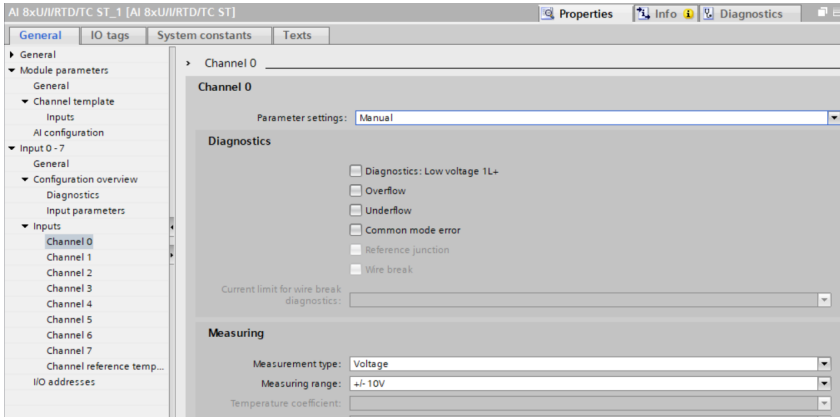


Рисунок 1.36 – Приклад параметрування аналогового вхідного каналу (діагностика, тип вимірювання)

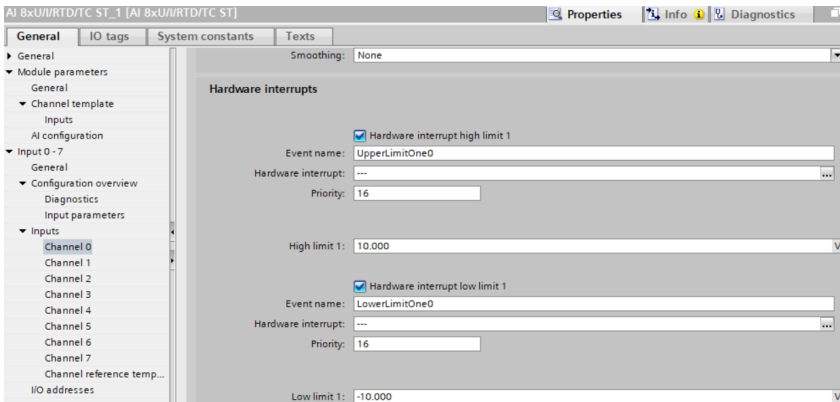


Рисунок 1.37 – Приклад параметрування аналогового вхідного каналу у полі Hardware interrupts за уніфікованим сигналом напруги +/-10 В

Сигнальні модулі аналогового виведення

У застосовуваному модулі аналогового виведення можливо параметрувати додаткові властивості в розділі *AI* > *Outputs* > *Channel*. Щоб налаштувати параметри, обертається *Manual* – «Вручну» в розділі *Parameter settings* – «Налаштування параметрів» (див. рис. 1.38).

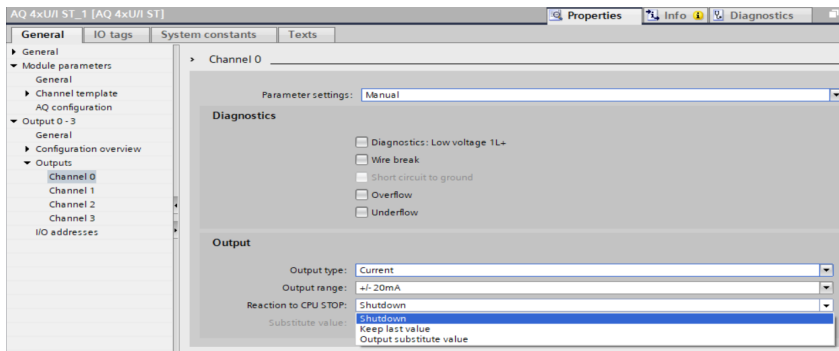


Рисунок 1.38 – Приклад параметрування аналогового вихідного каналу

У полі *Diagnostics* – «Діагностика» активуються події (*No supply voltage L+* – «немає напруги живлення L+», *Wire break* – «обрив дроту», *Short circuit to ground* – «коротке замикання на землю», *Overflow* – «переповнення», *Underflow* – «недостатнє переповнення»), які спричиняють надсилання діагностичного тривоги, коли вони виникають, наприклад до буфера діагностики.

У полі *Output* – «Вихід» встановлюється тип вимірювання (*Deactivated*, – «Деактивовано», *Voltage*, – «Напруга», *Current* – «Струм») і відповідні параметри, а також реакцію вихідного каналу при переході CPU в робочий стан STOP (*Shutdown* – «Вимкнути», *Keep last value* – «Зберегти останнє значення» або *Output substitute value* – «Замінити вихідне значення»).

Адресація аналогових модулів.

Адреса аналогового каналу завжди є адресою слова (2 байти). Адреса каналу залежить від початкової адреси модуля. TIA Portal автоматично призначає адреси каналів під час налаштування. На основі початкової адреси модулів TIA Portal призначає адреси каналів у зростаючій послідовності (початкова адреса модуля дорівнює 256).

На рисунку 1.39 показано, як визначаються адреси окремих каналів аналогового модуля виведення, коли модуль має початкову адресу 256.

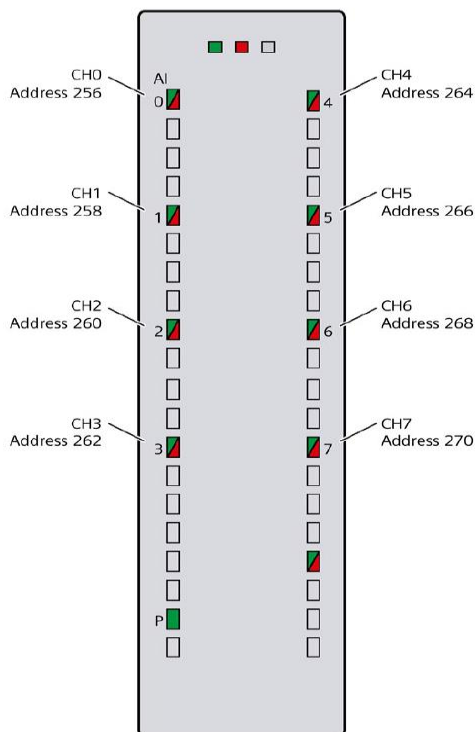


Рисунок 1.39 – Приклад призначення адрес каналу (аналоговий модуль)

Призначену адресу за замовчуванням можливо змінити, як вказано на рис. 1.40.

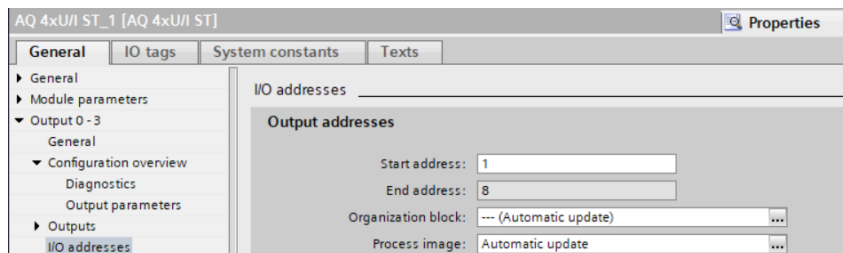


Рисунок 1.40 – Заміна призначеної адреси за замовчуванням

1.7 Практичні завдання з конфігурування станції ПЛК S7-1500

Варіанти індивідуальних завдань для практичної роботи наведено у таблиці 1.6 та 1.7.

Завдання містить вимоги до центральної станції.

Під час виконання роботи необхідно задовольнити такі вимоги:

1. Процесорні модулі повинні відповідати вимогам до комунікацій.
2. При виборі сигнальних модулів обґрунтувати типи модулів з урахуванням напруги, навантажувальних здібностей та типів з'єднання із зовнішніми пристроями (групування каналів, кількість точок з'єднання, опір навантаження).
3. При виборі комунікаційних процесорів необхідно звернути увагу на тип мережі, підтримувані ним комунікаційні функції, а також пристрої, з якими цей процесор може взаємодіяти.

У звіті необхідно подати:

1. Завдання (варіант).
2. Обґрунтування вибору стоек та модулів.
3. Скріншот вікна конфігурації станції Device Overview або його друкований варіант.
4. Файл конфігурації станції.

Таблиця 1.6 – Варіанти індивідуальних завдань – вхідні сигнали

Варіант	Центральна стойка										Communi- cation
	Дискретні вхідні		Аналогові вхідні								
24VDC	120/ 230VAC	Voltage/ шт.	Current/ шт.	Resistor (4 wire)/ шт.	Thermo- couple	Current/ шт.	Resis- tance/ шт.	RTD thermal resistor (lin.)шт.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	18	6	+/-10 V/2	(2-wire transducer)/2	TC-I Type K	+/- 20 mA/2	600 Ом/2	Pt100 climatic/2	PROFINET, PIIP		
2	12	8	+/-1 V/3	(4-wire transducer) 4...20 mA/2	TC-I Type L	4...20 mA/3	6 кОм/2	Pt100 standart/2	PROFINET, PIIP		
3	20	6	1...5V/4	(2-wire transducer)/3	TC-I Type J	0...20 mA/2	600 Ом/3	Ni100 standart/3	PROFINET, Profibus		
4	11	5	+/-5 V/3	(4-wire transducer) +/-20 mA/3	TC-I Type E	+/- 20 mA/3	6 кОм/3	Ni1000 standart/2	PROFINET, Profibus		
5	15	5	+/-10 V/2	(2-wire transducer)/2	TC-I Type N	4...20 mA/3	600 Ом/2	LG-Ni1000 standart/2	PROFINET, MPI		
6	8	10	+/-1 V/3	(4-wire transducer) 0...20 mA/2	TC-E Type K	0...20 mA/2	6 кОм/2	KTY84/130 silicon temperature	PROFINET, Profibus		
7	6	10	1...5V/4	(2-wire transducer)/3	TC-E Type L	+/- 20 mA/2	600 Ом/3	Pt100 climatic/2	PROFINET, Profibus		
8	11	8	+/-5V/3	(4-wire transducer) 0...20 mA/3	TC-E Type J	4...20 mA/3	6 кОм/3	Pt100 standart/2	PROFINET, PIIP		
9	16	10	+/-10V/2	(2-wire transducer)/2	TC-E Type E	0...20 mA/2	600 Ом/2	Ni100 standart/3	PROFINET, MPI		
10	14	12	+/-1V/3	(4-wire transducer) 4...20 mA/2	TC-E Type N	+/- 20 mA/3	6 кОм/2	Ni1000 standart/2	PROFINET, MPI		

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5	5	6	7	8	9	10
11	25	5	1...5V/4	(2-wire transducer)/3	300 Ом/3	TC-IL Type K	4...20 mA/3	600 Ом/3	LG-Ni1000 standart/2	PROFINET, PIp
12	10	20	+/-5V/3	(4-wire transducer) 4...20 mA/3	150 Ом/2	TC-IL Type L	0...20 mA/2	6 кОм/3	KTY84/130 silicon temperature sensor	PROFINET, Profibus
13	15	4	+/-10V/2	(2-wire transducer)/2	600 Ом/2	TC-IL Type J	+/-20 mA/2	600 Ом/2	Pt100 climatic/2	PROFINET, Profibus
14	17	25	+/-1V/3	(4-wire transducer) +/-20 mA/2	300 Ом/2	TC-IL Type E	4...20 mA/3	6 кОм/2	Pt100 standart/2	
15	16	6	1...5V/4	(2-wire transducer)/3	150 Ом/2	TC-IL Type N	0...20 mA/2	600 Ом/3	Ni100 standart/3	PROFINET, Profibus
16	13	11	+/-5V/3	(4-wire transducer) +/-20 mA/3	600 Ом/3	TC-EL Type K	+/-20 mA/3	6 кОм/3	Ni1000 standart/2	PROFINET, PIp
17	9	15	+/-10V/2	(2-wire transducer)/2	300 Ом/3	TC-EL Type L	4...20 mA/3	600 Ом/2	LG-Ni1000 standart/2	PROFINET, MPI
18	8	14	+/-1V/4	(4-wire transducer) 0...20 mA/2	150 Ом/2	TC-EL Type J	0...20 mA/2	6 кОм/2	KTY84/130 silicon temperature	PROFINET, Profibus
19	21	4	1...5V/4	(2-wire transducer)/3	600 Ом/2	TC-EL Type E	+/-20 mA/2	600 Ом/3	Pt100 climatic/2	PROFINET, PIp
20	11	11	*/-5V/3	(4-wire transducer) 4...20 mA/3	300 Ом/2	TC-EL Type N	4...20 mA/3	6 кОм/3	Pt100 standart/2	PROFINET, MPI
21	12	6	+/-10V/2	(2-wire transducer)/2	150 Ом/2	TC-E Type K	0...20 mA/2	600 Ом/2	Ni100 standart/3	PROFINET, PIp
22	5	15	+/-1V/4	(4-wire transducer) 4...20 mA/2	600 Ом/3	TC-E Type L	+/-20 mA/3	6 кОм/2	Ni1000 standart/2	PROFINET, PIp
23	7	32	1...5V/4	(2-wire transducer)/3	300 Ом/3	TC-E Type J	4...20 mA/3	600 Ом/3	LG-Ni1000 standart/2	PROFINET, PIp

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24	32	12	*/-5V/3	(4-wire transducer) +/-20 mA/3	150 Ом/2	TC-E Type E	0...20 mA/2	6 кОм/3	KTY84/130 silicon temperature	PROFINET, MPI
26	10	8	+/-1V/4	(4-wire transducer) 0...20 mA/2	300 Ом/2	TC-I Type K	4...20 mA/3	6 кОм/2	Pt100 standart/2	PROFINET, MPI
27	12	9	1...5V/4	(2-wire transducer)/3	150 Ом/2	TC-I Type L	0...20 mA/2	600 Ом/3	Ni100 standart/3	PROFINET, PiP
28	13	10	*/-5V/3	(4-wire transducer) +/-20 mA/3	600 Ом/3	TC-I Type J	+/-20 mA/3	6 кОм/3	Ni1000 standart/2	PROFINET, MPI
29	14	11	*/-5V/3	(2-wire transducer)/2	300 Ом/3	TC-I Type E	4...20 mA/3	600 Ом/2	LG-Ni1000 standart/2	PROFINET, Profibus
30	16	6	1...5V/4	(2-wire transducer)/3	150 Ом/2	TC-IL Type N	0...20 mA/2	600 Ом/3	Ni100 standart/3	PROFINET, Profibus

Таблиця 1.7 – Варіанти індивідуальних завдань – вихідні сигнали

Варіант	Центральна стойка									
	Дискретні вихідні					Аналогові вихідні				
	24VDC/ 0,5A	24VDC/ 2A	120/ 230VAC/ 1A	120/ 230VAC/ 1A	120/ 230VAC/ 2A	120/ 230VAC/ 4A	120/ 230VAC Relay	Current / шт.	Current / шт.	Voltage / шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10
1	8	6	-	-	-	-	-	+/-20 mA/2	+/-20 mA/2	1...5V/2
2	12	-	8	-	-	-	-	4...20 mA/3	4...20 mA/3	0...10V/2
3		20		6				0...20 mA/2	0...20 mA/2	+/-10V/2
4	11				5			+/-20 mA/3	+/-20 mA/3	1...5V/3
5		15				5		4...20 mA/3	4...20 mA/3	0...10V/3
6	8						10	0...20 mA/2	0...20 mA/2	+/-10V/3

Продовження таблиці 1.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	6		10					+/- 20 mA/2	1...5V/2
8		8		11				4...20 mA/3	0...10V/2
9	16						10	0...20 mA/2	+/-10V/2
10		12				14		+/- 20 mA/3	1...5V/3
11		5	25					4...20 mA/3	0...10V/3
12	10			20				0...20 mA/2	+/-10V/3
13	15						4	+/- 20 mA/2	1...5V/2
14	17		25					4...20 mA/3	0...10V/2
15		6		16				0...20 mA/2	+/-10V/2
16		11			13			+/- 20 mA/3	1...5V/3
17		15				9		4...20 mA/3	0...10V/3
18	8		14					0...20 mA/2	+/-10V/3
19	21						4	+/- 20 mA/2	1...5V/2
20		11	11					4...20 mA/3	0...10V/2
21	12						6	0...20 mA/2	+/-10V/2
22	5			15				+/- 20 mA/3	1...5V/3
23	32					7		4...20 mA/3	0...10V/3
24		12	32					0...20 mA/2	+/-10V/3
25		7			19			+/- 20 mA/2	1...5V/2
26	10			8				4...20 mA/3	0...10V/2
27	12				9			0...20 mA/2	+/-10V/2
28		10	13					+/- 20 mA/3	1...5V/3
29	14				11			4...20 mA/3	0...10V/3
30	7	7						+/- 20 mA/2	+/-10V/3

Перелік посилань за розділом 1

1.1 Documentation for the automation system S7-1500 and the ET 200MP distributed -I/O – ID: 109742691. *Industry Support Siemens* : вебсайт. URL: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109742691/documentation-for-the-automation-system-s7-1500-and-the-et-200mp-distributed-i-o-system?dti=0&lc=en-UA> (дата звернення: 08.05.2026).

1.2 s71500_et200mp_system_manual_en-US_en-US.pdf – SIMATIC S7-1500/ET 200MP Automation – ID: 59191792. *Industry Support Siemens* : вебсайт. URL: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/59191792/simatic-s7-1500-et-200mp-automation-system?dti=0&lc=en-UA> (дата звернення: 08.05.2026).

1.3 SIMATIC S7-1500 PLC – High-Performance Controller. *Siemens* : вебсайт. URL: <https://www.siemens.com/en-us/products/simatic/s7-1500/> (дата звернення: 08.05.2026).

1.4 Documentation for the automation system S7-1500 and the ET 200MP distributed -I/O – ID: 109742691. *Industry Support Siemens* : вебсайт. URL: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109742691/documentation-for-the-automation-system-s7-1500-and-the-et-200mp-distributed-i-o-system?dti=0&lc=en-UA> (дата звернення: 08.05.2026).

1.5 S7-1500. *Siemens SiePortal* : вебсайт. URL: <https://sieportal.siemens.com/en-ww/products-services/10204162?tree=CatalogogTree> (дата звернення: 08.05.2026).

1.6 SM 521 digital input modules. *Siemens SiePortal* : вебсайт. URL: <https://sieportal.siemens.com/en-ua/products-services/10204172?tree=CatalogTree> (дата звернення: 08.05.2026).

1.7 SM 522 digital output modules. *Siemens SiePortal* : вебсайт. URL: <https://sieportal.siemens.com/en-ua/products-services/10204173?tree=CatalogTree> (дата звернення: 08.05.2026).

1.8 SM 531 analog input modules. *Siemens SiePortal* : вебсайт. URL: <https://sieportal.siemens.com/en-ua/products-services/10204174?tree=CatalogTree> (дата звернення: 08.05.2026).

1.9 SM 532 analog output modules. *Siemens SiePortal* : вебсайт. URL: <https://sieportal.siemens.com/en-ua/products-services/10204175?tree=CatalogTree> (дата звернення: 08.05.2026).

1.10 Technology modules. *Siemens SiePortal* : вебсайт. URL: <https://sieportal.siemens.com/en-ua/products-services/10204168?tree=CatalogTree> (дата звернення: 08.05.2026).

1.11 Communication. *Siemens SiePortal* : вебсайт. URL: <https://sieportal.siemens.com/en-ua/products-services/10204169?tree=CatalogTree> (дата звернення: 08.05.2026).

1.12 Power supplies. *Siemens SiePortal* : вебсайт. URL: <https://sieportal.siemens.com/en-ua/products-services/10204421?tree=CatalogTree> (дата звернення: 08.05.2026).

1.13 TIA Selection Tool | quick, easy, smart configuration : вебсайт. URL: <https://tiaselectiontool.siemens.com/#/Start> (дата звернення: 08.05.2026).

Контрольні питання до розділу 1

1. Назвіть основні компоненти, які може містити станція S7-1500.

2. Який компонент завжди встановлюється в слот 1 стійки?

3. Для чого призначені технологічні модулі (ТМ)?

4. Яка максимальна кількість слотів у стійці S7-1500?

6. Назвіть три основні групи (типи) центральних процесорів S7-1500 за функціональним призначенням.

7. Який тип CPU призначений для задач протиаварійного захисту та безпеки?

8. Порівняйте CPU 1511-1 PN та CPU 1511C-1 PN.

9. Які CPU мають додатковий окремий інтерфейс PROFINET з власною IP-адресою?

10. Правда чи неправда? CPU 1516-3 PN/DP має інтерфейс PROFIBUS DP і може працювати як Master DP.

11. Назвіть три основні області пам'яті, які важливі для програми користувача в S7-1500.

12. Де фізично розташована завантажувальна пам'ять?

13. Що відбувається з програмою під час запуску CPU?
14. Що містить системна пам'ять?
15. Яка максимальна частота підрахунку в модулі TM Count 2x24V
16. Які класи модулів розрізняють за функціональністю та точністю?
17. Для чого використовують модулі живлення навантаження (PM)? Яка команда в TIA Portal використовується для компіляції апаратної конфігурації перед завантаженням у CPU?
19. Що означає параметр "Startup after POWER ON" → "Warm restart – RUN"?
20. Яка адреса завжди призначається CPU в стійці S7-1500?
21. Що таке «апаратний ідентифікатор» (Hardware identifier)? Чи можна його змінити користувачу?
22. Для чого потрібна затримка введення (input delay) на цифрових модулях введення?
23. Яка роздільна здатність більшості аналогових модулів введення / виведення S7-1500?
24. Чому в деяких випадках доцільно використовувати додатковий комунікаційний модуль CM, навіть якщо CPU вже має вбудовані інтерфейси PROFINET?
26. Яка головна відмінність між системним живленням (PS) та живленням навантаження (PM)?
27. Назвіть принаймні три сценарії, коли доцільно використовувати T-CPU замість стандартного CPU.
28. Чим відрізняється поведінка цифрових виходів у режимах STOP та STARTUP, якщо не задано спеціальних параметрів?

2 ПІДКЛЮЧЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДО АНАЛОГОВИХ МОДУЛІВ _____

Можливо підключення наступних вимірювальних перетворювачів (датчиків) до модулів аналогового входу, залежно від типу вимірювання:

- 1) Вимірювальні перетворювачі напруги.
- 2) Вимірювальні перетворювачі струму:
 - 2-провідні вимірювальні перетворювачі;
 - 4-провідні вимірювальні перетворювачі.
- 3) Вимірювальні перетворювачі опору:
 - 4-провідне підключення;
 - 3-провідне підключення;
 - 2-провідне підключення.
- 4) Термопари.

Датчики (вимірювальні перетворювачі) також можуть відрізнятися по наступним признакам:

- ізольовані вимірювальні перетворювачі, які у місці встановлення не заземлюються. Вони використовуються в режимі «плаваючого» потенціалу;
- неізольовані вимірювальні перетворювачі, які заземлюються у місці використання. Неізольовані датчики поміщаються у струмопровідний корпус.

Примітка: Усі неізольовані вимірювальні перетворювачі повинні мати гальванічне з'єднання один з одним та бути локально підключені до потенціалу землі. Для підключення аналогових сигналів завжди необхідно використовувати екрановані кабелі типу «вита пара».

Скорочення, що використовуються в розділі:

AI	аналоговий вхідний модуль;
M	загальне заземлення, «загальна земля»;
L ₊	плюсовий провід джерела живлення;
M _{n+} / M _n	вхід для підключення датчика, канал n;
U _{n+} / U _{n-}	вхід за напругою, канал n;
I _{n+} / I _{n-}	«струмовий» вхід, канал n;
COMP+ /	вхід для температурної компенсації;
COMP-	
I _{Comp+} / I _{Comp-}	«струмовий» вихід для температурної компенсації;
I _{Cn+} / I _{Cn-}	струмовий» вихід для терморезистора RTD, канал n;
U _V	термінал для напруги живлення (підключення може використовуватися для 2-х провідних вимірювальних перетворювачів (2DMU), а в станціях ET 200eso PN і ET 200рго – для 2/4-х провідних вимірювальних перетворювачів);
U _{CM}	різниця між опорними потенціалами вимірювальних входів/заземлення аналогового тракту M _{ANA} ;
U _{ISO}	максимально допустима напруга розв'язки, зокрема різниця між опорними потенціалами вимірювальних входів і загального заземлення M;
M _{ANA}	заземлення аналогового тракту, «аналогова земля».

2.1 Підключення аналогових входів модуля із заземленням аналогового тракту M_{ANA}

Аналогові вхідні модулі не мають гальванічного з'єднання клеми «аналогова земля» M_{ANA} з підключенням до «загального» заземлення.

Обмеження для різниці потенціалів U_{ISO}

Необхідно уникати перевищення максимально допустимої різниці потенціалів U_{ISO} між точкою «аналогова земля» M_{ANA} та точкою «загальна земля». Допустима різниця потенціалів U_{ISO} може бути перевищена при використанні надмірно довгих сполучних

ліній. Щоб уникнути перевищення максимального допустимого значення U_{ISO} , точку заземлення аналогового тракту M_{ANA} та точку «загального» заземлення необхідно з'єднати провідником для вирівнювання потенціалів.

Обмеження для різниці потенціалів U_{CM}

Необхідно уникати перевищення максимально допустимої різниці потенціалів U_{CM} між точками опорної напруги вимірювальних входів та точкою підключення до «аналогової землі» M_{ANA} .

Різниця потенціалів U_{CM} може залежати від:

- електромагнітної сумісності (ЕМС) пристроїв, що знаходяться поблизу;
- використання заземлених вимірювальних перетворювачів;
- використання довгих сполучних ліній.

При перевищенні максимальної різниці потенціалів U_{CM} у процесі роботи можуть відбуватися надмірні помилки вимірювання та відмови обладнання.

Деякі модулі мають функцію виявлення підвищеної різниці потенціалів U_{CM} з передачі інформації про стан помилки в діагностичний буфер CPU.

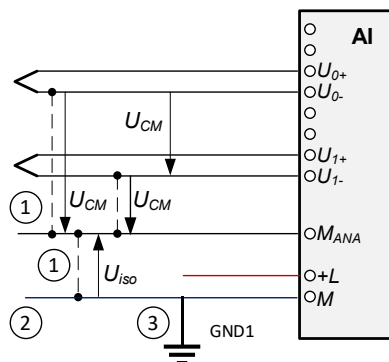
Щоб уникнути перевищення максимального допустимого значення U_{CM} , необхідно з'єднати провідником для вирівнювання потенціалів точки опорної напруги вимірювальних входів та точку підключення до «аналогової землі» M_{ANA} (див. рис. 2.1).

2.2 Підключення аналогових входів модуля без заземлення аналогового тракту M_{ANA}

Точки опорної напруги вимірювальних входів та точка «загального заземлення» електрично ізольовані одна від одної в аналогових входних модулях без заземлення аналогового тракту M_{ANA} .

Обмеження для різниці потенціалів U_{ISO}

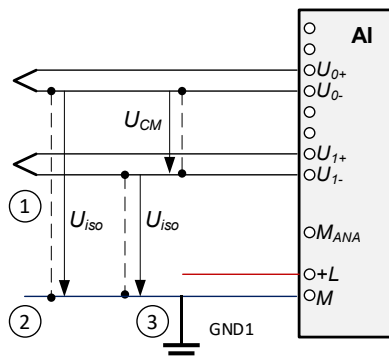
Необхідно уникати перевищення максимально допустимої різниці потенціалів U_{ISO} між точками опорної напруги вимірювальних входів та точкою «загального» заземлення.



- (1) – провідники для підключення до екіпотенційних шин;
 (2) – шина контуру заземлення; (3) – точка загального заземлення

Рисунок 2.1 – Приклад заземлення аналогових вхідних модулів з точкою підключення до «аналогової землі» MANA

Різниця потенціалів U_{iso} може бути перевищена при використанні надмірно довгих з'єднувальних ліній. Щоб уникнути перевищення максимального допустимого значення U_{iso} точки опорної напруги вимірювальних входів та точку «загального» заземлення, необхідно з'єднати провідниками для вирівнювання потенціалів.



- (1) – провідники для підключення до екіпотенційних шин;
 (2) – шина контуру заземлення; (3) – точка загального заземлення

Рисунок 2.2 – Приклад заземлення аналогових вхідних модулів без точки підключення до «аналогової землі» MANA

Щоб уникнути перевищення максимального допустимого значення U_{CM} необхідно з'єднання провідником для вирівнювання потенціалів опорної напруги вимірювальних входів (для станцій ET 200eso PN і ET 200pro необхідно з'єднання провідником для вирівнювання потенціалів точки опорної напруги вимірювальних входів і точку заземлення).

Обмеження для різниці потенціалів U_{CM}

Необхідно уникати перевищення максимально допустимої різниці потенціалів U_{CM} між точками опорної напруги вимірювальних входів.

Різниця потенціалів U_{CM} може залежати від:

- електромагнітної сумісності (ЕМС) з пристроями, що знаходяться поблизу;
- використання заземлених вимірювальних перетворювачів;
- використання довгих сполучних ліній.

При перевищенні максимальної різниці потенціалів U_{CM} у процесі роботи можуть відбуватися надмірні помилки вимірювання та відмови обладнання.

Деякі модулі мають функцію виявлення підвищеної різниці потенціалів U_{CM} з передачі інформації про стан помилки в діагностичний буфер CPU.

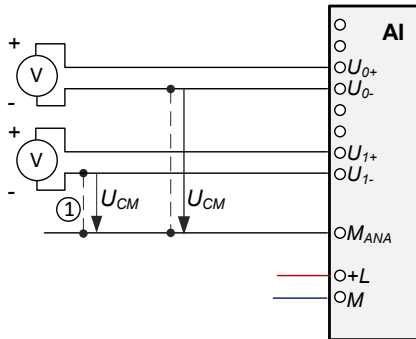
2.3 Підключення вимірювальних перетворювачів напруги

На рис. 2.3 показано підключення вимірювальних перетворювачів напруги до аналогового вхідного модулю.

При підключенні необхідно уникати перевищення максимально допустимої різниці потенціалів U_{CM} між точками опорної напруги вимірювальних входів.

Щоб уникнути перевищення максимального допустимого значення U_{CM} , необхідно з'єднання провідником для вирівнювання потенціалів точки опорної напруги вимірювальних входів та точку

підключення до «аналогової землі» M_{ANA} (для станцій ET 200eso PN та ET 200рго необхідно з'єднання провідником для вирівнювання потенціалів точки опорної напруги вимірювальних входів та точку заземлення).



(1) – провідники для підключення до еквіпотенційних шин (тільки для аналогових входних модулів з точкою заземлення «аналогова земля» M_{ANA})

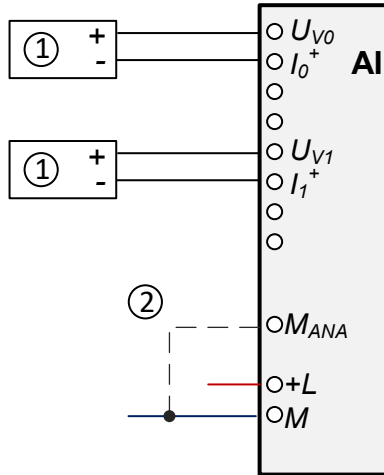
Рисунок 2.3 – Підключення вимірювальних перетворювачів напруги до аналогового входного модуля

2.4 Підключення вимірювальних перетворювачів струму

Розрізняють 2-провідні або 4-провідні струмові вимірювальні перетворювачі.

Підключення 2-х провідних вимірювальних перетворювачів з живленням від модуля

2-х провідний вимірювальний перетворювач формує аналоговий сигнал струму. 2-х провідний датчик підключається до відповідного інтерфейсу аналогового входного модуля як джерело напруги із захистом від короткого замикання (див. рис. 2.4).



- (1) – 2-х-провідні вимірювальні перетворювачі (2WT);
 (2) – провідник для підключення до заземлення (стосується лише модулів з терміналом для «аналогового заземлення» M_{ANA})

Рисунок 2.4 – Приклад підключення 2-х-провідних вимірювальних перетворювачів до аналогового вхідного модуля за схемою вимірювання «Current (2-wire transducer)»

Даний тип вимірювального перетворювача часто називається «пасивний перетворювач». Завдяки такому простому підключенню 2-х датчик часто використовується на виробництві.

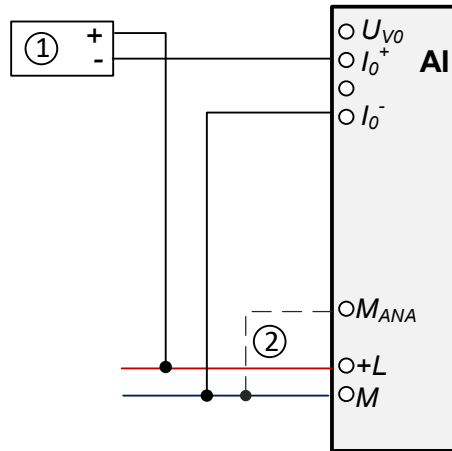
При підключенні 2-х провідних вимірювальних перетворювачів у TIA Portal необхідно вибрати тип вимірювання «Current (2-wire transducer)».

Примітка. 2-х провідні вимірювальні перетворювачі повинні бути електрично ізольовані.

Підключення 2-х провідних вимірювальних перетворювачів до аналогових входів для 4-х провідних датчиків

На рисунку 2.5 показаний альтернативний попередньому способу підключення: згідно з цією схемою підключення 2-х провідний датчик запитується від терміналу L+ модуля. При такому підключенні 2-х провідних датчиків у TIA Portal необхідно вибрати тип

вимірювання «Current (4-wire transducer)» («4-х провідний струмовий датчик»).



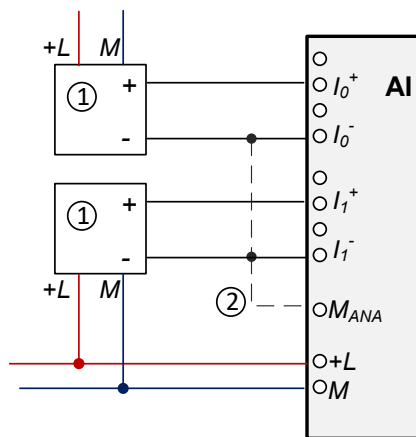
(1) – 2-х-провідні вимірювальні перетворювачі (2WT);
(2) – провідник для підключення до заземлення (стосується лише модулів з терміналом для «аналогового заземлення» M_{ANA})

Рисунок 2.5 – Приклад підключення 2-х-провідних вимірювальних перетворювачів до модуля за схемою вимірювання «Current (4-wire transducer)»

При такій схемі є гальванічний зв'язок між живильним виведенням L+ і аналоговим трактом.

Підключення 4-х провідних вимірювальних перетворювачів

4-х провідні струмові вимірювальні перетворювачі мають клеми для підключення зовнішнього джерела живлення (див. рис. 2.6). Вони живляться зовнішнім джерелом та часто називаються «активними перетворювачами». При підключенні 4-х провідних вимірювальних перетворювачів необхідно вибрати тип вимірювання «Current (4-wire transducer)».



- (1) – 4-х-провідні вимірювальні перетворювачі (4WT);
 (2) – провідник для підключення до заземлення (стосується лише для модулів з терміналом «аналогового заземлення» M_{ANA})

Рисунок 2.6 – Приклад підключення 4-х-провідних вимірювальних перетворювачів до аналогового модуля виведення

2.5 Підключення терморезисторів та резисторів

Інтерфейс I_c^+ та I_c^- в аналоговому модулі може використовуватися для вимірювання опору. Постійний струм подається на підключений до цих контактів резистор, де вимірюється падіння напруги. Дуже важливо підключати резистор / терморезистор безпосередньо до вимірювальних дротів.

Вимірювання за 4-х-провідною схемою “4-wire” або за 3-х провідною схемою “3-wire” враховують опір вимірювальних проводів, тобто, мають більш високу точність вимірювання порівняно з 2-х-провідною схемою вимірювання “2-wire”.

При вимірі за 2-х-провідною схемою включення резистора опір вимірювальних проводів завжди додається до опору резистора, що вимірюється. В результаті Втрата точності виміру може бути значною.

4-х-провідне підключення терморезистора

У цій схемі падіння напруги на терморезисторі має зчитуватися вимірювальним пристроєм з високим входнім опором за допомогою інтерфейсу M_0+ та M_0- . При підключенні з'єднувальних проводів необхідно дотримуватись полярності (I_{CO+} і M_0+ підключаються до одного виведення резистора, а I_{CO-} та M_0- до іншого) (див. рис. 2.7).

Завжди необхідно підключати з'єднувальні лінії I_{CO+} та M_0+ , а також I_{CO-} та M_0- безпосередньо до терморезистора.

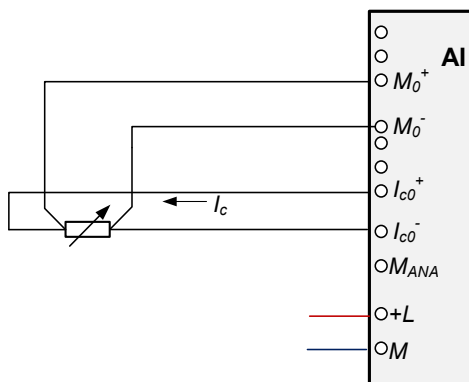


Рисунок 2.7 – Приклад 4-х-провідного підключення терморезистора до аналогового модуля виведення

3-х-провідне підключення терморезистора

Залежно від модуля, що використовується, при 3-провідному підключенні до модуля з 4 терміналами (на кожен канал) може знадобитися виконання з'єднань між M_0- та I_{CO-} (див. рис. 2.8) або між M_0+ та I_{CO+} . Завжди необхідно підключати лінії I_{CO+} та M_0+ безпосередньо до терморезистора. Вимірювальні дроти використовуються з однаковим поперечним перерізом. Для станцій ET 200AL, ET 200eso PN та ET 200pro міст не потрібно, тому що всі необхідні з'єднання виконані всередині.

2-х-провідне підключення терморезистора

При підключенні 2-х-провідного резистора до модуля з 4 терміналами (на кожен канал) використовується з'єднання між клемми

M_0^- та I_{c0}^- та між M_0^+ та I_{c0}^+ (див. рис. 2.9). Опір ліній у такій схемі вимірюється без компенсації, тому 2-х-провідна схема вимірювання менш точна, незважаючи на простоту, в порівнянні з 3-х- і 4-х-провідними.

Для станцій ET 200AL, ET 200есо PN та ET 200рго мости не потрібні, тому що всі необхідні з'єднання виконані всередині.

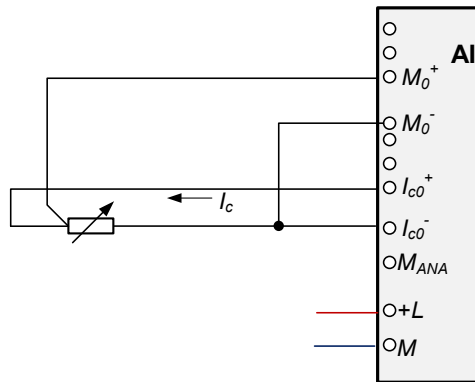


Рисунок 2.8 – Приклад 3-х-провідного підключення терморезистора до аналогового модуля виведення

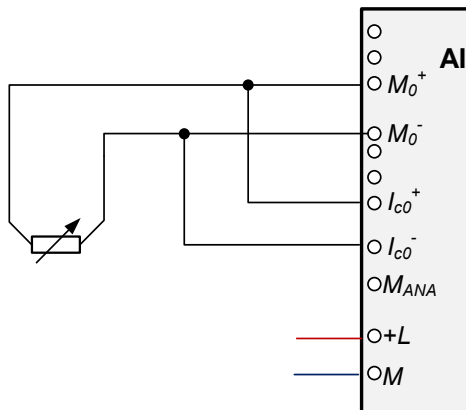


Рисунок 2.9 – Приклад 2-х-провідного підключення терморезистора до аналогового модуля виведення

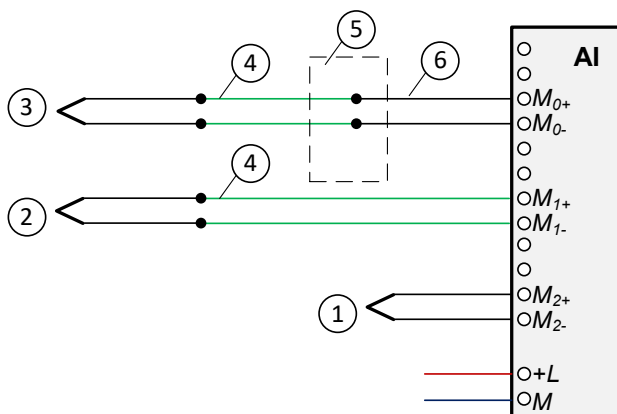
2.6 Підключення термопар

Зазвичай термопары поставляються готовими до використання. Захисні корпуси термопары захищають їх від механічного пошкодження зовнішніми впливами.

Компенсаційні дроти

Компенсаційні дроти, призначені для використання з конкретною термопарою, маркуються спеціальним кольоровим кодом, так як для компенсаційні можуть використовуватися тільки дроти, відповідні термопарі за своїми термоелектричними характеристиками. Застосування компенсаційних дротів визначається стандартом DIN EN 60584.

2.6.1 Варіанти підключення термопары



- (1) – підключення термопары без використання компенсаційних проводів;
(2) – підключення термопары з використанням компенсаційних проводів;
(3) – підключення термопары з використанням компенсаційних та подовжувальних проводів; (4) – підключення термопары з компенсаційними проводами (з тих самих матеріалів, що і термопара); (5) – зовнішній холодний спай; (6) – подовжувальні дроти (наприклад, мідні)

Рисунок 2.10 – Приклад підключення термопар до аналогового вхідного модуля

Термопари можуть підключатися до аналогових модулів у різний спосіб (див. рис. 2.10):

- безпосереднє підключення термопари (1);
- підключення термопари за допомогою компенсаційних проводів (2);
- підключення термопари з компенсаційними проводами до холодного спаю з подовжувальними проводами, наприклад, мідними (3);

2.6.2 Компенсація температури холодного спаю

Для отримання достовірних значень температури існує кілька способів компенсації температури холодного спаю.

Рекомендації щодо підключення та налаштування вимірювача знаходяться у документації на відповідний аналоговий модуль виведення.

Варіанти компенсації температури холодного спаю наведено у табл. 2.1.

Внутрішня компенсація температури

Принцип функціонування

При режимі внутрішньої компенсації температури холодного спаю термопари безпосередньо або з використанням компенсаційних проводів підключається до входів аналогового вхідного модуля. Внутрішній датчик температури вимірює температуру модуля та повертає компенсаційну напругу.

Слід зазначити, що режим внутрішньої компенсації температури холодного спаю – завжди забезпечує достатню точність виміру проти інших способів компенсації.

Таблиця 2.1 – Способи температурної компенсації

Спосіб температурної компенсації	Пояснення	Варіанти використання / спеціальні параметри
1	2	3
Internal reference junction (внутрішня компенсація)	<p><i>Принцип функціонування</i> При такому типі компенсації температура холодного спаю вимірюється за допомогою вбудованого датчика аналогового модуля.</p> <p><i>Процедура</i> Підключення термопар до I/O-модуля безпосередньо або з компенсаційними проводами</p>	<p>1) Для підключення використовуються компенсаційні дроти, матеріал яких відповідає матеріалу термопар.</p> <p>2) Якщо температура холодного спаю та температура модуля однакові, тоді можуть використовуватися компенсаційні дроти з іншого матеріалу.</p> <p>3) Переваги: відносна дешевизна, не потрібний зовнішній холодний спай та додатковий монтаж</p>
Reference channel модуля (опорний канал модуля)	<p><i>Властивості</i> За такого типу компенсації температура холодного спаю визначається за допомогою зовнішнього терморезистора (RTD).</p> <p><i>Процедура</i> Термопара підключається до сполучної лінії безпосередньо біля холодного спаю або за допомогою компенсаційних проводів. Підключіть лінію до інтерфейсу модуля, а терморезистор (RTD) до опорного каналу модуля. Терморезистор (RTD) має бути розташований у ділянці холодного спаю</p>	<p>1) Температура визначається безпосередньо у холодного спаю.</p> <p>2) Значення виміру температури всіх конфігурованих каналів автоматично коригуються за вимряною температурою холодного спаю (передавач).</p> <p>3) Переваги: більш точний спосіб у порівнянні з режимом «внутрішня компенсація», проте потрібне встановлення та підключення терморезистора</p>
Reference channel of group 0 (опорний канал групи 0)	<p><i>Властивості</i> Під час встановлення "TC" (thermocouple...) канал</p>	<p>1) Температура визначається безпосередньо у холодного спаю.</p>

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
	<p>працює як приймач температури холодного спаю групи 0. Відповідний передавач групи 0 встановлюється для каналу RTD.</p> <p><i>Процедура</i> Термопара підключається до сполучної лінії безпосередньо біля холодного спаю або з використанням компенсаційних дротів. Підключіть лінію до терміналу модуля. Підключіть терморезистор (RTD) до налаштованого опорного каналу для групи 0 модуля. Терморезистор (RTD) має бути розташований в області холодного спаю</p>	<p>2) Виміряні температури всіх конфігурованих каналів автоматично коригуються за виміряною температурою холодного спаю (передавач)</p>
<p>Fixed reference temperature (Температура холодного спаю як фіксована величина)</p>	<p><i>Властивості</i> При цьому типі компенсації температура холодного спаю зберігається у модулі як фіксована величина.</p> <p><i>Процедура</i> Термопару підключається до сполучної лінії безпосередньо біля холодного спаю, або з використанням компенсаційних дротів. Підключіть лінію до терміналу модуля. Залежно від типу модуля задайте фіксоване значення температури холодного спаю в даних конфігурації (наприклад, 20°C), або опорне значення температури холодного спаю модуля (0°C)</p>	<p>1) Температура холодного спаю задана константою. 2) Для забезпечення необхідної точності вимірювань необхідно підтримувати температуру холодного спаю на рівні значення константи</p>

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
Dynamic reference temperature (динамічна опорна температура)	<p><i>Властивості</i> При цьому типі компенсації температура холодного спаю визначається за допомогою даних для модуля. Значення температури передається до інших модулів через пам'ять (запису даних).</p> <p><i>Процедура</i> Підключається терморезистор (RTD) для холодного спаю до будь-якого каналу. Температура холодного спаю передається для функціонального блоку через запис даних від CPU або IM модуль</p>	<p>1) При даному типі компенсації можуть використовуватися кілька модулів або кілька каналів з компенсацією для того самого значення температури.</p> <p>2) Необхідний терморезистор (RTD) або термопара для вимірювання температури холодного спаю</p>
"None"/external compensation ("None" / зовнішня компенсація)	<p><i>Властивості</i> При цьому типі компенсації температура холодного спаю вимірюється поза аналоговим вхідним модулем. Для цієї мети може використовуватися, наприклад, коробка холодних спаїв.</p> <p><i>Процедура</i> Підключіть коробку холодних спаїв до аналогового вхідного модуля за допомогою мідних кабелів</p>	<p>1) При даному типі компенсації температура холодного спаю визначається 0 °С. Це може бути досягнуто з використанням коробки холодних спаїв. Для кожної термопари потрібна окрема коробка холодних спаїв.</p> <p>2) Термопари типу В не вимагають використання коробки холодних спаїв</p>
RTD (0)	<p><i>Властивості</i> При цьому типі компенсації температура холодного спаю визначається за допомогою терморезистора Pt1000 у затискному вузлі з'єднувача компенсації або зовнішнього опору Pt1000</p>	<p>1) Температура холодного спаю визначається за допомогою терморезистора Pt1000.</p> <p>2) Всі канали аналогового вхідного модуля, для яких обраний даний спосіб компенсації, одержують однакове значення температури холодного спаю</p>

Процедура налаштування

Конфігурування параметрів відбувається в наступній послідовності (див. рис. 2.11):

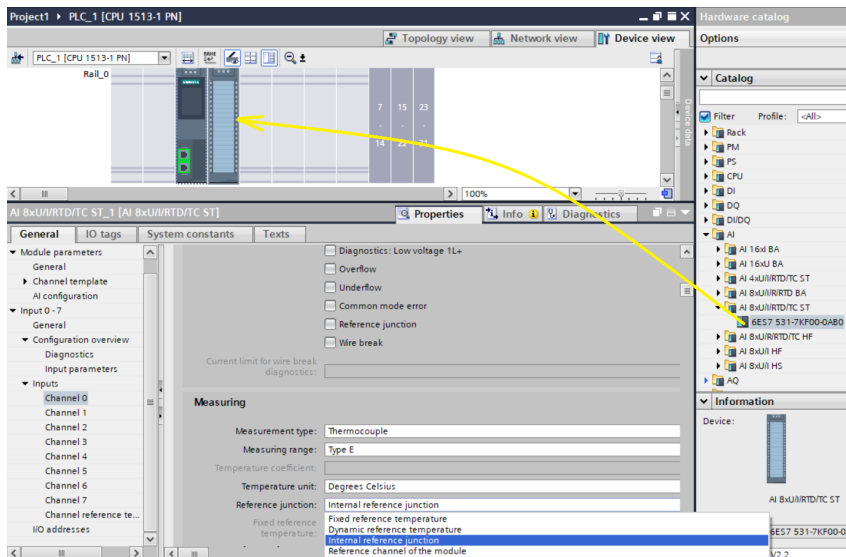
1. Відкрийте проєкт у TIA Portal та у вікні пристроїв *Device view* виберіть потрібний аналоговий модуль та відповідний канал.

2. Виберіть вкладку загальних параметрів “General” у вікні “Inspector” («Інспектор об’єктів») обраного модуля.

3. Виберіть “Inputs/Measuring” («Входи/Вимірювання»).

4. Виберіть у вікні типу вимірювання “Measurement type” – термомпару “*Thermocouple*”.

5. Як холодний спай у вікні “Reference junction” виберіть значення “*Internal reference junction*”.



- (1) – підключення термомпар без використання компенсаційних дротів;
- (2) – підключення термомпар з використанням компенсаційних дротів;
- (3) – компенсаційні дроти (з тих самих матеріалів, що і термомпара);
- (4) – внутрішній холодний спай

Рисунок 2.11 – Параметри режиму внутрішнього холодного спаю

Підключення термопар

Термопара підключається до каналів модулю безпосередньо або з використанням компенсаційних проводів (див. рис. 2.12).

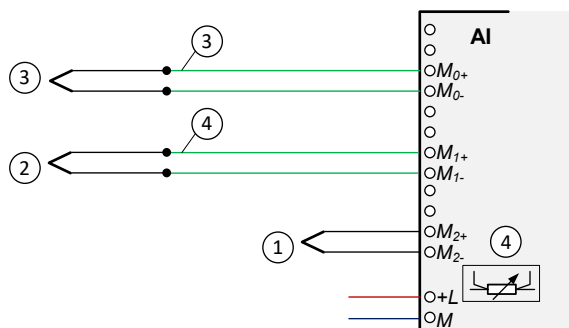


Рисунок 2.12 – Приклад підключення термопар із компенсацією температури з використанням «внутрішнього холодного спаю»

Компенсація температури із використанням опорного каналу модуля

Принцип функціонування

При цьому типі компенсації температури холодного спаю визначається за допомогою зовнішнього терморезистора (RTD). (див. рис. 2.13).

Процедура налаштування

Конфігурування параметрів відбувається в наступній послідовності (див. рис. 2.13):

1. Відкрийте проект у TIA Portal та у вікні пристроїв *Device view* виберіть потрібний аналоговий модуль та відповідний канал.
2. Виберіть вкладку загальних параметрів “*General*” у вікні “*Inspector*” («Інспектора об’єктів») обраного модуля.
3. Виберіть “*Inputs/Measuring*” («Входи / Вимірювання»).
4. Виберіть у вікні типу вимірювання “*Measurement type*” – термопару “*Thermocouple*”.

5. Як холодний спай у вікні “*Reference junction*” виберіть значення “*Reference channel of the module*” («Опорний канал модуля»).

Measuring	
Measurement type:	Thermocouple
Measuring range:	Type E
Temperature coefficient:	
Temperature unit:	Degrees Celsius
Reference junction:	Reference channel of the module
Fixed reference temperature:	Fixed reference temperature
	Dynamic reference temperature
	Internal reference junction
Interference frequency suppression:	Reference channel of the module
	50
Smoothing:	None

Рисунок 2.13 – Вибір режиму компенсації «Опорний канал модуля»

Підключення термопар та терморезисторів

Термопара підключається до лінії з’єднання безпосередньо біля холодного спаю, або з використанням компенсаційних дротів (див. рис. 2.14).

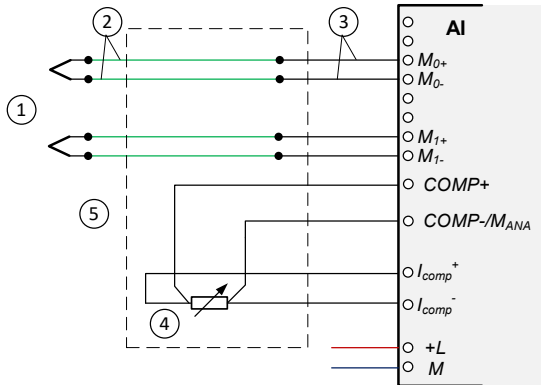
Можна використовувати кабелі будь-якого матеріалу для підключення терморезистора до терміналів модуля.

Компенсація температури із використанням опорного каналу Group 0

Принцип функціонування

При такому типі компенсації канал модуля з підключеним терморезистором (RTD) працює як передавач опорної температури *Reference temperature transmitter*. Інші канали (приймачі опорної температури) із підключеними термопарами можуть використовувати значення опорної температури для компенсації холодного спаю. Компенсація у всіх налаштованих для цього режиму для компенсації каналах (приймачі) відбувається автоматично.

Температура холодного спаю визначається за допомогою зовнішнього терморезистора (RTD).



(1) – термопари; (2) – компенсаційні дроти (з тих самих матеріалів, що і термопара); (3) – мідні дроти, що підводять; (4) – терморезистор (RTD); (5) – холодний спай

Рисунок 2.14 – Приклад підключення термопар та терморезисторів для компенсації температури з використанням опорного каналу модуля

Принцип функціонування

Конфігурування параметрів відбувається в наступній послідовності (див. рис. 2.15):

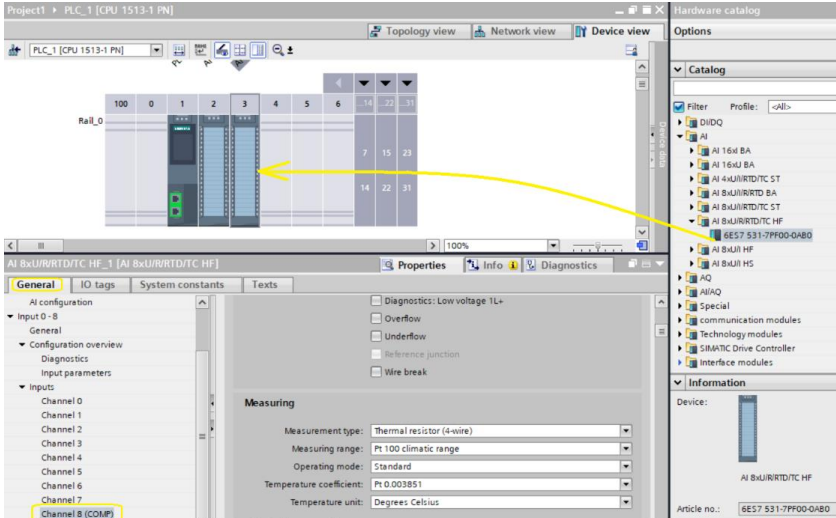
1. Відкрийте проєкт у TIA Portal та у вікні пристроїв “Device view” виберіть потрібний аналоговий модуль та відповідний канал.

2. Виберіть вкладку загальних параметрів “General” у вікні “Inspector” («Інспектора об’єктів») обраного модуля, оберіть “Inputs / Measuring” («Входи / Вимірювання»).

3. Виберіть канал Channel 8 (COMP) для AI 8xU/R/RTD/TC HF або “Channel reference temperature” відповідного модуля як передавач (transmitter): для цього каналу виберіть у вікні типу вимірювання “Measurement type” 4-х провідний терморезистор – “Thermal resistor (4-wire connection)».

4. Виберіть канали як приймачі (receiver): для каналів оберіть у вікні типу вимірювання “Measurement type” – термопару “Thermocouple”.

для AI 8xU/R/RTD/TC HF



для AI 8xU//RTD/TC ST

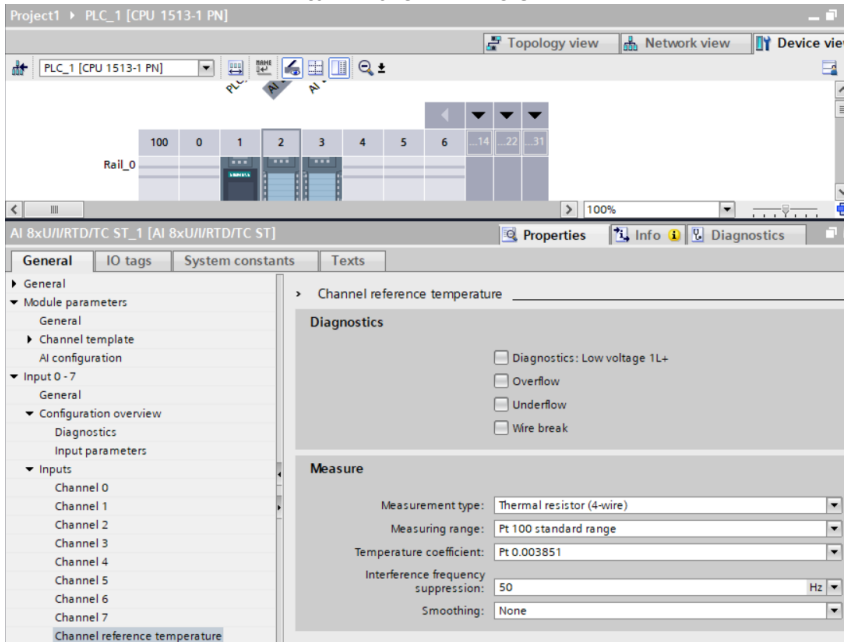


Рисунок 2.15 – Вибір каналу-передавача опорного каналу

Для цих каналів як холодний спай у вікні *“Reference junction”* виберіть значення *“Reference channel of the module on channel 8”* («Опорний канал модуля за каналом 8»), або як холодний спай у вікні *“Reference junction”* виберіть значення *“Reference channel of the module”* («Опорний канал модуля») в залежності від типу аналогового модуля введення (див. рис. 2.16).

Підключення термопар та терморезисторів

На наступному прикладі показані (див. рис. 2.17):

- аналоговий модуль з терморезистором як передавача опорної температури;
- два аналогових модуля введення з термопарами як приймачі опорної температури.

Термопара підключається до сполучної лінії безпосередньо біля холодного спаю, або з використанням компенсаційних дротів. Можна використовувати кабелі будь-якого матеріалу для підключення терморезистора до терміналів модуля.

Компенсація з використанням фіксованої опорної температури

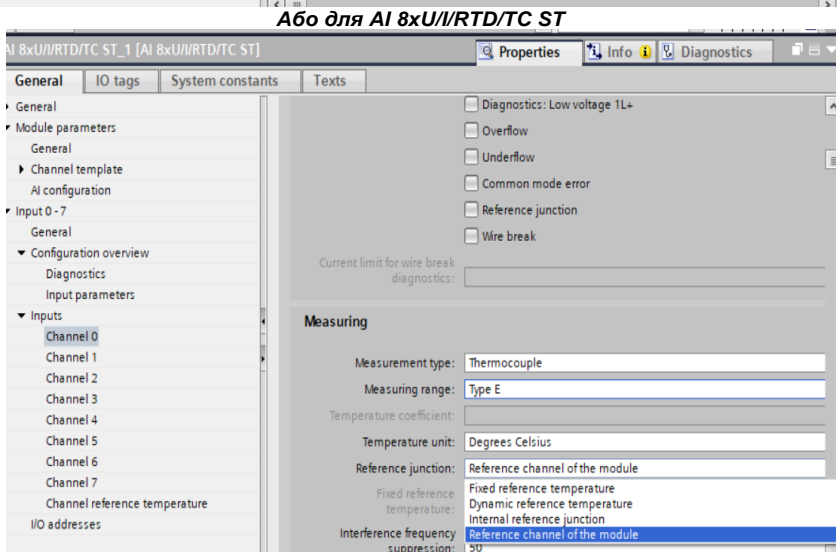
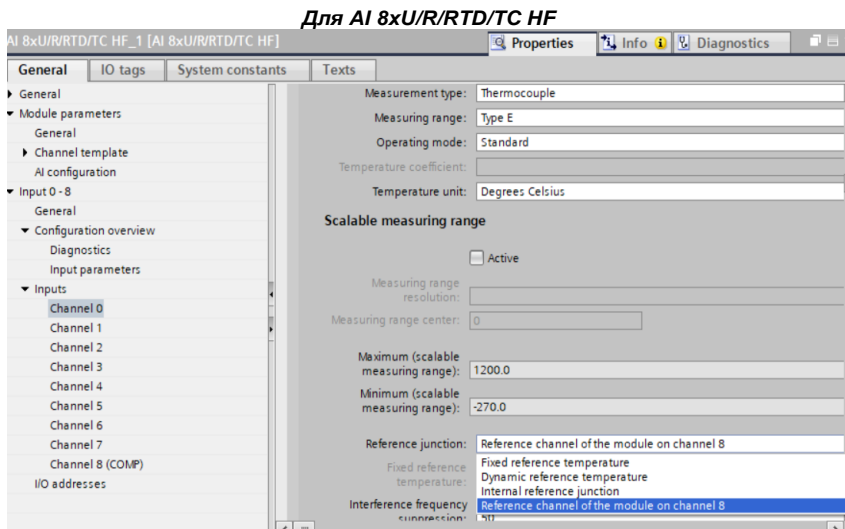
Принцип функціонування

При цьому типі компенсації температури холодного спаю зберігається в модулі як фіксована величина.

Принцип функціонування

Конфігурування параметрів відбувається в наступній послідовності (див. рис. 2.18):

1. Відкрийте проєкт у TIA Portal у вікні пристроїв *Device view* виберіть потрібний аналоговий модуль.
2. Виберіть вкладку загальних параметрів *“General”* у вікні *“Inspector”* («Інспектора об'єктів») обраного модуля.
3. Виберіть *“Inputs/Measuring”* («Входи / Вимірювання»).
4. Оберіть у вікні типу вимірювання *“Measurement type”* – термопару *“Thermocouple”*.
5. Як холодний спай у вікні *“Reference junction”* виберіть *“Fixed reference temperature”* («Фіксована опорна температура»).
6. Задайте температуру холодного спаю в полі *“Fixed reference temperature”* («Фіксована опорна температура»), наприклад, 20 °C.



(1) – термопари; (2) – компенсаційні дроти (з тих самих матеріалів, що і термопара); (3) – мідні проводи, що підводять; (4) – терморезистор (RTD); (5) – холодний спай

Рисунок 2.16 – Параметри каналів-приймачів даних від опорного каналу channel 8 (COMP)

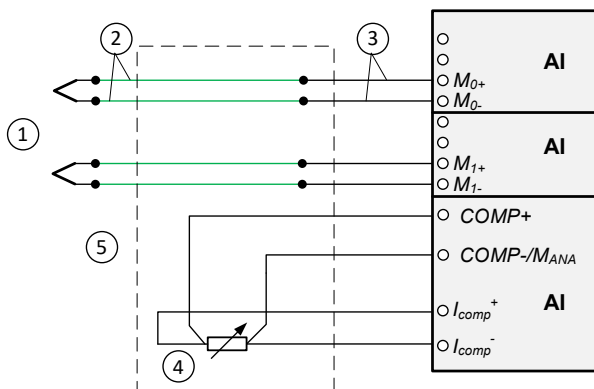


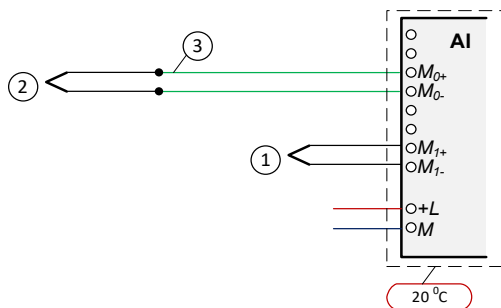
Рисунок 2.17 – Приклад підключення термопар та терморезисторів для компенсації температури з використанням опорного каналу

Measuring	
Measurement type:	Thermocouple
Measuring range:	Type E
Temperature coefficient:	
Temperature unit:	Degrees Celsius
Reference junction:	Fixed reference temperature
Fixed reference temperature:	Fixed reference temperature
	Dynamic reference temperature
	Internal reference junction
Interference frequency suppression:	Reference channel of the module
	50

Рисунок 2.18 – Параметри для режиму з фіксованою опорною температурою

Температурні умови в режимі компенсації Fixed reference temperature (Фіксована опорна температура)

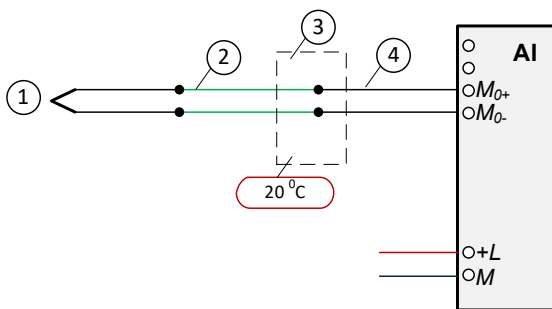
Нижче на рисунку 2.19 показана схема підключення термопар до аналогового модуля при використанні термокомпенсації фіксованого значення зовнішньої температури для аналогового модуля (20 °C).



- (1) – підключення термопари без використання компенсаційних дротів;
- (2) – підключення термопари з використанням компенсаційних дротів;
- (3) – компенсаційні дроти (з тих самих матеріалів, що і термопара)

Рисунок 2.19 – Приклад 1. Підключення термопар до аналогового модуля для компенсації у режимі “Fixed reference temperature” («Фіксована опорна температура»)

Нижче на рисунку 2.20 показано схему підключення термопари до аналогового модуля при використанні для термокомпенсації фіксованого значення температури (20 °C) для зовнішнього холодного спаю.



- (1) – підключення термопари з використанням компенсаційних та підвідних дротів;
- (2) – компенсаційні дроти (з тих самих матеріалів, що і термопара);
- (3) – холодний спай;
- (4) – мідні проводи

Рисунок 2.20 – Приклад 2. Підключення термопари до аналогового модуля для компенсації у режимі “Fixed reference temperature” («Фіксована опорна температура»)

Компенсація температури з використанням динамічної опорної температури

Принцип функціонування

Цей тип компенсації дозволяє керувати зміною температури холодного спаю у програмі користувача. При цьому є можливість отримувати значення температури інших модулів станції. Значення температури холодного спаю передається через запис даних за допомогою інструкції WRREC (SFB 53).

Вимоги:

Повинен бути в наявності проєкт TIA Portal із такими компонентами:

- програма користувача з інструкцією WRREC (SFB 53) для передачі даних про опорну температуру;
- аналоговий модуль для зчитування температури із процесу за допомогою термопари (TC);
- аналоговий модуль для зчитування температури із процесу за допомогою терморезистора (RTD).

Конфігурування аналогового модуля для зчитування температури за допомогою термопари (TC)

Конфігурування параметрів відбувається в наступній послідовності (див. рис. 2.21):

1. Відкрийте проєкт у TIA Portal.
2. В вікні пристроїв *Device view* виберіть потрібний аналоговий модуль та відповідний канал.
3. Виберіть вкладку загальних параметрів *“General”* у вікні *“Inspector”* («Інспектора об'єктів») обраного модуля.
4. Виберіть *“Inputs/Measuring”* («Входи/Вимірювання»).
5. Оберіть у вікні типу вимірювання *“Measurement type”* – термопару *“Thermocouple”*.
6. Як холодний спай у вікні *“Reference junction”* виберіть значення *“Dynamic reference temperature”*.

Measuring

Measurement type: Thermocouple

Measuring range: Type E

Temperature coefficient:

Temperature unit: Degrees Celsius

Reference junction: Dynamic reference temperature

Fixed reference temperature: Dynamic reference temperature

Interference frequency suppression: 50

Рисунок 2.21 – Параметри для компенсації за допомогою динамічної опорної температури

Конфігурування аналогового модуля для зчитування температури за допомогою терморезистора RTD

Конфігурування параметрів відбувається в наступній послідовності (див. рис. 2.22):

1. Відкрийте проєкт у TIA Portal.
2. У вікні пристроїв *Device view* виберіть потрібний аналоговий модуль та відповідний канал.

Measuring

Measurement type: Thermal resistor (4-wire)

Measuring range: Pt 100 standard range

Temperature coefficient: Pt 0.003851

Temperature unit: Degrees Celsius

Reference junction:

Fixed reference temperature:

Interference frequency suppression: 50

Smoothing: None

Рисунок 2.22 – Параметри для вимірювання температури за допомогою терморезистора (RTD)

3. Виберіть вкладку загальних параметрів “General” у вікні “Inspector” («Інспектора об’єктів») обраного модуля.

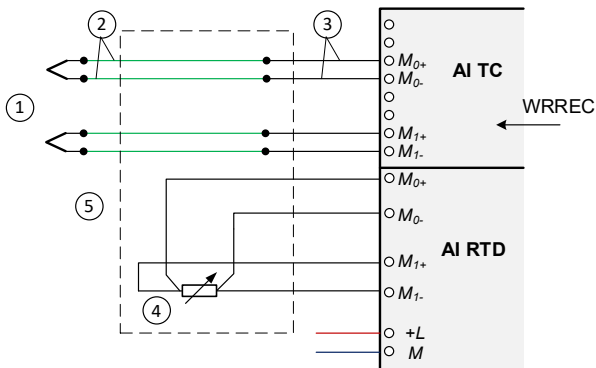
4. Виберіть “Inputs / Measuring” («Входи / Вимірювання»).

5. Виберіть як засіб вимірювання у вікні “Measurement type” – 4-х-провідний терморезистор – опцію: “Thermal resistor (4-wire connection)».

Підключення термопар та терморезисторів

Термопара підключається до з’єднувальної лінії безпосередньо біля холодного спаю, або з використанням компенсційних проводів з подальшим під’єднанням до інтерфейсу модуля (див. рис. 2.23).

Температура холодного спаю вимірюється терморезистором. Це значення температури передається в аналоговий модуль під час запису даних.



(1) – термопари; (2) – компенсційні дроти (з тих самих матеріалів, що і термопара); (3) – мідні дроти; (4) – терморезистор (RTD); (5) – холодний спай

Рисунок 2.23 – Приклад підключення термопар та терморезисторів для компенсації в режимі динамічної опорної температури

В додатках А, Б та В наведено схеми електричних підключень вимірювальних перетворювачів до аналогових модулів введення та виведення сигналів.

Контрольні питання до розділу 2

1. Яка головна відмінність у підключенні аналогової землі (M_{ANA}) між модулями з точкою заземлення M_{ANA} та модулями без неї?
2. Що саме обмежує параметр U_{ISO} і як можна запобігти його перевищенню?
3. Які наслідки можливі, якщо різниця потенціалів U_{CM} перевищить максимально допустиме значення?
4. Які фактори найбільше впливають на зростання різниці потенціалів U_{CM} ?
5. Чому в модулях із заземленням M_{ANA} рекомендується з'єднати точку M_{ANA} з точкою загального заземлення провідником для вирівнювання потенціалів?
6. У модулях без заземлення M_{ANA} точки опорної напруги вимірювальних входів та загального заземлення – ізольовані чи ні?
7. Яке головне обмеження потрібно дотримуватися щодо U_{ISO} у модулях без заземлення M_{ANA} ?
8. Чи потрібно в таких модулях виконувати з'єднання точки опорної напруги з точкою заземлення? Якщо так – то як саме?
9. Чому в деяких модулях є функція виявлення підвищеної різниці потенціалів U_{CM} і що відбувається при її спрацьовуванні?
10. Які заходи необхідно вжити, щоб уникнути перевищення U_{CM} при підключенні перетворювачів напруги?
11. Чи потрібне з'єднання для вирівнювання потенціалів при підключенні датчиків напруги до модуля з терміналом MANA?
12. У станціях ET 200eso PN та ET 200pro – як саме виконується вирівнювання потенціалів при підключенні перетворювачів напруги?
13. Назвіть дві основні схеми підключення 2-провідних струмових перетворювачів і в чому їхня ключова відмінність.
14. Який тип вимірювання потрібно вибрати в TIA Portal для 2-провідного датчика, який живиться від терміналу L+ модуля?
15. Чому 2-провідні перетворювачі часто називають «пасивними», а 4-провідні – «активними»?
16. Яка головна перевага 4-провідних струмових перетворювачів порівняно з 2-провідними?

17. Чи обов'язково, щоб 2-провідні струмові перетворювачі були електрично ізольованими?

18. При підключенні 4-провідного струмового перетворювача який тип вимірювання вибирається в TIA Portal?

19. Яка схема підключення терморезистора (RTD) забезпечує найвищу точність вимірювання і чому?

20. Чому при 2-провідному підключенні терморезистора точність вимірювання значно нижча?

21. У 4-провідній схемі підключення терморезистора – до яких саме виводів резистора підключаються пари проводів I_{C+} / M_+ та I_{C-} / M_- ?

22. У яких станціях (ET 200AL, ET 200eso PN, ET 200pro) не потрібно виконувати перемички при 3-провідному та 2-провідному підключенні RTD?

23. Яка основна причина, чому опір вимірювальних проводів суттєво впливає на точність у 2-провідній схемі?

24. Чому для компенсаційних проводів важливо використовувати саме той тип, який відповідає матеріалу термопари?

25. Перелічіть щонайменше 6 різних способів компенсації температури холодного спаю, які підтримуються в аналогових модулях S7-1500.

26. У режимі Internal reference junction – чи завжди забезпечується найвища точність вимірювання порівняно з іншими методами?

27. Яка головна перевага компенсації за допомогою Reference channel of the module порівняно з внутрішньою компенсацією?

28. У режимі Reference channel of group 0 – які канали є передавачами, а які – приймачами?

29. Які канали найчастіше використовуються як опорний канал для компенсації (наприклад, channel 8)?

30. У режимі Fixed reference temperature – яка критична умова для забезпечення достатньої точності вимірювання?

31. Який спосіб компенсації дозволяє передавати значення температури холодного спаю між різними модулями за допомогою інструкції WRREC?

32. У режимі None / external compensation – як зазвичай досягається температура холодного спаю $0\text{ }^{\circ}\text{C}$?

33. Чому для термопар типу В іноді не потрібна коробка холодних спаїв?

34. У режимі Dynamic reference temperature – які компоненти обов'язково повинні бути присутні в проєкті для коректної роботи?

36. Порівняйте точність вимірювання температури в режимах:
а) Internal reference junction; б) Reference channel of the module;
в) Fixed reference temperature

37. Чому при використанні довгих ліній підключення рекомендується обов'язково виконувати вирівнювання потенціалів?

38. У чому головна відмінність між 2-провідним та 4-провідним підключенням струмових перетворювачів з точки зору гальванічної розв'язки?

39. Які два основних способи компенсації холодного спаю вимагають обов'язкового використання зовнішнього терморезистора (RTD)?

40. Чому при підключенні термопар рекомендується використовувати компенсаційні дроти, а не звичайні мідні?

3 НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖЕВИХ ПІДКЛЮЧЕНЬ ДО СТАНЦІЇ SIMATIC S7-1500

3.1 Загальні відомості

Конфігурація мережі є частиною конфігурації пристрою. Якщо станція ПЛК працює самостійно, без станції HMI і без передачі даних на інші станції ПЛК, конфігурація мережі не потрібна. Підключення програматора для передачі програми користувача та для тестування програми також не потребує налаштування.

Доступу до конфігурації мережі, коли проект відкрито в поданні порталу, здійснюється через [Devices & networks – «Пристрої та мережі»] та [Configure networks – «Налаштувати мережі»] або в поданні “Project” за допомогою редактора [Devices & networks – «Пристрої та мережі»], який розташований у дереві проекту під проектом. У робочому вікні конфігурації пристрою перейдіть на вкладку [Network View – «Перегляд мережі»] (див. рис. 3.1).

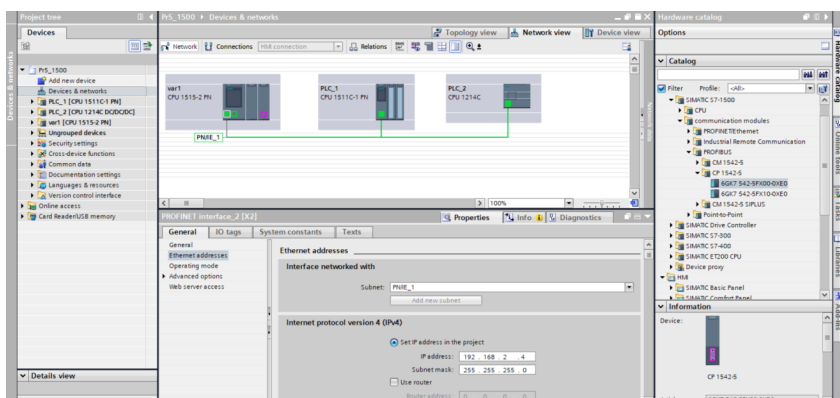


Рисунок 3.1 – Приклад робочої області конфігурації мережі (Network view – «Перегляд мережі»)

У верхній частині робочого вікна мережеве подання графічно відображає всі станції ПЛК, ПК і HMI, які присутні в проєкті, а також мережу, якщо це вже було налаштовано під час налаштування пристрою. Нижня частина робочого вікна містить вкладки [*Network overview* – «Огляд мережі»], [*Connections*, – «З'єднання»], [*I/O communication* – «Зв'язок введення / виведення»] та [VPN]. Інші станції можна перетягнути у [*Hardware catalog* – «Каталогу обладнання»] в робочій області і за потреби додати їх до проєкту. Інформація про обраний об'єкт відображається під каталогом обладнання. Якщо вибрати об'єкт у робочому вікні, у вікні інспектора відобразяться властивості об'єкта.

3.2 Підключення станції до мережі

«Об'єднання в мережу» станцій відповідає з'єднанню модулів з можливістю зв'язку, тобто встановлюється механічне з'єднання. Для передачі даних по кабелю додатково потрібне логічне підключення. Логічне з'єднання визначає параметри передачі між модулями.

У робочому вікні редактора конфігурації відображаються існуючі станції з модулями з можливістю зв'язку. Інтерфейси для підмереж виділені відповідним кольором.

Додавання станції в конфігурації мережі

У [*Hardware catalog* «Каталозі обладнання»] в розділі [*Controllers > SIMATIC S7-1500 > CPU > [folder: CPU 15xx...] > [CPU]*] виберіть потрібний CPU і перетягніть його мишкою в робочу область. На рис. 3.2 зображено центральний процесор із наявними шинними інтерфейсами як представник повної станції ПЛК.

При перетягуванні CPU до існуючої підмережі та за умови, якщо CPU має інтерфейс, що відповідає підмережі, під час додавання інтерфейс безпосередньо підключається до підмережі.

Додавання комунікаційного модуля в конфігурацію мережі

У [*Hardware catalog* «Каталозі обладнання»] забезпечення в розділі [*Controllers > SIMATIC S7-1500 > Communication modules >*

[folder: Subnet] > [folder: Modules] > [Module] виберіть потрібний комунікаційний модуль і перетягніть його мишкою на графіку станції в робочій області. Модуль показано з наявними інтерфейсами шини на станції ПЛК поруч із центральним процесором (див. рис. 3.3).

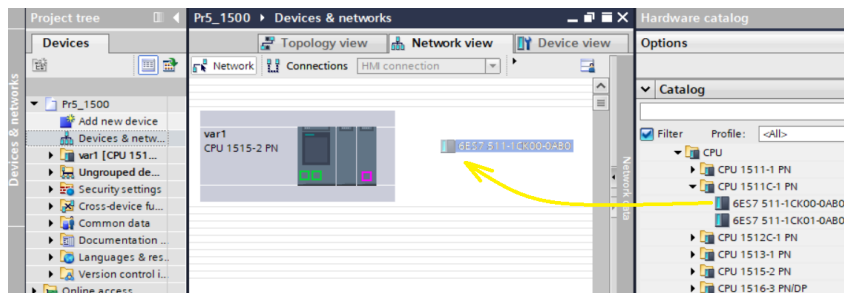


Рисунок 3.2 – Додавання станції в конфігурації мережі

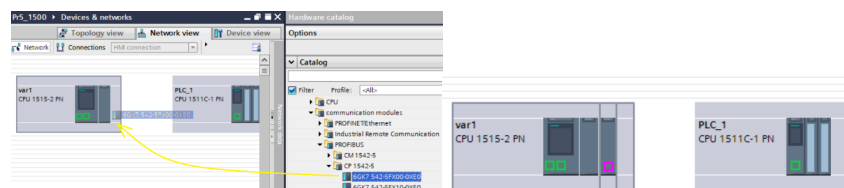


Рисунок 3.3 – Додавання комунікаційного модуля в конфігурацію мережі

Комунікаційний модуль CM, доданий таким чином, розміщується редактором конфігурації в вільному слоті в стойці.

При перетягуванні модулю CM до існуючої підмережі та якщо модуль CM має інтерфейс, що відповідає підмережі, інтерфейс підключається безпосередньо до підмережі під час додавання, а модуль CM відображається окремо як графіка.

Додавання підмережі

Виберіть потрібний інтерфейс шини на графічному зображенні станції, а потім виберіть команду *Add subnet* з контекстного меню. Таким чином додається підмережа, що відповідає інтерфейсу шини (див. рис. 3.4).

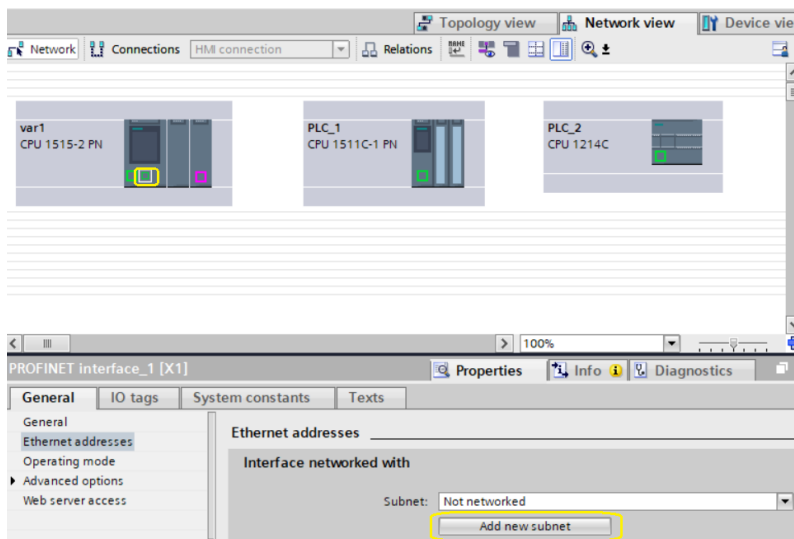


Рисунок 3.4 – Додавання підмережі

Підключення станції в мережу

Натисніть кнопку “Network” на панелі інструментів робочого вікна, щоб підключити станції до мережі

Якщо підмережу ще не створено, виберіть інтерфейс шини на одній із станцій і перетягніть його на інтерфейс шини іншої станції, яка відповідає підмережі. (див. рис. 3.5).

Якщо відповідна підмережа вже присутня, виберіть інтерфейс шини на станції та перетягніть його в підмережу. Інтерфейс підключається до підмережі кольоровою лінією.

Властивості мережі Ethernet

Конфігурація мережі показує з'єднання Ethernet між декількома станціями як лінійне шинне з'єднання: усі станції висять на одній лінії. Насправді з'єднання Ethernet – це з'єднання «точка-точка» між станціями: кожна станція підключена рівно до однієї станції-партнера. Інтерфейс PROFINET CPU 1500 має два порти, які з'єднані між собою вбудованим комутатором. Лінійна мережа може бути створена таким чином, як зображено на рис. 3.6.

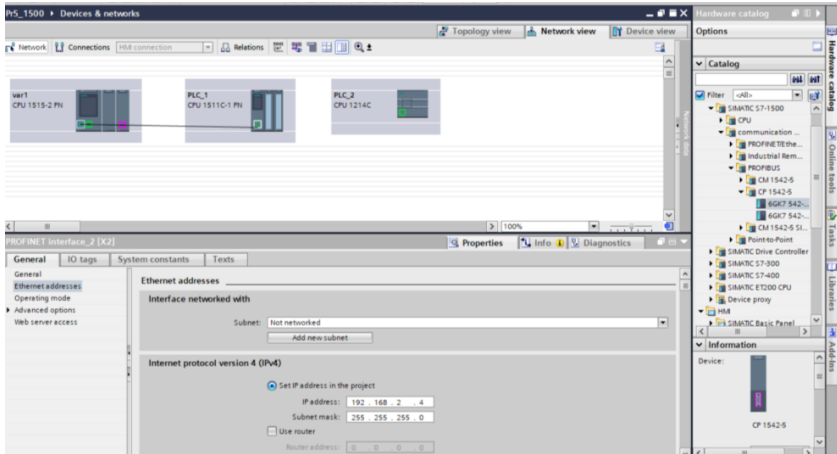


Рисунок 3.5 – Підключення станції в мережу

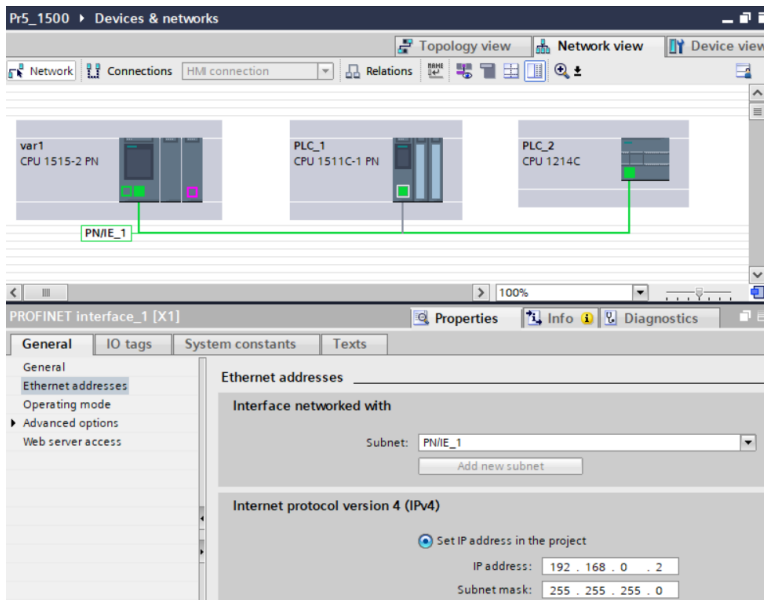


Рисунок 3.6 – Конфігурація мережі Ethernet між декількома станціями як лінійне шинне з'єднання

Окремі порти відображаються в області перегляду топології, їх можливо з'єднати між собою та встановити їхні властивості (див. рис. 3.7).

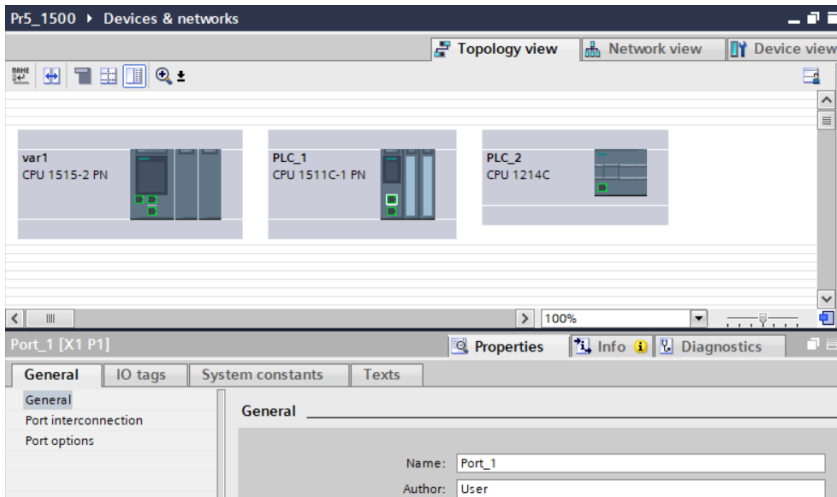


Рисунок 3.7 – Відображення портів в області перегляду топології

Відключення модуля від підмережі або призначення його іншій підмережі

Якщо необхідно відключити модуль від підмережі, вибрати інтерфейс шини, а потім команду [*Disconnect from subnet* – «Відключити від підмережі»] в контекстному меню. Якщо всі модулі були відключені від підмережі, вона відображається як ізольована підмережа у верхньому лівому куті робочої області (див. рис. 3.8).

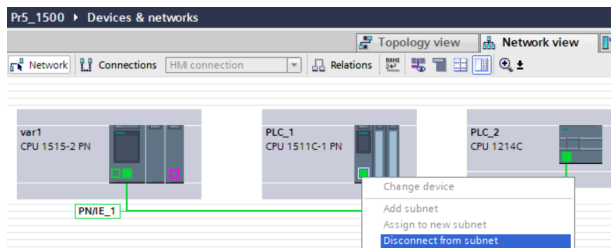


Рисунок 3.8 – Відключення модуля від підмережі

Якщо необхідно призначити модуль новій підмережі, виберіть інтерфейс шини, а потім у контекстному меню виберіть команду [Assign to new subnet – «Призначити нову підмережу»]. Якщо доступно кілька відповідних підмереж, виберіть потрібну з відображеного списку.

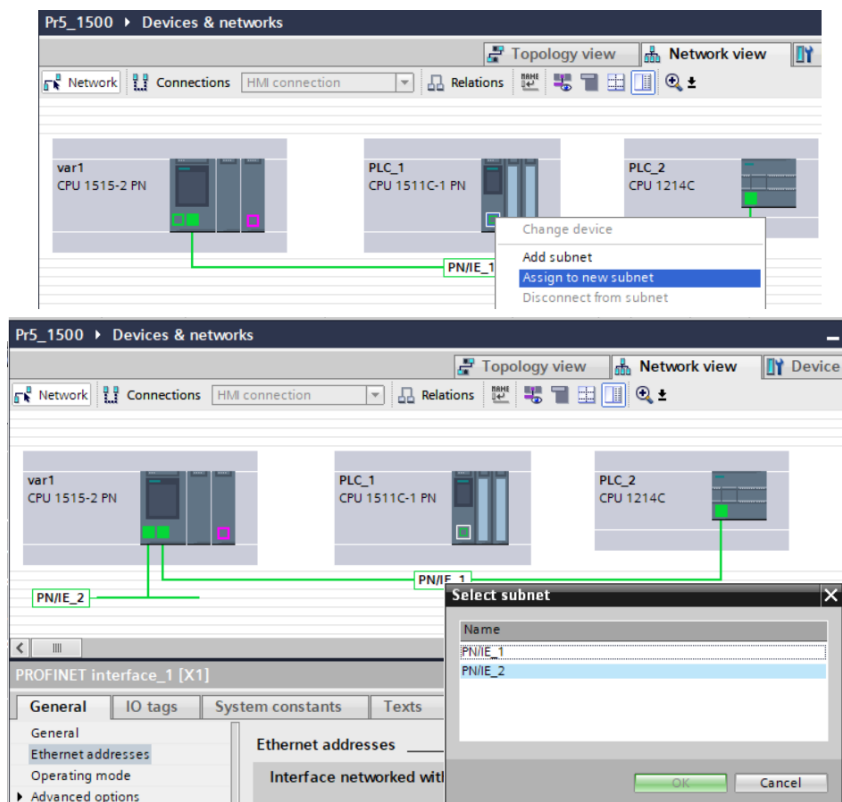


Рисунок 3.9 – Призначення модуля до нової підмережі

3.3 Адреси вузлів у підмережі

Кожному модулю – кожному «вузлу» – підключеному до підмережі, потрібна однозначна адреса в підмережі («адреса вузла»), за допомогою якої можна звертатися до модуля. Призначаючи адреси вузлів, слід звернути увагу на особливі властивості пов'язаної підмережі.

Відображення адрес вузлів

Щоб відобразити адреси вузлів у вікні “Network view”, клацніть на панелі інструментів робочого вікна піктограму / [Show address labels «Показати мітки адрес»]. У поданні “Network view” відображається назва підмережі та адреса вузла. Якщо інтерфейс шини не підключено до підмережі, відображається лише адреса вузла (див. рис. 3.10).

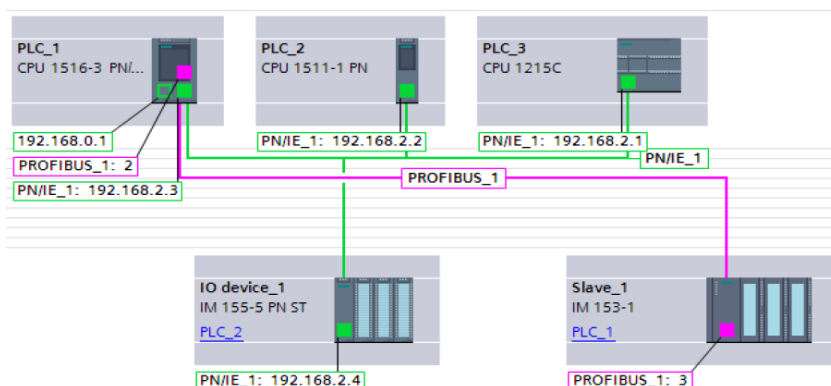


Рисунок 3.10 – Відображення адрес вузлів

Встановлення адрес вузлів

Під час підключення модуля до мережі редактор конфігурації автоматично встановлює адресу наступного невикористаного вузла для інтерфейсу шини. Можливо змінити цю автоматично призначену адресу у властивостях модуля у вікні інспектора з вибраним інтерфейсом шини (див. рис. 3.11).

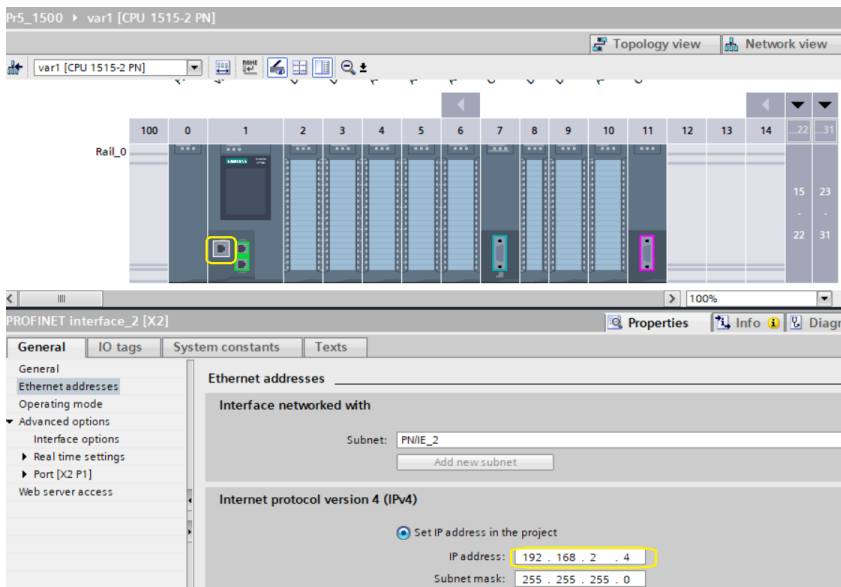


Рисунок 3.11 – Встановлення адрес вузлів

3.4 Комунікаційні сервіси та види підключення

Тип з'єднання визначає протокол обміну даними та вибираєте під час налаштування з'єднання, залежно від послуги зв'язку, яка має здійснюватися. Тип підключення визначається функціями зв'язку під час запрограмованого налаштування (див. табл. 3.1).

Зв'язок PG використовується для підключення пристрою програмування до станції PLC. Необхідне підключення автоматично встановлюється під час налаштування режиму онлайн. Дані можуть передаватися через підмережу PROFINET або PROFIBUS і через шлюз підмережі.

Зв'язок HMI використовується для підключення пристрою людино-машинного інтерфейсу до станції PLC. Коли пристрій HMI ініціює режим онлайн зі станцією ПЛК, необхідне з'єднання встановлюється автоматично. сконфігуроване підключення HMI

необхідне для того, щоб мати можливість налаштувати обмін даними між станцією PLC і станцією HMI.

Таблиця 3.1 – Комунікаційні сервіси та види підключення

Комунікаційний сервіс	Тип підключення	Налаштування підключення	Під-мережа
PG		автоматично	PN DP
HMI	HMI підключення	конфігурація автоматично	PN DP
Відкрита комунікація з користувачем через TCP/IP	TCP підключення	конфігурація програмно	PN
через ISO-on-TCP	ISO-on-TCP підключення	конфігурація програмно	PN
через UDP	UDP підключення	конфігурація програмно	PN
через ISO ¹⁾	ISO підключення	конфігурація	PN
через FDL ²⁾	FDL підключення	конфігурація	DP
E-mail	–	програмно	PN
FTP ¹⁾	–	програмно	PN
S7 комунікація	S7 підключення	конфігурація	PN DP
Point-to-Point комунікація	–	програмно	PtP

¹⁾ CP 1543-1

²⁾ CP 1542-5

Відкрита комунікація користувача використовується для обміну даними між станціями ПЛК або із зовнішніми пристроями. Це відбувається через PROFINET (виняток: відкрите спілкування користувача через FDL). З'єднання TCP, ISO-on-TCP і UDP можна запрограмувати як за допомогою редактора конфігурації, так і за

допомогою функцій зв'язку. Комунікаційні функції потрібні в обох випадках. Налаштовані підключення є статичними та постійно призначаються ресурсам підключення. Запрограмовані підключення можливо налаштувати динамічно, а ресурси підключення можна звільняти після передачі даних.

Для передачі даних через Industrial Ethernet використовується відкрита комунікація користувача через ISO. Комунікаційний модуль CP 1543-1 може обмінюватися даними з пристроями, які підтримують транспортне з'єднання ISO. Даний тип комунікації підходить для великих обсягів даних, які підтверджуються після отримання. Інтерфейси в програмі користувача станції S7 є SEND/RECEIVE і FETCH/WRITE. Для ПК-станцій існують C-функції для транспортних служб ISO.

Для передачі даних через PROFIBUS FDL використовується відкрита комунікація користувача через FDL (Fieldbus Data Link). Модуль зв'язку CM 1542-5 може обмінюватися даними з пристроями, які підтримують надсилання або отримання даних відповідно до функції SDA (Send Data with Acknowledge). Отримання даних підтверджується. Інтерфейс у програмі користувача станції S7 – SEND/RECEIVE. Для ПК-станцій існують C-функції для послуг FDL.

За допомогою E-mail комунікації дані процесу можна надсилати електронною поштою через Industrial Ethernet. Необхідне підключення програмується за допомогою комунікаційної функції TMAIL_C.

Зв'язок S7 використовується для обміну даними між станціями ПЛК через PROFINET або PROFIBUS. Підключення S7 налаштовується за допомогою редактора конфігурації. Комунікаційними функціями для одностороннього налаштованого підключення є PUT і GET. Для двостороннього налаштованого підключення це BSEND/BRCV і USEND/URCV.

Зв'язок "Point-to-Point" передає дані через послідовне з'єднання "Point-to-Point". Комунікаційні модулі CM PtP обробляють трафік даних через порт RS 232 або RS 422/485. З'єднання PtP програмується за допомогою функцій зв'язку.

3.5 Налаштування підключення

Щоб налаштувати підключення, натисніть кнопку “Connections” на панелі інструментів робочого вікна та виберіть тип підключення у списку поруч. Пристрої, придатні для цього типу підключення, відображаються виділеними у вікні “Network view” (див. рис. 3.12).

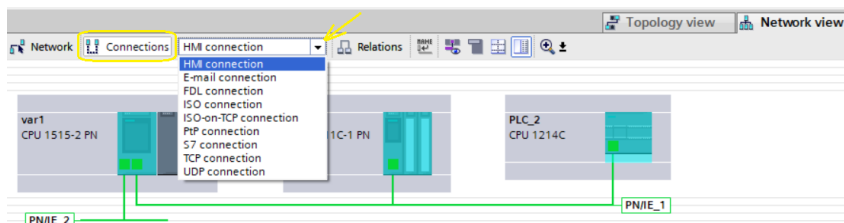


Рисунок 3.12 – Налаштування підключення

Клацніть лівою кнопкою миші на станції, перетягніть лінію сполучення з натиснутою кнопкою миші на іншу станцію та відпустіть кнопку. Підключення з назвою відображається у вигляді синьо-білої візерункової лінії. Якщо мережа не налаштована, відповідна підмережа буде створена автоматично. За допомогою одного кабелю можна створити кілька логічних з'єднань. Потім ці з'єднання також присутні в таблиці з'єднань на вкладці *Connection* в нижній частині робочого вікна (див. рис. 3.13).

Якщо необхідно визначити, які підключення було створено в підмережі, натисніть кнопку “Connections” та перемістіть курсор до підмережі на графічному дисплеї. Для відображення у *Network view* підключень, необхідно обрати одно з перелічену у вікні спливаючу підказку, це підключення відобразиться.

Властивості підключення

Комунікаційний зв'язок однозначно визначається за допомогою “connection ID”. У програмі комунікаційних функцій цей ідентифікатор з'єднання визначає підключення, через яке мають передаватися дані. Ідентифікатор підключення може мати різні значення в двох партнерах підключення.

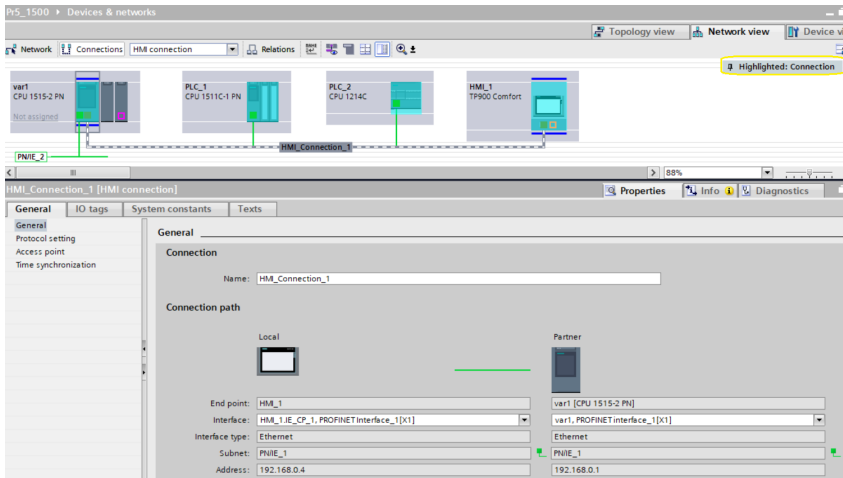


Рисунок 3.13 – Відображення з'єднання HMI в конфігурації мережі

Партнери підключення, шлях з'єднання та адреси вузлів відображаються у вікні інспектора на вкладці [Properties – «Властивості»] в розділі [General – «Загальні»]. На рис. 3.13 показано властивості підключення для підключення HMI. Якщо станція має кілька відповідних інтерфейсів, можливо вибрати відповідний із списку, що випадає. У нижній частині вкладки властивостей встановлюються додаткові властивості підключення залежно від типу підключення.

Ресурси підключення

Для кожного з'єднання потрібні ресурси підключення (області пам'яті в операційній системі модуля) для кінцевої точки з'єднання та для точки переходу в модулі СМ/СР. *Наприклад*, одне з'єднання зайнято в CPU, якщо функції S7 виконуються через інтерфейс шини CPU; ті самі функції через інтерфейс шини модуля СР займають по одному ресурсу підключення в модулі СР і в CPU.

Кожен процесор має певну кількість можливих підключень. На використання ресурсів підключення діють обмеження та правила. *Наприклад*, не кожен ресурс підключення можна використувати для кожного типу підключення. З'єднання які зарезервовано

для зв'язку PG, зв'язку HMI та зв'язку з WEB-сервером не можна використовувати для інших цілей.

Доступні ресурси підключення залежать від центрального процесора та використовуваних комунікаційних модулів і не повинні перевищувати визначену верхню межу для станції ПЛК. Ресурси підключення станції S7-1500 відображаються у властивостях CPU. На дисплеї також відображаються ресурси підключення існуючих комунікаційних модулів (див. рис. 3.14).

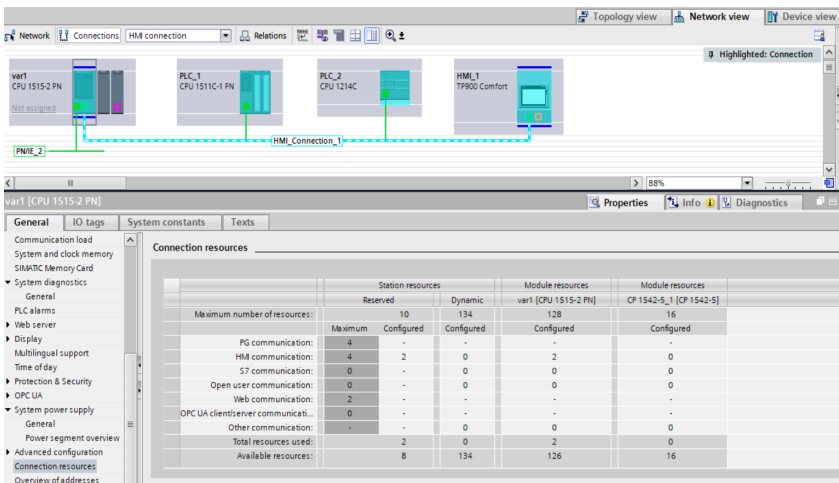


Рисунок 3.14 – Ресурси підключення станції S7-1500

3.6 Налаштування підмережі PROFINET

Інтерфейс X1 CPU 1500 є інтерфейсом PROFINET, який може функціонувати в режимах контролера введення / виведення (IO controller) та пристрою введення / виведення (IO device) додатково до передачі даних через Industrial Ethernet. Інтерфейс має два порти, які з'єднані між собою комутатором. CPU 1516 має другий PN-інтерфейс X2 тільки для передачі даних через Industrial Ethernet. Тому в цьому інтерфейсі відсутні параметри

налаштування для PROFINET IO. Цей інтерфейс має лише один порт. Крім того, комунікаційні модулі CP 1543-1 можуть працювати на станції S7-1500 для передачі даних в Industrial Ethernet.

Щоб налаштувати підмережу PROFINET, перетягніть PN-інтерфейс однієї станції до PN-інтерфейсу іншої станції за допомогою миші (див. рис. 3.5). Підмережа PROFINET буде створена автоматично. Також можливо перетягнути інтерфейс PN до існуючої підмережі PROFINET.

Налаштування властивостей підмережі PROFINET

Щоб установити властивості, виберіть підмережу PROFINET, а потім вкладку «[*Properties* – Властивості]» у вікні інспектора. У розділі «[*General* – Загальні] » можливо надати інше ім'я підмережі, а також змінити ідентифікатор підмережі (subnet ID), якщо потрібно.

У розділі [*Domain management* – «Керування доменом»] збираються групи вузлів для зв'язку в реальному часі ([*Sync domains* – «Домени синхронізації»]) і резервування медіа ([*MRP domains* – «Домени MRP»]).

Налаштування властивостей інтерфейсу PN

Щоб встановити властивості, виберіть інтерфейс PN, а потім вкладку [*Properties* – «Властивості»] у вікні інспектора. У розділі [*General* – Загальні] можливо надати іншу назву для інтерфейсу. У розділі [*Ethernet addresses* – Ethernet-адреси] встановлюється IP-адреса та маска підмережі CPU (див. рис. 3.15).

Ethernet address (MAC address)

MAC-адреса (Media Access Control) – це однозначна адреса, призначена пристрою та визначена виробником. Він складається з трьох байтів з ідентифікатором виробника та трьох байтів з ідентифікатором пристрою. MAC-адреса зазвичай друкується на пристрої та призначається останньому під час налаштування – якщо це не було зроблено виробником. Байти призначаються в шістнадцятій річній формі, де окремі байти розділені двокрапками; приклад: 01:23:45:67:89:AB.

IP адреса та маска підмережі

Для кожної станції в підмережі Industrial Ethernet, яка використовує протокол TCP/IP, потрібна IP-адреса (протокол Інтернету).

IP-адреса має бути унікальною в підмережі. IP-адреса складається з чотирьох байтів, кожен розділений крапкою. Кожен байт представлений у вигляді десяткового числа від 0 до 255.

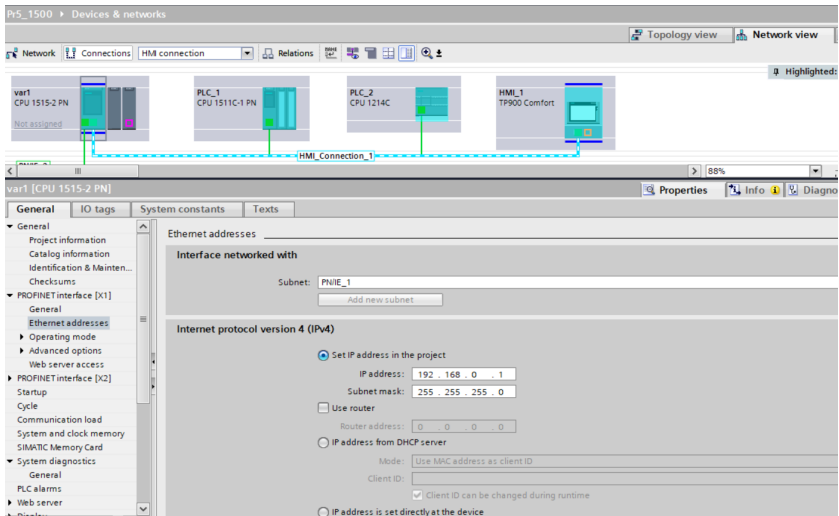


Рисунок 3.15 – Приклад вікна властивостей інтерфейсу PN для PROFINET IO

IP-адреса складається з адреси підмережі та адреси станції. Внесок мережевої адреси в IP-адресу визначається маскою підмережі. Вона складається, як і IP-адреса, з чотирьох байтів, які зазвичай мають значення 255 або 0. Байти зі значенням 255 у масці підмережі визначають адресу підмережі, байти зі значенням 0 визначають адресу вузла (див. рис. 3.16).

Значення, відмінні від 0 і 255, також можна призначити в маску підмережі, тим самим ще більше розділяючи обсяг адреси. Біти з «1» повинні бути зайняті, починаючи зліва, без пропусків.

IP-адреса призначається одноразово для контролера введення / виведення під час конфігурації за допомогою апаратної конфігурації для вузлів системи PROFINET IO. Починаючи з цього, апаратна конфігурація призначає IP-адреси пристроям введення / виведення в порядку зростання.

IP address	192	198	1	3	Адреса підмережі вирівнюється за лівим краєм в IP-адресі та генерується шляхом побітової операції І IP-адреси з маскою підмережі.
Subnet mask	↓	↓	↓	↓	
Subnet address	192	168	0	0	Бітові позиції маски підмережі, зайняті «1», повинні бути вирівняні за лівим краєм без пропусків.
Station address	0	0	1	3	

Рисунок 3.16 – Приклад структури IP-адреси

Назва пристрою, номер пристрою

Кожен контролер введення / виведення (IO controller) та кожен пристрій введення / виведення (IO device) мають назву пристрою (device name). Назва пристрою стандартно складається з назви використовуваного CPU, номера інтерфейсу та назви системи PROFINET IO: <CPU>.<Interface>.<IO system>. Можливо змінити назву відповідного компонента в його властивостях.

Номер інтерфейсу використовується, лише якщо центральний процесор має більше одного інтерфейсу PN. Ім'я системи введення / виведення може бути автоматично додано до імені пристрою, розділеного крапкою. Для цього потрібно встановити прапорець [*Use name as extension for PROFINET device name* checkbox – «Використовувати ім'я як розширення для імені пристрою PROFINET™»] у властивостях системи PROFINET IO.

Якщо використані імена не відповідають угодам стандарту IEC 61158-6-10 (компоненти назви в основному складаються з літер нижнього регістру, цифр і дефісів, розділених крапкою), TIA Portal генерує так зване «перетворене» ім'я, яке потім завантажується в пристрій.

Як додаток до назви пристрою конфігурація апаратного забезпечення призначає номер пристрою кожному пристрою введення / виведення, який не залежить від IP-адреси та який можливо змінити. Використовуючи цей номер пристрою ([station number – «номер станції»]), можливо адресувати пристрій введення / виведення з програми користувача, наприклад як фактичний параметр системного блоку.

IP-адреса роутера

Маршрутизатор встановлює з'єднання між двома підмережами. Якщо ціль підключення пристрою знаходиться в іншій підмережі, IP-адресу відповідного маршрутизатора також потрібно вказати. З'єднання маршрутизатора належать до двох різних підмереж, і IP-адреси також мають бути обрані відповідно.

Налаштування параметрів інтерфейсу

Якщо параметри інтерфейсу PROFINET ще не були встановлені під час конфігурації обладнання, їх можна визначити під час конфігурації мережі.

Необхідна умова: відкритий проект із двома чи більше станціями, а конфігурація пристрою показує станції в Network view.

– Виберіть інтерфейс PROFINET, напр. клацнувши мишкою на графічному дисплеї або на відповідному рядку в табличному огляді пристрою чи мережі (див. рис. 3.3).

– На вкладці [*Properties* – «Властивості»] вікна інспектора виберіть розділ [*Ethernet addresses* – «Адреси Ethernet»] у розділі [*General* -«Загальні»].

– Якщо підмережу ще не створено, натисніть кнопку [*Add new subnet* – «Додати нову підмережу»], щоб підключити інтерфейс до підмережі.

– Введіть IP-адресу та маску підмережі.

– Введіть, чи використовується IP-маршрутизатор, а потім адресу маршрутизатора.

Для роботи на PROFINET IO можливо встановити режим роботи на IO Device, призначений контролер IO та структуру областей передачі на додаток до постійно встановленого режиму контролера IO у розділі [*Operating mode* – «Режим роботи»]. У розділі [*Advanced options* – «Додаткові параметри»] можливо встановити, серед іншого, параметри режиму реального часу (див. рис. 3.17).

Ідентифікатор апаратного (*Hardware identifier*) забезпечення показує ідентифікатор інтерфейсу, який призначається та перераховується на вкладці [*System constants* – «Системні константи»] таблиці тегів за замовчуванням редактором конфігурації (див. рис. 3.18).

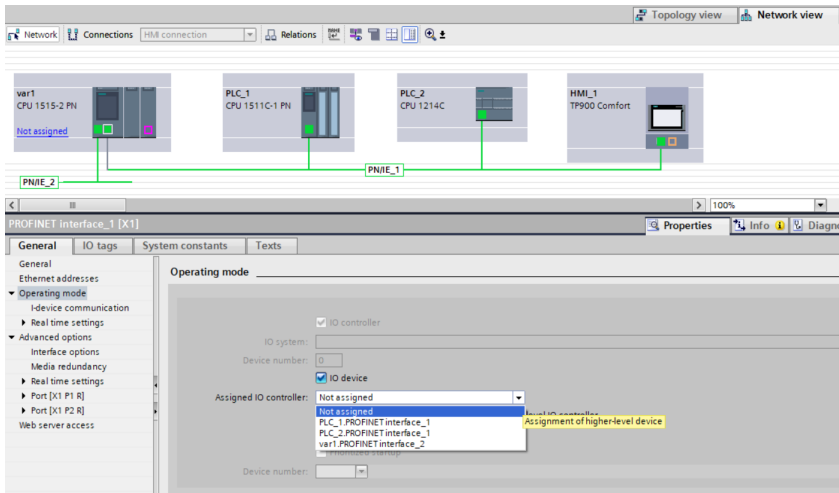


Рисунок 3.17 – Встановлення режим роботи на IO Device

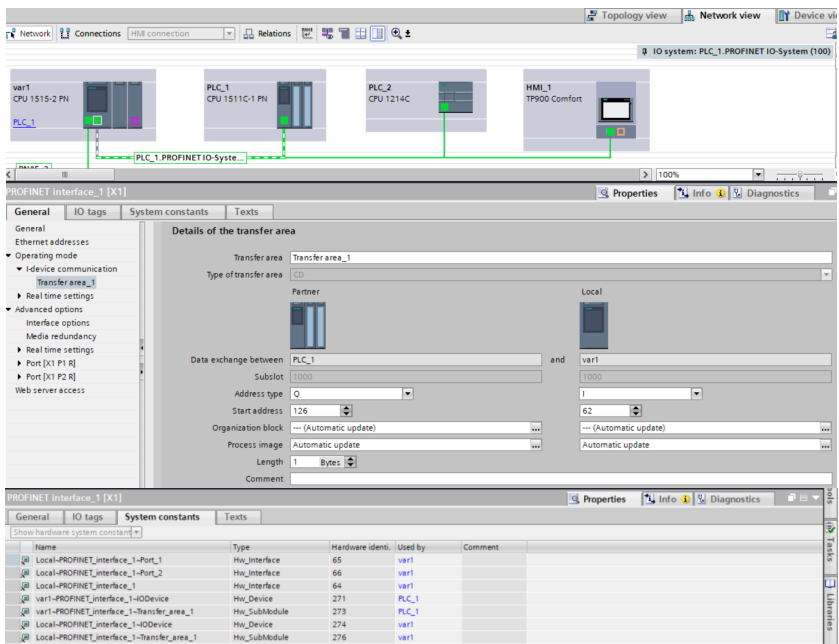


Рисунок 3.18 – Ідентифікатор апаратного (Hardware identifier)

3.7 Налаштування підмережі PROFIBUS

Третій інтерфейс X3 шини CPU 1516 є інтерфейсом DP для роботи в якості головного пристрою DP. У кожній станції S7-1500 можуть працювати модулі зв'язку CM 1542-5. Вони можуть бути ведучим (Master) або веденим (Slave) DP-пристроями.

Щоб налаштувати підмережу PROFIBUS, перетягніть інтерфейс DP однієї станції до інтерфейсу DP іншої станції за допомогою миші. Підмережа PROFIBUS буде створена автоматично (див. рис. 3.3). Також можливо перетягнути інтерфейс DP до існуючої підмережі PROFIBUS.

Налаштування властивостей підмережі PROFIBUS

Щоб установити властивості, виберіть підмережу PROFIBUS, а потім вкладку [*Properties* – «Властивості»] у вікні інспектора. У розділі [*General* – «Загальні»] можливо призначити інше ім'я підмережі, а також змінити ідентифікатор підмережі, якщо потрібно. У налаштуваннях мережі [*Network settings*] встановлюється найвища адреса вузла, швидкість передачі та профіль у цій підмережі. При цьому необхідно дотримуватись технічних характеристик залучених модулів (див. рис. 3.19).

Профілі шини, які можна вибрати, мають такі властивості:

– Профіль шини DP містить оптимізовані налаштування параметрів шини для пристроїв, які відповідають вимогам стандарту PROFIBUS EN 50170.

– У порівнянні з профілем шини DP *Standard* профіль шини додатково містить опцію для врахування неналаштованих вузлів під час розрахунку параметрів шини, наприклад вузлів з інших проєктів.

– Виберіть профіль універсальної (*Universal*) шини, якщо служба PROFIBUS FMS буде використовуватися в підмережі PROFIBUS.

– При використанні профілю шини, визначеного користувачем (*User-defined*), можливо самостійно встановити параметри підмережі PROFIBUS у властивостях підмережі. Правильна робота гарантується тільки в тому випадку, якщо параметри шини узгоджені один з одним.

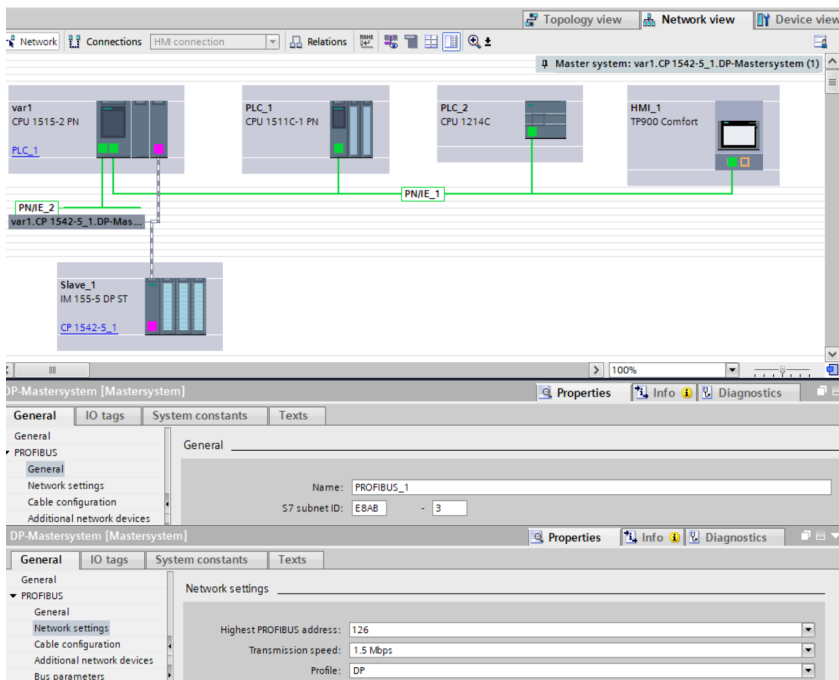


Рисунок 3.19 – Приклад налаштування мережі на PROFIBUS

Налаштування властивостей інтерфейсу DP

Для налаштування властивостей, необхідно обрати інтерфейс DP, а потім вкладку [Properties -«Властивості»] у вікні інспектора. У розділі [General – «Загальні»] можливо встановити іншу назву для інтерфейсу. У полі [PROFIBUS address] встановлюється адреса вузла CPU (див. рис. 3.20).

Кожна станція на PROFIBUS DP має адресу вузла (номер станції), за допомогою якої її можна однозначно адресувати на шині. Адреси в підмережі PROFIBUS призначається в діапазоні від 1 до 126. Адреса вузла 0 зарезервована як стандартна для програматора, який може бути тимчасово підключений до підмережі PROFIBUS для цілей обслуговування.

Редактор конфігурації стандартно призначає адреси вузлів від 2 і вище. Рекомендується призначати адреси без пропусків.

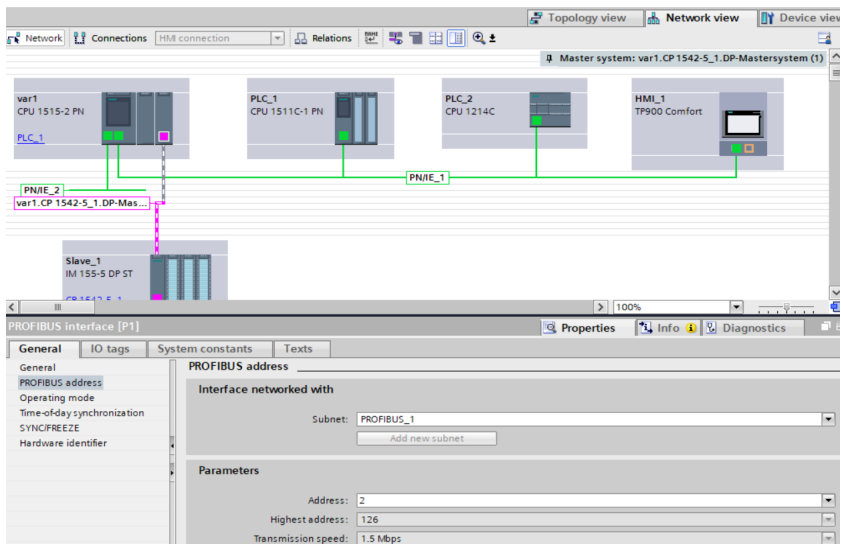


Рисунок 3.20 – Приклад вікна властивостей інтерфейсу DP

У розділі [Operating mode – «Режим роботи»] встановлюється, як буде працювати модуль як DP master або як DP slave. У системі DP Master є лише один головний пристрій DP (див. рис. 3.21).

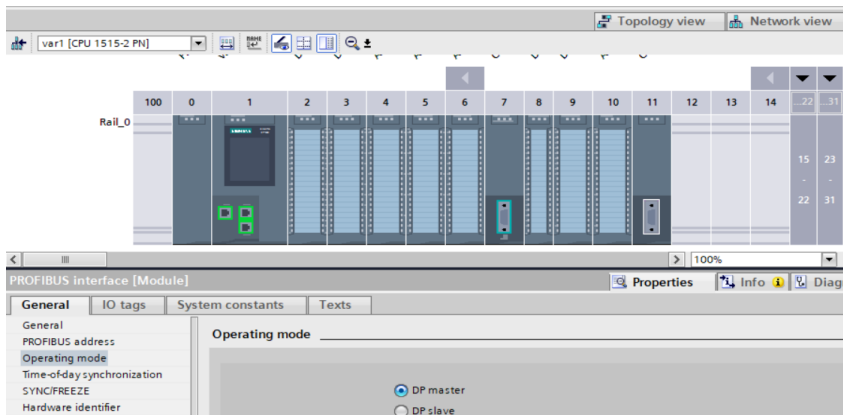


Рисунок 3.21 – Приклад налаштування у розділі [Operating mode – «Режим роботи»]

У розділі [*Time synchronization* – «Синхронізація часу»] встановлюється режим синхронізації для годинника реального часу. Master – годинник реального часу синхронізує годинники в інших пристроях; як Slave – годинник реального часу синхронізується годинником іншого пристрою. Цей параметр не залежить від режиму DP master або DP slave.

SYNC/FREEZE – це функція для одночасного виведення (*SYNC*) та/або зчитування (*FREEZE*) станів сигналу залучених Slave DP пристроїв. На дані вкладці встановлюється, до якої групи *SYNC* або *FREEZE* має належати модуль (див. рис. 3.22).

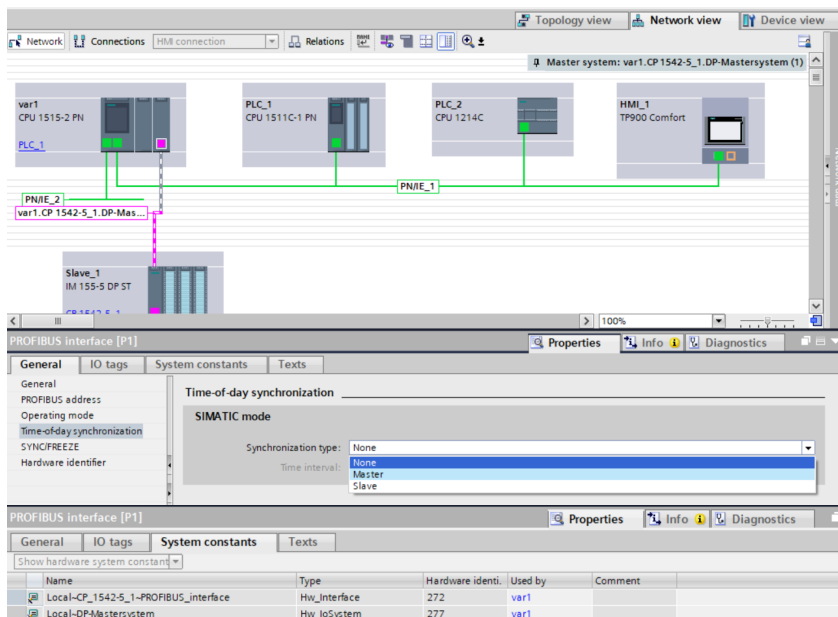


Рисунок 3.22 – Приклад налаштування у розділі [*Time synchronization* – «Синхронізація часу»]

Ідентифікатор обладнання [*Hardware identifier*] показує ідентифікатор апаратного забезпечення інтерфейсу, який призначається та перераховується на вкладці [*System constants* – «Системні константи»] таблиці тегів за замовчуванням редактором конфігурації.

3.8 Практичні завдання з налаштування мережевих підключень до станції Simatic S7-1500

Варіанти індивідуальних завдань представлені у табл. 3.2 та 3.3.

Таблиця 3.2 – Варіанти індивідуальних завдань

№ вар	Master/ Controller IO			
	CPU	SM		Інтерфейс
		521	522	
1	1513	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC	PROFIBUS DP, PtP
2	1513	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC	PROFIBUS DP, ProfiNET
3	1512	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC	PROFIBUS DP
4	1512	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC	PROFIBUS DP, PtP
5	1514	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC	PROFIBUS DP, ProfiNET
6	1514	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC	PROFIBUS DP
7	1514	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC	PROFIBUS DP, PtP
8	1516	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC	PROFIBUS DP, ProfiNET
9	1516	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC	PROFIBUS DP
10	1516	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC	PROFIBUS DP, PtP
11	1513	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC	PROFIBUS DP, ProfiNET
12	1513	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC	PROFIBUS DP
13	1512	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC	PROFIBUS DP, PtP
14	1512	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC	PROFIBUS DP, ProfiNET
15	1514	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC	PROFIBUS DP
16	1514	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC	PROFIBUS DP, PtP
17	1514	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC	PROFIBUS DP, ProfiNET
18	1516	30xAC120V 40x24VDC	15x24VDC	PROFIBUS DP
19	1516	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC	PROFIBUS DP, PtP
20	1516	24xAC120V 30x24VDC	2524VDC	PROFIBUS DP
21	1513	10xAC120V 40x24VDC	4524VDC	DP, ProfiNET
22	1514	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC	PROFIBUS DP

Таблиця 3.3 – Варіанти індивідуальних завдань для роботи 6

№ вар	ISlave / Device IO									
	CPU	Інтерфейс	SM		CPU	Інтерфейс	SM		521	522
			1221	1222			1221	1222		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	1215C	Profibus DP	30x24VDC	20x24VDC	1511	ProfiNET	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC		
2	1214C	ProfiNET	40x24VDC	35x24VDC	1511C	Profibus DP	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC		
3	1214C	Profibus DP	50x24VDC	45x24VDC	1511	ProfiNET	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC		
4	1215C	Profibus DP	60x24VDC	15x24VDC	1511C	ProfiNET	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC		
5	1214C	ProfiNET	70x24VDC	20x24VDC	1511	Profibus DP	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC		
6	1215C	Profibus DP	30x24VDC	20x24VDC	1511C	ProfiNET	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC		
7	1215C	Profibus DP	40x24VDC	35x24VDC	1511	ProfiNET	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC		
8	1214C	ProfiNET	50x24VDC	45x24VDC	1511C	Profibus DP	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC		
9	1215C	Profibus DP	60x24VDC	15x24VDC	1511	ProfiNET	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC		
10	1212C	Profibus DP	20x24VDC	20x24VDC	1511C	ProfiNET	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC		

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	1215C	ProfiNET	30x24VDC	30x24VDC	1511	Profibus DP	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
12	1215C	Profibus DP	40x24VDC	35x24VDC	1511C	ProfINET	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC
13	1214C	Profibus DP	50x24VDC	45x24VDC	1511	ProfINET	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC
16	1215C	Profibus DP	30x24VDC	30x24VDC	1511C	ProfINET	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC
17	1215C	ProfINET	40x24VDC	35x24VDC	1511	Profibus DP	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
18	1214C	Profibus DP	50x24VDC	45x24VDC	1511C	ProfINET	30xAC120V 40x24VDC	15x24VDC
19	1215C	Profibus DP	60x24VDC	15x24VDC	1511	ProfINET	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
20	1214C	Profibus DP	70x24VDC	20x24VDC	1511C	ProfINET	24xAC120V 30x24VDC	25x24VDC
21	1215C	ProfINET	24x24VDC	15x24VDC	1511	Profibus DP	10xAC120V 40x24VDC	45x24VDC
22	1214C	Profibus DP	36x24VDC	32x24VDC	1511C	ProfINET	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC

Під час виконання завдання необхідно зробити таке.

1. Створити майстер-систему з одним провідним пристроєм.

2. Налаштувати провідний пристрій, забезпечивши його, в першу чергу, засобами підтримки розподіленої периферії – центральним процесорним модулем із вбудованим інтерфейсом DP або комунікаційним процесором з автономним виконанням комунікаційних завдань.

3. Налаштувати ведені пристрої, зосередивши основну увагу на сумісності інтерфейсних, сигнальних та функціональних модулів, включених у комплектацію цього пристрою.

Результати звіту мають містити:

1) завдання;

2) графічне представлення мережі в HW Config та NetPro;

3) файли конфігурації кожного вузла мережі.

При захисті роботи необхідно продемонструвати консистентність налаштованих вузлів.

Контрольні питання до розділу 3

1. У яких випадках конфігурація мережі для станції SIMATIC S7-1500 не потрібна?

2. Де в TIA Portal знаходиться основний доступ до налаштування мережі? (вказіть два основні шляхи)

3. Яка вкладка робочого вікна в поданні “Devices & networks” відповідає за графічне відображення мережі?

4. Які чотири основні вкладки розташовані в нижній частині робочого вікна в поданні Network view?

5. Що саме означає термін «об’єднання в мережу» в контексті конфігурації TIA Portal?

6. Як додати нову станцію (CPU) до існуючої підмережі в Network view?

7. Що відбувається, коли ви перетягуєте комунікаційний модуль SM до існуючої підмережі в робочій області?

8. Яким двома способами можна додати нову підмережу в TIA Portal?

9. Як саме підключається станція до вже існуючої підмережі, якщо підмережа вже створена?

10. Чому в конфігурації мережа Ethernet відображається як лінійне шинне з'єднання, хоча фізично це топологія точка-точка?

11. Яка команда контекстного меню використовується для відключення інтерфейсу від підмережі?

12. Що відображається в робочій області, коли всі модулі відключені від підмережі?

13. Як увімкнути відображення адрес вузлів у поданні Network view?

14. Хто призначає адресу вузла автоматично під час підключення модуля до мережі?

15. Де саме можна вручну змінити автоматично призначену адресу вузла?

16. Правда чи неправда: «Адреса вузла в підмережі PROFIBUS може бути однаковою для кількох пристроїв».

18. Які два основні способи налаштування відкритої комунікації користувача через TCP/IP, ISO-on-TCP, UDP?

19. Який тип комунікації використовується для обміну даними між станціями ПЛК через функції PUT/GET або BSEND/BRCV?

20. Для чого призначений зв'язок Point-to-Point і які модулі його підтримують?

21. Яка основна відмінність між статичними (налаштованими) та динамічними (програмованими) підключеннями з точки зору ресурсів?

22. Як запустити режим створення логічного підключення в Network view?

23. Що відображається у вигляді синьо-білої візерункової лінії після створення підключення?

24. Що таке connection ID і для чого він використовується в програмі?

25. Де можна переглянути детальні властивості вже створеного підключення (партнери, шлях, адреси)?

26. Чому ресурси підключення в S7-1500 є обмеженими?

27. Які типи зв'язків завжди резервують ресурси, навіть якщо не використовуються активно?

28. Які два режими роботи підтримує інтерфейс PROFINET X1 CPU S7-1500?

29. Чим відрізняється інтерфейс X2 у CPU 1516-3 PN/DP від інтерфейсу X1?

30. Як автоматично створюється підмережа PROFINET у TIA Portal?

31. Які основні параметри можна змінити у властивостях підмережі PROFINET (назвіть щонайменше 3)?

32. Що таке MRP domains і Sync domains у контексті PROFINET?

33. Що таке MAC-адреса і хто її призначає?

34. Як обчислюється адреса підмережі з IP-адреси та маски підмережі?

35. Що таке device name у PROFINET і з чого воно зазвичай складається за замовчуванням?

36. У якому розділі властивостей інтерфейсу PN можна перевести пристрій у режим IO Device?

37. Що показує Hardware identifier інтерфейсу PROFINET?

38. Які модулі в S7-1500 можуть працювати як DP Master або DP Slave?

39. Який діапазон адрес вузлів допустимий у підмережі PROFIBUS DP?

40. Яка адреса зазвичай зарезервована для програматора в PROFIBUS?

41. Які чотири основні профілі шини можна вибрати для підмережі PROFIBUS?

42. У якому випадку рекомендується використовувати профіль?

43. Які функції налаштовуються у вкладці Time synchronization інтерфейсу DP?

44. Правда чи неправда: «У підмережі PROFIBUS DP може бути лише один Master».

46. Чим відрізняється конфігурація підключення для зв'язку PG/HMI від конфігурації S7-з'єднання або відкритої комунікації?

47. Чому при роботі з PROFINET дуже важливо правильно задавати device name та IP-адресу?

48. У чому головна різниця між налаштуванням підмережі PROFINET та PROFIBUS у TIA Portal?

49. Які наслідки можуть бути, якщо в одній підмережі PROFIBUS буде дві станції з однаковою адресою вузла?

50. Поясніть, чому в S7-1500 для великих систем часто використовують додаткові комунікаційні модулі CP замість вбудованих інтерфейсів CPU.

4 ПАРАМЕТРУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНОГО ВВЕДЕННЯ / ВИВЕДЕННЯ

4.1 Загальні поняття розподіленого введення / виведення

Розподілене введення / виведення – це термін, який використовується для модулів введення / виведення, підключених до центральної станції ПЛК через систему шини. Мережеві системи PROFINET IO та PROFIBUS DP використовуються в поєднанні зі станцією S7-1500. Структурна схема мережевої системи розподіленого введення / виведення на базі PROFINET IO та PROFIBUS DP наведено на рис. 4.1.

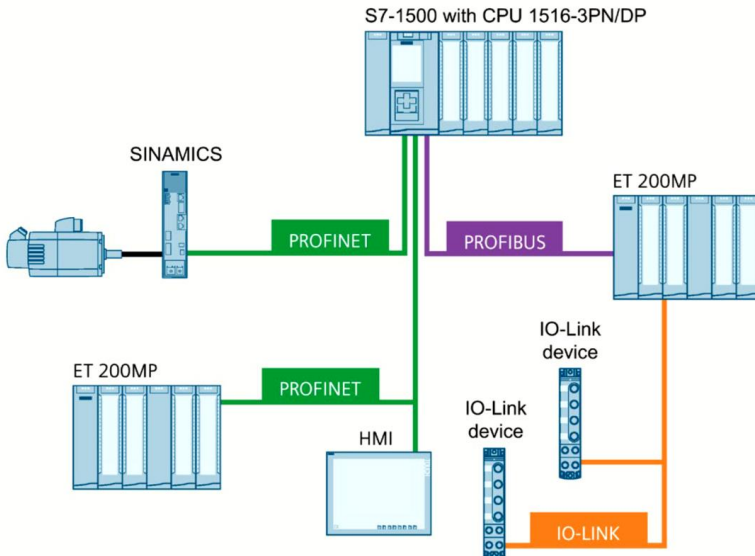


Рисунок 4.1 – Структурна схема мережевої системи розподіленого введення / виведення на базі PROFINET IO та PROFIBUS DP

Розподілене введення / виведення обробляється як центральне введення / виведення. Розподілені входи / виходи знаходяться в тому самому адресному просторі, що і центральні входи / виходи, тому їх адреси не повинні збігатися. До розподілених модулів введення / виведення можна звертатися через області операндів Входи (I), Периферійні входи (I:P), Виходи (Q) і Периферійні виходи (Q:P).

Передача даних користувача між розподіленими модулями і центральним процесором здійснюється «автоматично».

Передача даних в розподіленому введенні / виведенні контролюється з центральної точки: це контролер введення / виведення для PROFINET IO та Master пристрій DP для PROFIBUS DP.

Розподілені станції ET – це пристрої введення / виведення з PROFINET IO або Slave DP з PROFIBUS DP – є пасивними партнерами в передачі даних.

Станції S7 і станції ET200 із центральним процесором також можна використовувати як станції розподіленого введення / виведення, і тоді вони є «інтелектуальними» пристроями введення / виведення (I-пристрої) або підлеглими DP (I-Slave пристрої).

Розподілене введення / виведення налаштовується за допомогою апаратної конфігурації. PROFINET IO та PROFIBUS DP в представлені як підмережа.

4.2 Розподілене введення / виведення ET 200

ET 200 – це сімейство пристроїв для розподіленого введення / виведення з використанням комунікаційного зв'язку на базі PROFINET IO або PROFIBUS DP. Залежно від їх використання локально на виконавчому механізмі або в технологічному процесі в загалі, механічні властивості можуть суттєво відрізнитися, особливо ступені захисту: IP 20 для встановлення в шафі керування та IP 65/67 для монтажу безпосередньо на виконавчому механізмі.

Номенклатура станцій ET 200 поширюється від простої компактної станції, яка практично відповідає модулю введення /

виведення, до станції з модульною конструкцією та декількома модулями, аж до «інтелектуальної» станції, яка може виконувати програму користувача за допомогою власного центрального процесора.

4.2.1 ET 200MP

ET 200MP – це модульна розподілена система введення / виведення зі ступенем захисту IP 20 для підключення до PROFINET IO. На монтажній стійці станції можна використовувати до 30 модулів введення / виведення з лінійки пристроїв S7-1500. Сигнали внутрішньої шини передаються від модуля до модуля через U-подібні роз'єми.

Станція ET 200MP складається з інтерфейсного модуля та до 30 модулів, розташованих праворуч від нього. Це можуть бути модулі введення / виведення, технологічні або комунікаційні модулі, а також, залежно від балансу потужності, один або два модулі живлення. За потреби, модуль живлення можна встановити ліворуч від інтерфейсного модуля. Компонування станції ET 200MP відповідає компонуванню станції S7-1500.

За допомогою інтерфейсного модуля IM 155-5 PN ST станція ET 200MP працює як пристрій введення / виведення. Інтерфейсний модуль має інтерфейс PROFINET з двома портами, які підключені до вбудованого комутатора, що дозволяє налаштувати лінійну топологію без додаткових пристроїв. Швидкість передачі даних становить 100 Мбіт/с. Робочий стан інтерфейсного модуля відображається за допомогою світлодіодів (RUN, ERROR, MAINT).

Конфігурація розподіленої системи введення / виведення SIMATIC ET 200MP

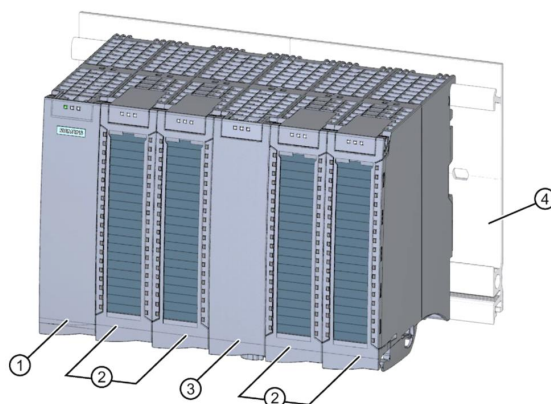
Розподілена система введення / виведення SIMATIC ET 200MP встановлюється на монтажну рейку, як і система автоматизації S7-1500 та може складатися з таких компонентів:

- інтерфейсний модуль (PROFINET або PROFIBUS);
- цифрові та аналогові модулі введення / виведення;
- комунікаційні модулі (точка-точка);

- технологічні модулі;
- системний блок живлення (додатково).

Сигнальні модулі введення / виведення розподіленої системи введення / виведення SIMATIC ET 200MP можуть використовуватися в децентралізованій конфігурації (з інтерфейсним модулем ET 200MP) або в централізованій конфігурації (з процесором S7-1500).

Приклад конфігурації з інтерфейсним модулем IM 155-5 PN ST наведено на рис. 4.2



- ① Інтерфейсний модуль
- ② Сигнальні модулі введення / виведення
- ③ Блок живлення системи
- ④ Монтажна рейка з інтегрованим профілем DIN-рейки

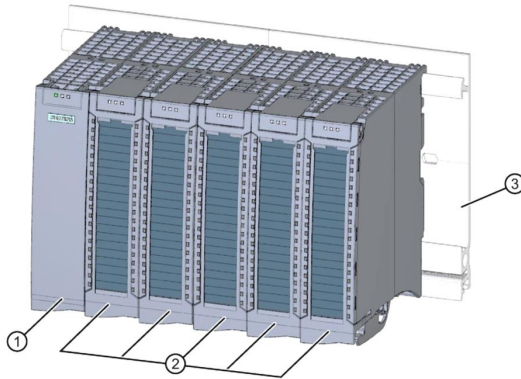
Рисунок 4.2 – Приклад конфігурації ET 200MP з IM 155-5 PN ST

Приклад конфігурації з інтерфейсним модулем IM 155-5 DP ST наведено на рис 4.3.

Апаратна конфігурація розподіленої системи введення / виведення ET 200MP з інтерфейсним модулем PROFINET

Всі інтерфейсні модулі станції ET200MP з підключенням до мережі PROFINET мають інтегрований системний блок живлення

з навантажувальною здатністю 14 Вт на шину станції. Розрахунок навантажувальної здатності живлення визначає точну кількість модулів введення / виведення, які можна використовувати з інтерфейсним модулем (без додаткового блоку живлення).



- ① Інтерфейсний модуль
- ② Сигнальні модулі введення / виведення
- ③ Монтажна рейка з інтегрованим профілем DIN-рейки

Рисунок 4.3 – Приклад конфігурації ET 200MP з IM 155-5 DP ST

Для інтерфейсного модуля IM 155-5 PN VA рекомендовано використовувати інтегрований блок живлення. Додаткові системні блоки живлення (PS) використовувати не потрібно. При використанні даного інтерфейсного модуля можливо в станції ET200 MP вставити максимум 12 модулів праворуч від нього.

Для інтерфейсних модулів IM 155-5 PN ST і IM 155-5 PN HF діє наступне правило: можливе використання максимум трьох системних блоків живлення (PS). При механічній конфігурації дозволяється вставити один системний блок живлення (PS) ліворуч від інтерфейсного модуля та два системних блоки живлення (PS) праворуч від інтерфейсного модуля. При встановленні системного блока живлення (PS) ліворуч від інтерфейсного модуля, можливо реалізувати максимальну конфігурацію станції з загальною кількістю 32 модулів (до 30 модулів праворуч від інтерфейсного модуля).

Якщо праворуч від інтерфейсного модуля використовуються додаткові системні блоки живлення (PS), вони також займають слот (див. рис. 4.4).

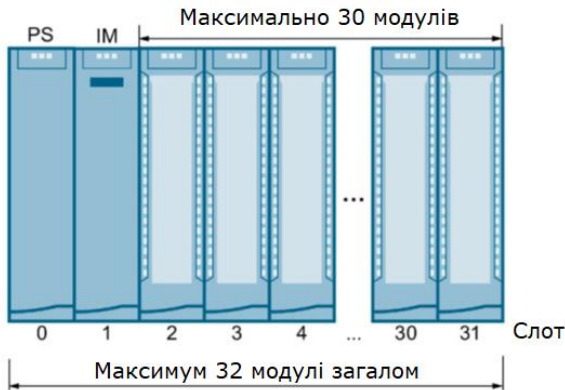


Рисунок 4.4 – Максимальна конфігурація ET 200MP з IM 155-5 PN ST або IM 155-5 PN HF

У таблиці 4.1 показано, які модулі можна використовувати в відповідних слотах станції.

Апаратна конфігурація розподіленої системи введення / виведення ET 200MP з інтерфейсним модулем PROFIBUS

Інтерфейсний модулі IM 155-5 DP станції ET200MP з підключенням до мережі PROFIBUS має інтегрований системний блок живлення з навантажувальною здатністю 14 Вт на шину станції. Праворуч від інтерфейсного модуля можна вставити максимум 12 модулів. Розрахунок потужності навантаження живлення визначає точну кількість модулів введення / виведення, які можливо використовувати з інтерфейсним модулем (див. рис. 4.5).

У наступній таблиці 4.2 показано, які модулі можна використовувати в відповідних слотах станції.

Таблиця 4.1 – Призначення номерів слотів

Тип модуля	Допустимі слоти IM 155-5 PN VA	Допустимі слоти IM 155-5 PN ST, IM 155-5 PN HF	Максимальна кількість модулів
Модуль живлення типу PM*	–	0**	Необмежена / лише 1 PM можна використовувати
Системний блок живлення (PS)	–	0,2–31	3
Блок живлення системи PS 60 Вт 24/48/60 V DC HF	–	0	1**
Інтерфейсний модуль	1	1	1
Аналогові та цифрові сигнальні модулі введення / виведення	2–13	2–31	12 або 30
Комунікаційні модулі			
Point-to-Point	2–13	2–31	12 або
Технологічні модулі	2–13	2–31	12 або 30

* Немає підключення до шини задньої плати.

** Коли слот 0 зайнятий джерелом струму навантаження (PM), цей слот більше не може використовуватися для системного блоку живлення (PS). Налаштування джерела струму навантаження (PM) у TIA Portal не здійснюється.

***Блок живлення PS 60 Вт 24/48/60 В DC HF потрібно встановлювати лише ліворуч від інтерфейсного модуля. Інші системні блоки живлення (PS) для других сегментів живлення в конфігурації встановлюються праворуч від інтерфейсного модуля.

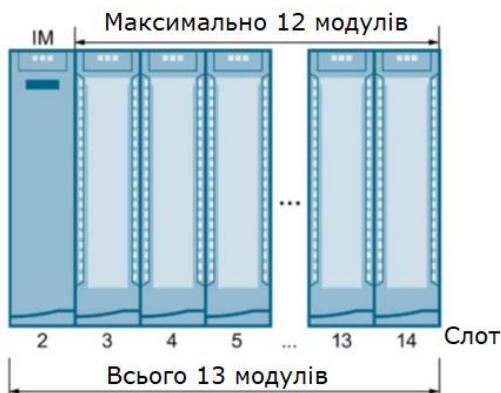


Рисунок 4.5 – Максимальна конфігурація ET 200MP з IM 155-5 DP

Таблиця 4.2 – Призначення номерів слотів

Тип модуля	Допустимі слоти	Максимальна кількість слотів
Інтерфейсний модуль	2	1
Аналогові та цифрові сигнальні модулі введення / виведення	3–14	12
Комунікаційні модулі		
Point-to-Point	3–14	12
Технологічні модулі	3–14	12

4.2.2 Станція розподіленого введення / виведення ET 200SP

Станція розподіленого введення / виведення ET 200SP – це система, що масштабується, для підключення до центрального контролера пристроїв введення / виведення за допомогою польових шин PROFINET або PROFIBUS. Структурна схема мережевої системи розподіленого введення / виведення ET200S на базі PROFINET IO та PROFIBUS DP наведено на рис. 4.6.

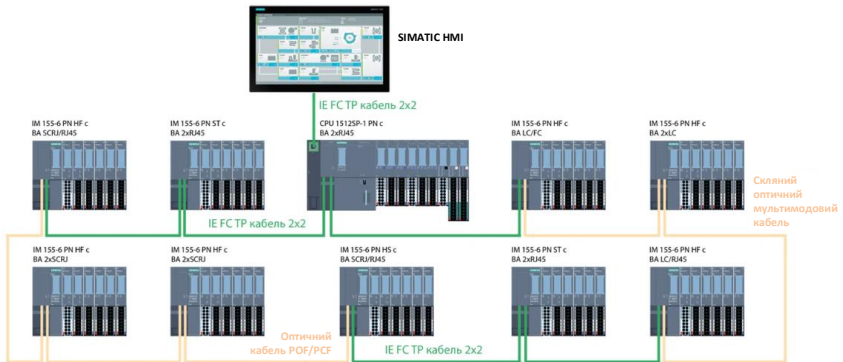


Рисунок 4.6 – Структурна схема мережевої системи розподіленого введення / виведення ET200S на базі PROFINET IO та PROFIBUS DP

Механічна конфігурація ET 200SP

Залежно від типу головного модуля станція ET200S може бути використана в режимі:

– пристрою введення / виведення PROFINET IO у поєднанні з інтерфейсними модулями IM 155-6 PN BA/ST/HF. Інтерфейсний модуль IM 155-6 PN ST керує станцією ET 200SP як пристроєм введення / виведення з можливістю використання до 32 модулів. Інтерфейсний модуль IM 155-6 PN HF керує станцією ET 200SP як пристроєм введення / виведення з можливістю використання до 64 модулів. Інтерфейсні модулі мають інтерфейс PROFINET з двома портами, які підключені до вбудованого комутатора, що дозволяє налаштувати лінійну топологію без додаткових пристроїв. Швидкість передачі даних для PROFINET IO становить 10/100 Мбіт/с;

– веденого (Slave) пристрою PROFIBUS DP у поєднанні з інтерфейсним модулем IM 155-6 DP HF;

– S7-1500 – сумісного периферійного контролера у поєднанні з модулями центральних процесорів CPU 1510SP(F)-1PN або CPU 1512SP(F)-1 PN;

– S7-1500 – сумісного відкритого контролера у поєднанні з модулем промислового комп'ютера CPU 1515SP PC.

На рисунку 4.7 показано приклад конфігурації станції розподіленого введення / виведення ET 200SP.

ET 200SP встановлюється на монтажну рейку та включає в себе:

– інтерфейсний модуль для підтримки обміну даними з усіма контролерами введення / виведення, що працюють за стандартом MEK 61158;

– до 32/64 модулів введення / виведення, що встановлюються на пасивні базові блоки в будь-якому поєднанні;

– серверний модуль, який завершує конфігурацію ET 200SP.

Правила механічної конфігурації

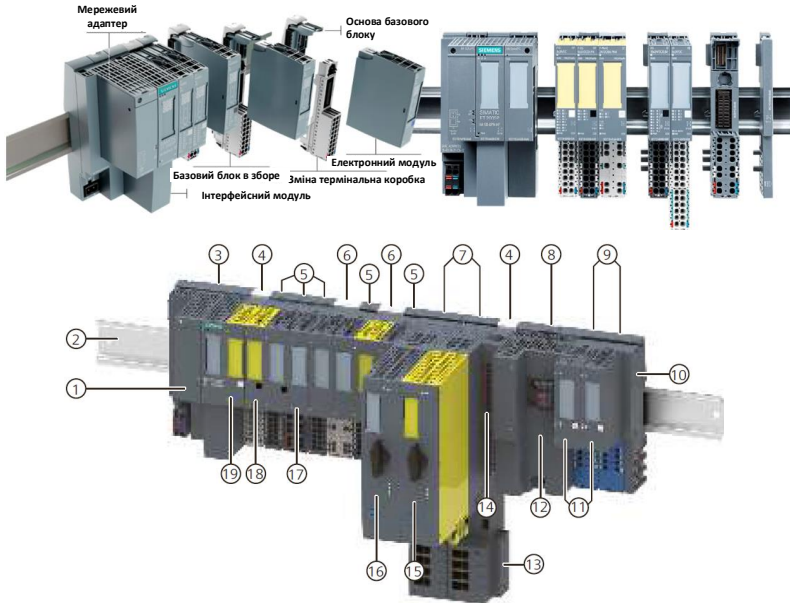
1) Станція починається з інтерфейсного модуля.

2) Після інтерфейсного модуля та на початку кожної потенційної групи встановлюється базовий блок BU...D (зі світлою термінальною

коробкою), що подає напругу живлення L+. За ним встановлюється базовий блок BU..В (з темною термінальною коробкою).

3) На базові блоки встановлюються відповідні модулі введення / виведення.

4) Серверний модуль завершує конфігурацію станції ET 200SP.



- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Адаптер шини ② Монтажна рейка ③ Модуль процесора/інтерфейсу ④ Світлий базовий блок BU...D з подачею напруги живлення ⑤ Темні базові блоки BU...В для подальшого проведення групи потенціалів ⑥ Світлий базовий блок BU...D ⑦ Базовий блок для пускачів двигунів ⑧ Ех базовий блок для вибухозахищеного силового модуля | <ul style="list-style-type: none"> ⑨ Ех базовий блок для вибухозахищеного модуля введення / виведення ⑩ Серверний модуль (входить до комплекту постачання модуля процесора / інтерфейсу) ⑪ Ех модуль введення / виведення ⑫ Ех модуль живлення ⑬ Кришка шини живлення ⑭ Модуль розподілу потенціалів ⑮ Безпечний пускач двигуна ET 200SP ⑯ Пускач двигуна ET 200SP ⑰ Модуль введення / виведення ⑱ Безпечний вихідний модуль ⑲ Безпечний вхідний модуль |
|---|--|

Рисунок 4.7 – Приклад конфігурації станції розподіленого введення / виведення ET 200SP

Компоненти ET 200SP

У таблиці 4.3 наведено короткий опис компонентів ET 200SP. Додаткову інформацію щодо компонентів ET200SP можна отримати за посиланням [4.1].

Таблиця 4.3 – Компоненти ET 200SP

Компонент	Функції	Зовнішній вид
1	2	3
Монтажна рейка по EN 60715	Монтажна рейка – це стійка розподіленої системи введення / виведення ET 200SP. Систему ET 200SP встановлюють на монтажну рейку, яка має висоту 35 мм	
Системна рейка SIMATIC	Системна рейка – це монтажна стійка розподіленої системи введення / виведення ET 200SP R1. Мається можливість встановити всі інші інтерфейсні модулі на системну рейку для покращення стабільності системи	
CPU/Fail-safe CPU	<p>CPU (F):</p> <ul style="list-style-type: none"> Виконує користувацьку програму. F-CPU також запускає програму безпеки. Може використовуватися як контролер введення / виведення або I-пристрій на PROFINET IO або як окремий процесор. З'єднує ET 200SP з пристроями введення / виведення або контролером введення / виведення Обмінюється даними з модулями введення / виведення через шину об'єднувальної панелі. <p>Додаткові функції процесора:</p> <ul style="list-style-type: none"> Зв'язок через PROFIBUS DP (процесор може використовуватися як головний або ведений DP у поєднанні з комунікаційним модулем CM DP). 	

1	2	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Інтегрований вебсервер. • Інтегрована технологія. • Інтегрована функція трасування. • Інтегрована діагностика Псистеми. • Інтегрована безпека. • Режим безпеки (при використанні безпечних процесорів) 	
Комунікаційний модуль CM DP	<p>Комунікаційний модуль CM DP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • З'єднує процесор з PROFIBUS DP. • Підключення до шини здійснюється через інтерфейс RS485 	
Інтерфейсний модуль для PROFINET IO	<p>Інтерфейсний модуль:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Може використовуватися як пристрій введення / виведення на PROFINET IO • З'єднує ET 200SP з контролером введення / виведення • Обмінюється даними з модулями введення / виведення через об'єднувальну шину 	
Інтерфейсний модуль для MultiFieldbus	<p>Інтерфейсний модуль:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Використовується як пристрій введення / виведення на PROFINET IO. • З'єднує ET 200SP з контролером введення/виведення. • З'єднує ET 200SP через EtherNet/IP. • З'єднує ET 200SP через Modbus TCP. • Обмінюється даними з модулями введення / виведення через об'єднувальну шину 	
Інтерфейсний модуль для PROFIBUS DP	<p>Інтерфейсний модуль:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Може використовуватися як DP-master пристрій на PROFIBUS DP. • З'єднує ET 200SP з DP-головним пристроєм. • Обмінюється даними з модулями введення / виведення через об'єднувальну шину 	

1	2	3
Інтерфейсні модулі та базовий блок ВU типу M0 для резервного підключення	<p>Система ET 200SP R1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Застосовується як резервний пристрій введення / виведення на PROFINET IO. • Підключає ET 200SP до контролера введення / виведення. • Обмінюється даними з модулями введення / виведення через шину задньої панелі. 	
Адаптер шини	<p>Адаптери шини дозволяють вільно вибирати технологію підключення для PROFINET IO. Для модулів процесора / інтерфейсу PROFINET доступні такі версії:</p> <ol style="list-style-type: none"> ① Для стандартного роз'єму RJ45 (BA 2xRJ45) ② Для прямого підключення шинного кабелю (BA 2xFC) ③ Для стандартного роз'єму M12 (D-кодування) з гвинтовим клемним з'єднанням або вставним push-pull варіантом (BA 2xM12) ④ Для оптоволоконного кабелю POF/PCF (BA 2xSCRJ) ⑤ Як медіаконвертер для оптоволоконного кабелю POF/PCF ↔ стандартний штекер RJ45 (BA SCRJ/RJ45) ⑥ Як медіаконвертер для оптоволоконного кабелю POF/PCF ↔ пряме підключення шинного кабелю (BA SCRJ/FC) ⑦ Для скляного оптоволоконного кабелю (BA 2xLC) ⑧ Як медіаконвертер для скляного оптоволоконного кабелю ↔ стандартний штекер RJ45 (BA LC/RJ45) 	

1	2	3
	<p>⑨ Як медіаконвертер для скляного волоконно-оптичного кабелю ⇔ пряме підключення шинного кабелю (BA LC/FC)</p> <p>⑩ Для одномодового волоконно-оптичного кабелю максимальною довжиною 20 км (BA 2xLC-LD, далека відстань)</p> <p>⑪ Як медіаконвертер для скляного волоконно-оптичного кабелю зі штекерним роз'ємом LC ⇔ стандартний роз'єм RJ45 (BA LC-LD/RJ45)</p> <p>⑫ Як медіаконвертер для скляного волоконно-оптичного кабелю зі штекерним роз'ємом LC ⇔ стандартний штекер M12 або роз'єм M12 push-pull (BA LC-LD/M12)</p>	
Адаптер шини	<p>Для змішаної конфігурації ET 200SP/ET 200AL потрібен адаптер шини BA-Send 1xFC ① (підключений до базового блоку BU-Send). Для підключення використовується кабель шини для ET-Connection до адаптера шини BA-Send 1xFC</p>	
Базовий блок (BaseUnit)	<p>Базові блоки забезпечують електричне та механічне підключення модулів ET200SP. Модулі введення / виведення або пускач двигуна розміщуються на базових блоках. Для різних потреб доступні відповідні базові блоки. Додаткову інформацію можна знайти в підрозділі «Вибір базового блоку для модулів введення / виведення»</p>	
Ex BaseUnit	<p>Базові блоки для групи вибухонебезпечних модулів мають виконання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вибухонебезпечного типу для вибухонебезпечного силового модуля; • вибухонебезпечного типу для вибухонебезпечного модуля введення / виведення 	

1	2	3
BaseUnit ET 200SP R1	<p>Застосовується для підключення резервних інтерфейсних модулів IM 155-6 PN R1 до шини задньої панелі. Це забезпечує обмін даними з модулями введення / виведення.</p> <p><i>Примітка.</i> Інтерфейсні модулі не можна підключати, якщо підключено відповідний роз'єм напруги живлення. Потрібно використовувати лише адаптери шини того самого типу</p>	
PotDis-BaseUnit модуль розподілу потенціалів	<p>Модуль розподілу потенціалів використовується для розподілу різноманітних потенціалів (P1, P2). Це дозволяє реалізувати багатокабельне з'єднання без зовнішніх клем з 16-канальними цифровими модулями.</p> <p>Конструкція складається з двох частин:</p> <p>Якщо потрібні додаткові клемми потенціалів, підключається блок PotDis-TerminalBlock до базового блоку PotDis-BaseUnit або потрібно встановити кришку BU (15 мм) на базовий блок PotDis-BaseUnit.</p> <p>З модулями розподілу потенціалів можна підключати лише версії PotDis-TB BR-W та n.c.-G потенціалів, які перевищують рівень напруги SELV/PELV. Інші групи потенціалів SELV/PELV слід розділяти світлими блоками PotDis BU. У кожному випадку доступні відповідні базові блоки PotDis-BaseUnit для різних потреб</p>	
PotDis-термінальний блок	<p>Якщо потрібно використовувати додаткові клемми для базового блоку PotDis, підключається блок терміналів PotDis до базового блоку PotDis.</p>	

1	2	3
	<p>Напруга, вища за SELV/PELV, дозволена лише для блоків PO PotDis-TB BR (з'єднаний мостом) та NC (нормально відкритий). Те саме стосується PE. Напруга на клеммах модулів PotDis, підключених до рейок P1/P2, не повинна перевищувати SELV/PELV.</p> <p>Відповідні блоки терміналів PotDis доступні в кожному випадку для різних потреб</p>	
Відмовостійкий модуль живлення (Fail-safe power module)	Модуль живлення з аварійним захистом дозволяє безпечне вимкнення модулів цифрового виведення / виведення з аварійним захистом	
Вибухонебезпечний модуль живлення (Ex power module)	<p>Модуль живлення Ex живить підключені модулі введення / виведення Ex через шину живлення на базовому блоці модуля живлення Ex.</p> <p>Для встановлення модуля живлення Ex потрібен відповідний базовий блок Ex</p>	
Модуль введення / виведення / Модуль безвідмовного введення / виведення / Ex модуль введення / виведення/	<p>Модуль введення / виведення визначає зміну сигналу на клеммах. Контролер виявляє поточний стан процесу за допомогою підключених датчиків та виконавчих механізмів і запускає відповідний програмний алгоритм реалізації технологічного процесу. Модулі введення / виведення поділяються на типи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Цифровий вхід (DI, F-DI, Ex-DI). • Цифровий вихід (DQ, F-DQ PM, F-DQ PP, F-RQ, Ex-DQ). • Аналоговий вхід (AI, F-AI, Ex-AI). 	

Продовження таблиці 4.3

1	2	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Аналоговий вихід (AQ, Ex-AQ). • Технологічний модуль (TM, F-TM-C). • Комунікаційний модуль (CM). • Силовий модуль (F-PM-E) 	
Пускач двигуна / відмовостійкий пускач двигуна	Пускач двигуна – це комутаційний та захисний пристрій для однофазних або трифазних навантажень. Дозволяє реалізувати прямий або реверсивний пуск електродвигуна в залежності від використаного типу пускача	
Серверний модуль	Серверний модуль завершує конфігурацію ET 200SP. Серверний модуль містить утримувачі для 3-х запасних запобіжників (5 × 20 мм). Серверний модуль постачається разом із модулем центрального процесора / інтерфейсу.	

Вибір базового блоку

Базові блоки (BU) класифікуються за різними типами. Кожен тип базового блоку відрізняється характеристиками, що відповідають певним модулям введення / виведення та пускачам двигунів. Загальний вид базового блоку (BU) наведено на рис. 4.8.

Тип BU для модуля введення / виведення розпізнається за останніми двома цифрами його артикульного номера. Тип BU, до якого можна підключити відповідний модуль введення / виведення, надруковано на них. Таким чином визначається, який тип BU потрібен, безпосередньо з модулем введення / виведення.

Приклад: На вихідному модулі DQ 16x24VDC/0.5A ST з артикульним номером 6ES7132-6BH01-0BA0 надруковано інформацію "BU: A0". Це означає, що можливо підключити цей модуль введення / виведення до базового блоку типу BU "A0", що означає

будь-який базовий блок, артикульний номер якого закінчується на "A0". Модулі введення / виведення, що підходять для двох типів ВU, позначені відповідним чином, наприклад, "ВU: A0, A1".

Розрізняють декілька типів базових блоків. Кожен тип відповідають певним модулям введення / виведення (див. табл. 4.4 та 4.5).



Рисунок 4.8 – Загальний вид базового блоку (ВU)

Таблиця 4.4 – Вибір відповідного базового блоку для модулів введення / виведення

Базовий модуль	Модуль введення / виведення	Приклади відповідних модулів введення / виведення для типів ВU	
		Модуль введення / виведення	Базовий модуль
1	2	3	4
BU type A0 Цифровий, безвідмовний, комунікаційний, технологічний або аналоговий модуль без вимірювання температури	Цифровий, відмовостійкий, технологічний або комунікаційний модуль • 6ES7...A0 • 24 V DC • 15 мм шириною	DI 16×24VDC ST (6ES7131-6BH00-0BA0)	BU15-P16+A0+2D (6ES7193-6BP00-0DA0)
BU type A1 Аналогові модулі з вимірюванням температури	Аналоговий модуль з вимірюванням температури* • 6ES7...A1 • 24 В постійного струму • Ширина 15 мм	AI 4×RTD/TC 2-/3-/4-wire HF (6ES7134-6JD00-0CA1)	BU15-P16+A0+2D/Т (6ES7193-6BP00-0DA1)
	Аналоговий модуль без вимірювання температури** • 6ES7...A1 • 24 В постійного струму • Ширина 15 мм	AI 4xU/I 2-wire ST (6ES7134-6HD00-0BA1)	
BU type B0 (BU..B, базовий блок темного кольору)	Модуль цифрового виведення з реле • 6ES7...B0 • До 230 В змінного струму • Ширина 20 мм	RQ 4×120VDC-230VAC/ 5A NO ST (6ES7132-6HD00-0BB0)	BU20-P12+A4+0B (6ES7193-6BP20-0BB0)

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4
BU type B1 (BU..B, базовий блок темного кольору)	Цифрові модулі • 6ES7...B1 • До 230 В змінного струму • Ширина 20 мм	DI 4x120..230VAC ST (6ES7131-6FD00-0BB1)	BU20-P12+A0+4B (6ES7193-6BP20-0BB1)
BU type C0 (BU..D, світлий базовий блок)	Модуль живлення з аварійним захистом • 6ES7...C0 • 24 В пост. струму • Ширина 20 мм CM AS-i Master ST/FCM AS-i Safety ST • 6ES7...C1 • До 30 В пост. струму • Ширина 20 мм	CM AS-i Master ST (3RK7137-6SA00-0BC1)	BU20-P6+A2+4D (6ES7193-6BP20-0DC0)
BU type C1 (BU..B, базовий блок темного кольору)	F-CM AS-i Safety ST • 6ES7...C1 • До 30 В постійного струму • Ширина 20 мм	F-CM AS-i Safety ST (3RK7136-6SC00-0BC1)	BU20-P6+A2+4B (6ES7193-6BP20-0BC1)
BU type D0	Лічильник енергії зі штучним інтелектом • 6ES7...D0 • До 400 В змінного струму/480 В змінного струму • Ширина 20 мм	AI Energy Meter 480VAC ST (6ES7134-6PA20-0BD0)	BU20-P12+A0+0B (6ES7193-6BP00-0BD0)

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4
BU type F0	F-RQ 1×24 В постійного струму/24...230В змінного струму/5А <ul style="list-style-type: none"> • 6ES7...F0 • До 230 В змінного струму • Ширина 20 мм 	F-RQ 1×24VDC/24...230VAC/5A (6ES7136-6RA00-0BF0)	BU20-P8+A4+0B (6ES7193-6BP20-0BF0)
BU type U0	DQ 4×24...230 В змінного струму/2A HF <ul style="list-style-type: none"> • 6ES7...U0 • До 400 В змінного струму/480 В змінного струму • Ширина 20 мм 	DQ 4×24...230VAC/2A HF (6ES7132-6FD00-0CU0)	BU20-P16+A0+2D (6ES7193-6BP00-0BU0)

* Для компенсації температури опорного спая термопар. ВU типу A1 потрібен, якщо вимірюється еталонна температура спая за допомогою внутрішнього датчика температури або якщо потрібні додаткові клеми 2×5.

Якщо використовується внутрішня еталонна температура переходу з ВU типу A1, необхідно забезпечити рівномірний розподіл температури на клемах.

** Аналогові модулі з вимірюванням температури та без нього також можна підключати до ВU типу A0.

Таблиця 4.5 – Базовий блок для пускатів двигунів

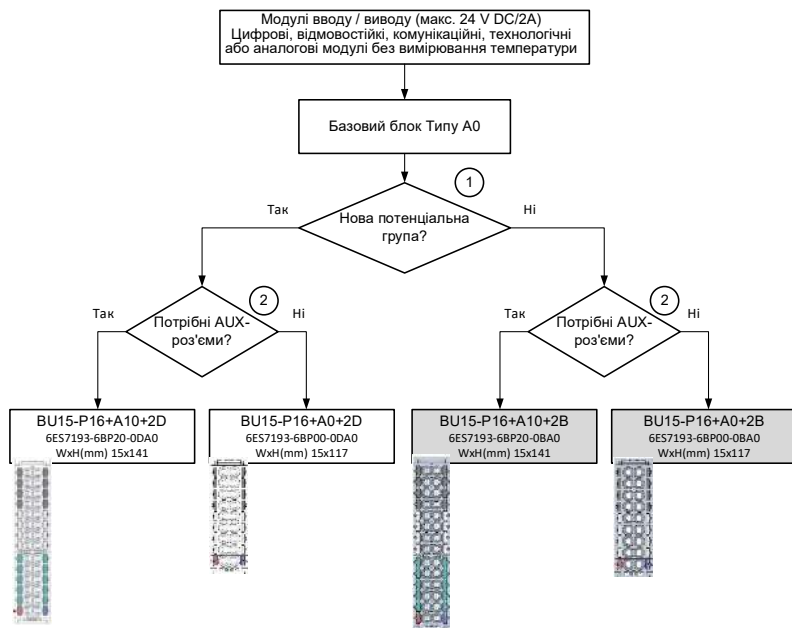
Модуль		Вибір базового блоку									
		BU-30-MS1	BU-30-MS2	BU-30-MS3	BU-30-MS4	BU-30-MS5	BU-30-MS6	BU-30-MS7	BU-30-MS8	BU-30-MS9	BU-30-MS10
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Живлення 24 В		X		X							
Живлення 500 В		X	X			X		X	X		
Термінали F-DI (неможлива маршрутизація сигналу F-DI)						X	X				
F-DI								X			X
F-DI маршрутизація									X	X	
Пускаті двигунів											
DS 0.1-0.4 А HF	3RK1308-0AA00-0CP0	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*
DS 0.3-1AHF	3RK1308-0AB00-0CP0	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*
DS 0.9-3A HF	3RK1308-0AC00-0CP0	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*
DS 2.8-9A HF	3RK1308-0AD00-0CP0	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*
DS 4.0-12A HF	3RK1308-0AE00-0CP0	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*
RS 0.1-0.4 А HF	3RK1308-0BA00-0CP0	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*
RS 0.3-1A HF	3RK1308-0BB00-0CP0	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*
RS 0.9-3A HF	3RK1308-0BC00-0CP0	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*
RS 2.8-9A HF	3RK1308-0BD00-0CP0	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*
RS 4.0-12A HF	3RK1308-0BE00-0CP0	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*
F-DS 0.1-0.4 А HF	3RK1308-0CA00-0CP0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F-DS 0.3-1A HF	3RK1308-0CB00-0CP0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F-DS 0.9-3A HF	3RK1308-0CC00-0CP0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F-DS 2.8-9A HF	3RK1308-0CD00-0CP0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F-DS 4.0-12A HF	3RK1308-0CE00-0CP0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F-RS 0.1 -0.4 А HF	3RK1308-0DA00-0CP0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F-RS 0.3-1AHF	3RK1308-0DB00-0CP0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F-RS 0.9-3AHF	3RK1308-0DC00-0CP0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F-RS 2.8-9AHF	3RK1308-0DD00-0CP0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F-RS 4.0-12A HF	3RK1308-0DE00-0CP0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

* Клеми F-DI або пристрої введення/маршрутизації F-DI не функціонують у цій комбінації.

Вибір базового блоку для модулів введення / виведення

1) Цифрові, відмовостійкі, комунікаційні, технологічні чи аналогові модулі без вимірювання температури

На рисунку 4.9 наведено алгоритм вибору базового блоку для цифрових, відмовостійких, комунікаційних, технологічних або аналогових модулів без вимірювання температури.



① **Світлий базовий блок:** Конфігурація нової групи потенціалів, електрична ізоляція від сусіднього модуля ліворуч. Перший базовий блок ET 200SP зазвичай є світлим базовим блоком для вхідної напруги живлення L+. Група потенціалів, розімкнута світлим BU типу U0, не повинна містити жодного темного базового блоку BU типу A0 або A1.

Виняток: Якщо використовується модуль введення / виведення змінного струму як перший модуль введення / виведення, AI Energy Meter 400VAC або AI Energy Meter 480VAC, перший базовий блок у конфігурації ET 200SP може бути темним. Вимога полягає в тому, щоб використовувався CPU або IM 155-6 (V3.0 та вище).

Темний базовий блок: Проведення внутрішньої шини живлення та AUX від сусіднього модуля ліворуч.

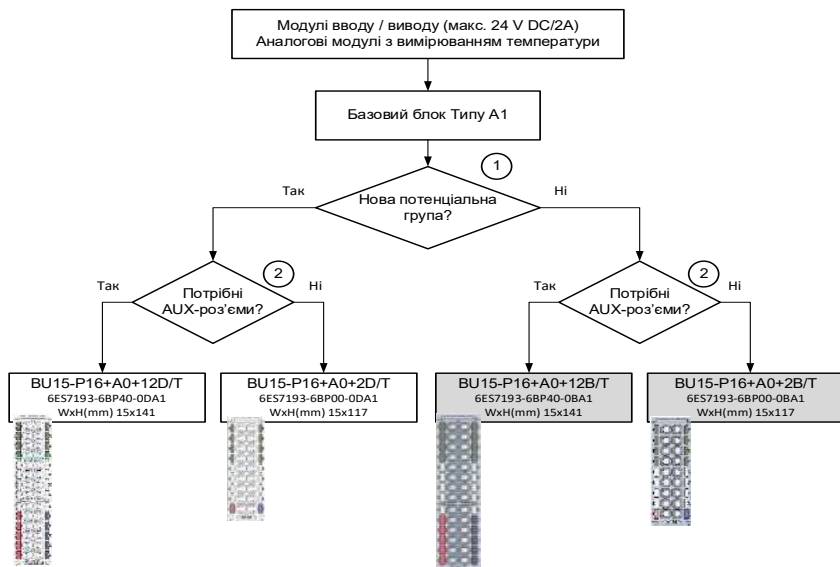
② **Роз'єм AUX:** 10 роз'ємів із внутрішньою перемичкою для індивідуального використання до 24 В постійного струму / 10 А або як захисні провідники.

Приклад: підключення кількох кабелів для DI 8x24VDC ST

Рисунок 4.9 – Цифрові, відмовостійкі, комунікаційні, технологічні чи аналогові модулі без вимірювання температури

2) Аналогові модулі з виміром температури

На рисунку 4.10 наведено алгоритм вибору базового блоку для аналогових модулів з виміром температури.



① **Світлий базовий блок:** застосовується для конфігурації нової групи потенціалів та електричної ізоляції від сусіднього модуля зліва. Перший базовий блок ET 200SP зазвичай є світлим базовим блоком для вхідної напруги живлення L+.

Темний базовий блок: Продовження внутрішньої шини живлення та AUX від сусіднього модуля ліворуч.

② **Додаткові клеми:** 2 × 5 клем із внутрішньою перемичкою для індивідуального використання до 24 В постійного струму/2 А

Приклад: джерело живлення датчика для AI 4×U/I 2-wire ST

Рисунок 4.10 – Аналогові модулі з вимірюванням температури

Вибір пускача електродвигуна з відповідним базовим блоком

1) Вибір базового блоку для пускачів електродвигунів

Пускачі двигунів BaseUnits “BU30-MS1”, “BU30-MS2”, “BU30-MS3” і “BU30-MS4” сумісні з усіма безвідмовними пускачами двигунів. Базові блоки пускачів двигунів “BU30-MS1”, “BU30-MS2”, “BU30-MS3”, “BU30-MS4”, “BU30-MS5”, “BU30-MS6”, “BU30-MS7”, “BU30-MS8”, “BU30-MS9” і “BU30-MS10” сумісні з усіма безвідмовними пускачами двигунів.

На рисунку 4.11 показано критерії, які використовуються для вибору відповідного базового блоку:

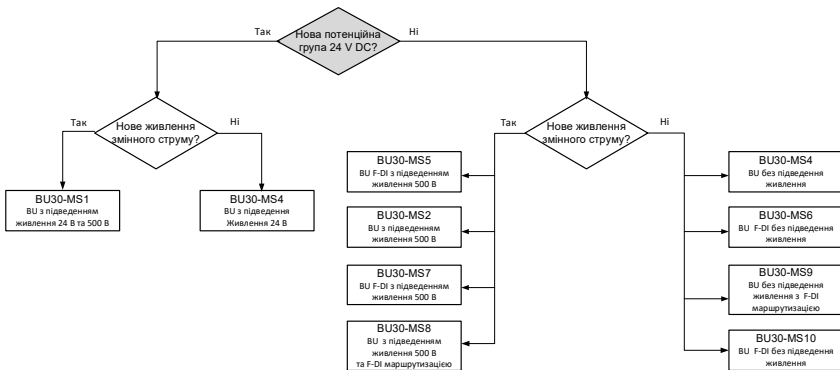


Рисунок 4.11 – Критерії для вибору відповідного базового блоку

На шині живлення для однофазного (L, N, PE) та трифазного (L1, L2, L3, PE) режиму роботи необхідно формування окремих груп потенціалів.

2) Вибір пускача двигуна

При виборі відповідного пускача двигуна, необхідно враховувати тип навантаження, згідно наступного алгоритму, який наведено на рисунку 4.12:

3) Вибір аксесуарів для пускачів двигунів

На рисунку 4.13 показано критерії, яким повинна відповідати станція з пускачами двигунів ET 200SP.

Вибір модулів розподільника потенціалів

1) Вибір PotDis-BaseUnit

Вибір відповідного модуля розподільника потенціалів PotDis-BaseUnit наведено на рисунку 4.14.

Примітка:

– Потенційні групи, відкриті за допомогою світлого PotDis-BU, не повинні містити жодних модулів введення / виведення. Можливо інтегрувати будь-які PotDis-BU темного кольору в потенційні групи модулів введення / виведення, за умови, що вони засновані на джерелі живлення SELV/PELV.

– Якщо необхідно додаткові клеми PotDis-TB у потенційному розподільчому модулі, потрібно замінити PotDis-TB на кришку BU. Можна підключити лише одну потенційну групу в комбінації PotDis-BU та PotDis-TB.

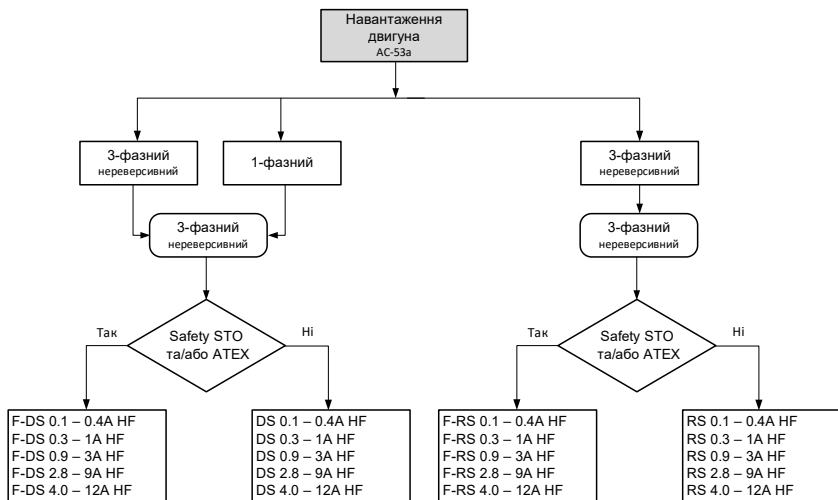


Рисунок 4.12 – Критерії для вибору відповідного пускача двигуна

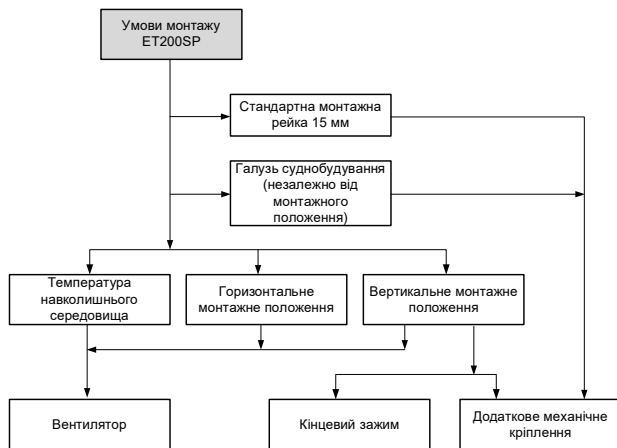
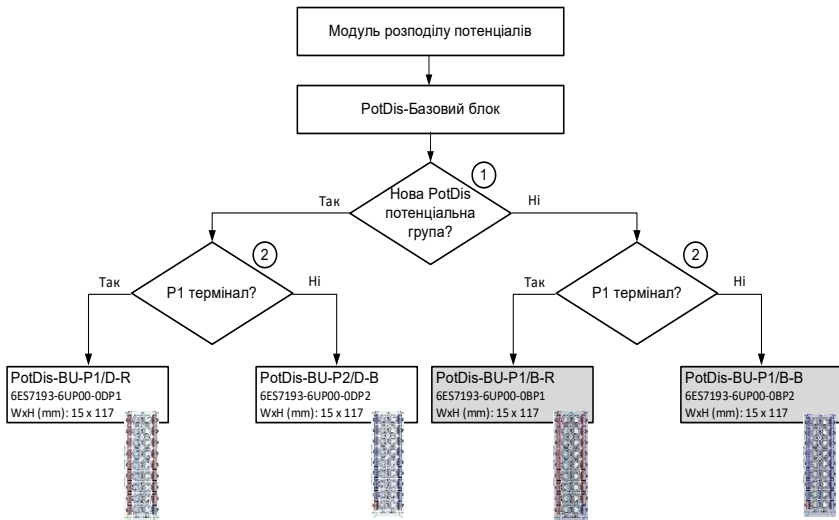


Рисунок 4.13 – Критерії відповідності станції



① *Світлий базовий блок PotDis*: конфігурація нової групи потенціалів та електрична ізоляція від сусіднього модуля ліворуч. Перший базовий блок ET 200SP зазвичай є світлим базовим блоком для вхідної напруги живлення.

② *Термінал P1*: 16 клем з внутрішньою перемичкою для індивідуального використання до 48 В постійного струму / 10 А.

Приклад: багатокабельне з'єднання для DI 16×24VDC ST

Рисунок 4.14 – PotDis-BaseUnits

– На PotDis-BU дозволені лише потенціали SELV/PELV. Поділ різних груп потенціалів SELV/PELV реалізується за допомогою світлих PotDis-BU.

– За допомогою модулів розподільника потенціалів можна підключатися лише до версій PotDis-TB BR-W та п.с.-G з потенціалом, який перевищує рівень напруги SELV/PELV.

– Клеми PotDis не можна безпосередньо налаштувати як PotDis через GSD/GSDML. Під час налаштування з GSD завжди потрібно використовувати заглушку; з GSDML необхідно інтегрувати вільний простір.

2) Вибір PotDis-TerminalBlock

Вибір відповідного PotDis-TerminalBlock

За допомогою PotDis-TerminalBlock розширюється потенційний розподільний модуль PotDis-BaseUnit додатковими 18 потенційними терміналами.

Можливо вільно комбінувати клемні блоки PotDis та базові блоки PotDis. Доступні блоки PotDis-TerminalBlocks наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Вибір TerminalBlock PotDis-TB

TerminalBlock	Пояснення	Застосування
PotDis-TB-P1-R	Клемна колодка з 18 клемми з червоними пружинними розчеплювачами з підключенням до напруги живлення P1 базового блоку PotDis з SELV/PELV	Забезпечення 18 x P1 потенціалу, наприклад для живлення датчика P1 з 3-провідним з'єднанням для 16-канальних цифрових модулів введення
PotDis-TB-P2-B	Клемна колодка з 18 клемми з блакитними пружинними розчеплювачами з підключенням до землі (P2) PotDis-BaseUnit	Забезпечення 18 x P2 потенціалу, наприклад для заземлення живлення датчика з 2-провідним з'єднанням для 16-канальних модулів цифрового виведення
PotDis-TB-n.c.-G	Клемна колодка з 18 клемми з сірими пружинними розчеплювачами без з'єднання між собою або з шиною напруги PotDis-BaseUnit	Забезпечення 18 x NC, для резервування невикористаних сигналів / ліній, наприклад для антивалентних датчиків у тій самій групі потенціалів
PotDis-TB-BR-W	Клемна колодка з 18 клемми, з'єднаними між собою білими пружинними розчеплювачами без підключення до шини напруги PotDis-BaseUnit	Забезпечення 17 терміналів зі спільним потенціалом (18-й термінал використовується для підведення) для живлення зовнішніх споживачів

Правила конфігурації обладнання станції ET200SP

Максимальна механічна конфігурація досягається, як тільки застосовується одне з наступних правил приведене в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Максимальна механічна конфігурація

Параметр	Правило
Кількість модулів введення / виведення	Максимум 12/30/32/64 модулів введення / виведення (залежно від використовуваного процесора / інтерфейсного модуля)
Кількість пускачів двигунів	Максимум 31
Довжина внутрішньої шини ET 200SP	Не більше 1 м ширини установки (включаючи серверний модуль, але без інтерфейсного модуля)

Електрична максимальна конфігурація для модулів введення / виведення

Кількість працездатних модулів введення / виведення потенційної групи обмежується такими факторами:

- енергоспоживання модулів введення / виведення;
- потужністю споживання компонентами, які живляться через ці модулі введення / виведення.

Максимальна пропускна здатність за струмом клем на базовому блоці L+/M становить 10 А. «Пропускна здатність за струмом» стосується поточного навантаження через шину живлення та шину живлення станції ET 200SP.

Необхідно також враховувати струмове навантаження під час використання пускача двигуна.

Максимальна електрична конфігурація шини живлення пускача двигуна (24 В постійного струму)

Для визначення потреби в струмі окремого пускача двигуна через шину живлення, необхідно враховувати наступні параметри:

- споживання струму через джерело живлення постійного струму в стані ON;

- споживання струму через джерело живлення постійного струму при включенні (40 мс пікове навантаження);
- підвищене енергоспоживання через роботу вентилятора;
- потреба в струмі через джерело живлення датчика підключеного DI-модуля.

Максимальна навантажувальна здатність групи потенціалів 24 В становить 7 А у всьому допустимому діапазоні температур.

Максимальна електрична конфігурація для шини живлення пускача двигуна (500 В змінного струму)

Щоб визначити потребу в струмі окремого пускача двигуна через шину живлення, необхідно:

1) розрахувати необхідне значення струму для окремого пускача двигуна. При цьому враховується параметр I_e (встановлений номінальний робочий струм пускача двигуна). Допустимі характеристики перевантаження живильника двигуна для двигунів визначаються за допомогою теплової моделі двигуна. Для цього розраховується значення струму ($I_{\text{вхідна шина}}$) для шини живлення системи ET 200SP за такою формулою:

$$I_{\text{вхідна шина}} = \sum_n (I_e * 1,125).$$

де n – кількість пускачів двигунів потенційної групи на шині живлення.

Для потенційної групи живлення змінного струму застосовуються такі значення:

- максимальна допустима сила струму становить 32 А при температурі навколишнього середовища до 50 °С;
- максимальна допустима сила струму становить 27 А при температурі навколишнього середовища до 60 °С;
- максимальне струмове навантаження відповідно до вимог UL становить 24 А за температури навколишнього середовища до 60 °С.

Формування потенціальних груп

Групи потенціалів для розподіленої системи введення / виведення ET 200SP формуються шляхом систематичного розташування базових блоків (BaseUnits).

Для формування потенційних груп ET 200SP розрізняє такі базові одиниці:

1) BaseUnits BU...D (розпізнається за світлою клемною коробкою та світлою кнопкою розблокування монтажної рейки):

– Відкриття нової потенційної групи (шина живлення та шина AUX перериваються зліва).

– Подача напруги живлення (постійного або змінного струму) з вхідним струмом до 10 А, залежно від використовуваного базового блоку.

2) Базові блоки BU...B (розпізнаються за темною клемною 2), BaseUnits BU...B (розрізняються темною клемною коробкою та темною кнопкою розблокування монтажної рейки):

– Продовження потенційної групи (шина живлення та шина AUX продовжено).

– Відведення напруги живлення (постійного або змінного струму) для зовнішніх компонентів або проходження з максимальним загальним струмом 10 А, залежно від базового блоку, який використовується.

3) Базові блоки BU30-MSx (базовий блок для пускача двигуна). Залежно від версії, базові блоки модельного ряду "BU30-MSx" мають такі властивості:

– Відкриття нової групи потенціалів або продовження існуючої.

– Подача напруги живлення L+ з струмом живлення до 7 А постійного струму.

– Відкриття нової групи навантаження або продовження існуючої за допомогою шини живлення 500 V AC.

– Подача лінійної напруги з змінним струмом живлення до 32 А.

– Подача та маршрутизація сигналу F-DI.

Розміщення та групування модулів введення / виведення

Кожен базовий блок (BaseUnit) BU...D в конфігурації ET 200SP, відкриває нову групу потенціалів та забезпечує всі наступні модулі введення / виведення (на базових блоках BU...B) необхідною напругою живлення. Перший модуль введення / виведення постійного струму 24 В встановлюється праворуч від модуля процесора/ інтерфейсного має бути встановлений на світлому базовому блоку BU...D.

Вияток: Якщо встановлюється модуль введення / виведення змінного струму або лічильник енергії штучного інтелекту як перший модуль введення / виведення, перший базовий блок у конфігурації ET 200SP може бути темним. Вимога полягає в тому, щоб ви використовували процесор або IM 155-6 (V3.0).

Якщо необхідно розташувати ще один базовий блок BU...B після базового блоку BU...D, потрібно від'єднати шину живлення та допоміжну шину AUX і одночасно відкрити нову групу потенціалів. Це дозволяє індивідуально групувати напруги живлення.

Примітка. Усі базові блоки, розміщені в групі навантаження, повинні відповідати потенціалу живлення відповідного світлого базового блоку. Заборонено підключати жодного базового блоку типу "BU...B" праворуч від базового блоку пускача двигуна (BU30-MSxx).

Розміщення та підключення модулів розподілу потенціалів

Модулі розподілу потенціалів забезпечують інтегровані в систему розподілу потенціалів, які можна використовувати для швидкої та компактної заміни стандартних систем розподілу потенціалів.

Розмістити модулі розподілу потенціалів можуть бути розміщені у будь-якому місці розподіленої системи введення / виведення ET 200SP. Для цього необхідно дотримуватися тих самих правил проектування, що й для розміщення та підключення модулів введення / виведення. Модулі розподілу потенціалів підходять лише для рівня напруги SELV/PELV.

Модуль розподілу потенціалів складається з базового блоку розподілу потенціалів (PotDis-BU) та (за необхідності) клемної колодки розподілу потенціалів (PotDis-TB), що підключається до нього. Якщо не потрібні додаткові клеми PotDis-TB, необхідно встановити кришку BU (15 мм) на PotDis-BaseUnit.

Заборонено розміщувати базовий блок для модулів введення / виведення в потенційній групі PotDis, утвореній зі світлим PotDis-BaseUnit.

Примітка. Для ідентичної напруги з модулями розподілу потенціалів до клем модуля розподілу потенціалів або групи потенціалів PotDis можна підключати лише однакові напруги SELV/PELV. Приклад: Підключення лише 24 В постійного струму.

Розміщення та групування модулів введення / виведення та пускачів двигунів

Для групи потенціалів (L+/M) застосовуються такі правила розміщення слотів у модулях пускачів двигунів та інших модулях введення / виведення ET 200SP:

- у розібраному вигляді базовий блок (базовий блок з кришкою BU) необхідно вставити між процесором/інтерфейсним модулем або модулем введення / виведення та пускачем двигуна. Це не обов'язково робити між пускачами двигунів;

- порожній слот може приймати потенціал (24 В постійного струму) групи потенціалів ліворуч від нього (L+, M), тобто модулі введення / виведення та пускачі двигунів можуть працювати в одній групі потенціалів;

- якщо необхідно вставити модуль введення / виведення праворуч від пускача двигуна, використовується лише один базовий блок типу BU...D Type A0 (світла клемна коробка);

- базові блоки BU30-MS2, BU30-MS4, BU30-MS5, BU30-MS6, BU30-MS7, BU30-MS8, BU30-MS9 та BU30-MS10 можуть продовжувати потенційну групу інших типів базових блоків.

Однак мають місце такі винятки:

- тільки базовий блок типу BU30-MS1 або BU30-MS3 може слідувати за модулем AS-i (потенційна група AS-i);

– тільки базові блоки з аварійно-безпечними пускачами двигунів можна підключати разом в одну потенційну групу F-PM-E.

Шина AUX (Допоміжна шина)

Базові блоки з додатковими контактами AUX (наприклад, BU15-P16+A10+2D) дозволяють підключати додатковий потенціал (до максимальної напруги живлення модуля) через шину AUX.

У випадку світлих базових блоків шина AUX переривається зліва. У випадку базових блоків BU30-MS1 – BU30-MS7 та BU30-MS10 шина AUX переривається зліва.

Шина AUX блоків BU30-MS8 та BU30-MS9 використовується для маршрутизації F-DI.

Шину AUX можна окремо використовувати:

- як шину захисного заземлення (відповідає вимогам EN 60998-1);
- для подачі додатково необхідної напруги.

Характеристики шини AUX:

- максимальний струм навантаження потенційної групи (при температурі навколишнього середовища 60 °C): 10 А;
- допустима напруга: 24 В постійного струму.

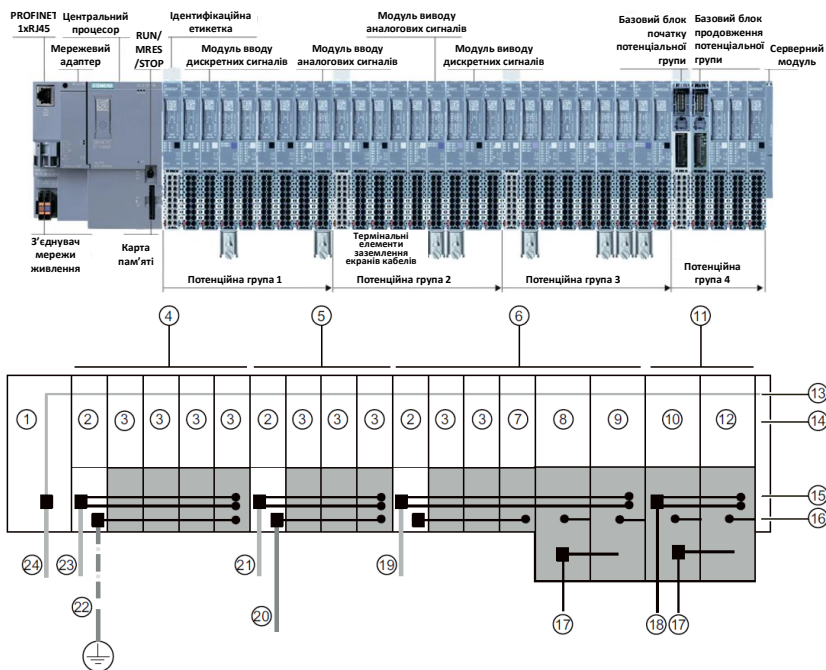
Шина живлення (внутрішня шина)

Напруга живлення L+ подається на базовий блок BU...D, BU30-MS1 або BU30-MS3. Напруга живлення L+ для базових блоків BU...В подається на червоний та синій контакти. Базові блоки пускача двигуна “BU30-MS1”, “BU30-MS2”, “BU30-MS3”, “BU30-MS4”, “BU30-MS5”, “BU30-MS6”, “BU30-MS7”, “BU30-MS8”, “BU30-MS9” та “BU30-MS10” не мають такого доступу.

Принцип дії для формування різних групи потенціалів для живлення електроніки 24 В постійного струму

За допомогою різних базових блоків формуються різні групи потенціалів для живлення електроніки 24 В постійного струму (L+/M) та для живлення змінного струму.

Діапазон напруги живлення змінного струму становить від 48 В змінного струму до 500 В змінного струму. Принцип розміщення базових блоків (BaseUnit) наведено на рис. 4.15.



- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 CPU/інтерфейсний модуль | 13 Об'єднувальна шина |
| 2 BaseUnit BU...D | 14 Серверний модуль |
| 3 шини BaseUnit BU...B | 15 Шини напруги P1/P2 |
| 4 Група потенціалів 1 | 16 AUX |
| 5 Група потенціалів 2 | 17 Шина живлення 500 В змінного струму (L1, L2(N), L3, PE) |
| 6 Група потенціалів 3 | 18 Напруга живлення L+ |
| 7 BaseUnit BU...B з фіктивним модулем | 19 Напруга живлення L+ (3) |
| 8 Базовий блок BU30-MS2 | 20 Додатково потрібна напруга |
| 9 BaseUnit BU30-MS4 | 21 Напруга живлення L+ (2) |
| 10 BaseUnit BU30-MS1 | 22 Захисний провідник (зелений/жовтий) |
| 11 Група потенціалів 4 | 23 Напруга живлення L+ (1) |
| 12 Базовий блок BU30-MS4 | 24 Напруга живлення 1L+ |

Рисунок 4.15 – Розміщення базових блоків (BaseUnit)

Підключення різних потенціалів до шини AUX

При підключенні різних потенціалів до внутрішніх шин P1, P2 або AUX у складі станції ET 200SP потенційні групи обов'язково поділяються базовими блоками BU...D.

Формування потенційних груп з базовим блоком типу В1

Модулі введення / виведення змінного струму ET 200SP необхідні для підключення датчиків / виконавчих механізмів зі змінною напругою від 24 до 230 В змінного струму.

Використовуються:

Базові блоки BU20-P12+A0+4B (BU тип В1) та:

- DI 4x120..230VAC ST цифровий вхідний модуль;
- DQ 4x24..230VAC/2A ST цифровий вихідний модуль.

Принцип роботи: Підключається необхідна напруга до модуля введення / виведення змінного струму безпосередньо від базових блоків BU20-P12+A0+4B (клеми 1L, 2L/1N, 2N). Модулі введення / виведення змінного струму додаються в базові блоки.

Примітка щодо, розміщення базових блоків для модулів введення / виведення змінного струму. Якщо встановлюється модуль введення / виведення змінного струму як перший модуль введення / виведення, то базовий блок BU20-P12+A0+4B також може бути першим базовим блоком праворуч від модуля процесора / інтерфейсного в конфігурації ET 200SP.

Формування груп потенціалів за допомогою пускачів двигунів (див. табл. 4.8).

На рисунку 4.16 наведено приклад конфігурації для потенційних груп з базовими блоками.

Властивості шини живлення 500 В змінного струму

Шина живлення має такі властивості:

- шина живлення формується шляхом встановлення базових блоків стартера двигуна “BU30-MSx”;
- шина живлення розподіляє енергію до пускача двигуна SIMATIC ET 200SP в межах однієї групи навантаження;
- відкриває групи навантаження, шляхом підключення базового блоку живлення 500 В (BU30-MS1, BU30-MS2, BU30-MS5, BU30-MS7 або BU30-MS8). З базовими блоками BU30-MS3, BU30-MS4, BU30-MS6, BU30-MS9 або BU30-MS10 можливо продовжити шину живлення з лівого базового блоку;

Таблиця 4.8 – Огляд функцій базових пристроїв

	Живлення 24 В	Продовження 24 В з лівого модуля	Передача 24 В	Живлення 500 В	Продовження 500 В з лівого модуля	Передача 500 В	Живлення F-DI	Продовження F-DI з лівого модуля	F-DI маршрутизація
3RK1908-0AP00-0AP0	+		+	+		+			
3RK1908-0AP00-0CP0		+	+	+		+			
3RK1908-0AP00-0BP0	+		+		+	+			
3RK1908-0AP00-0DP0		+	+		+	+			
3RK1908-0AP00-0EP0		+	+	+		+	+		
3RK1908-0AP00-0FP0		+	+		+	+	+		
3RK1908-0AP00-0GP0		+	+	+		+	+		+
3RK1908-0AP00-0HP0		+	+	+		+		+	+
3RK1908-0AP00-0JP0		+	+		+	+		+	+
3RK1908-0AP00-0KP0		+	+		+	+	+		+

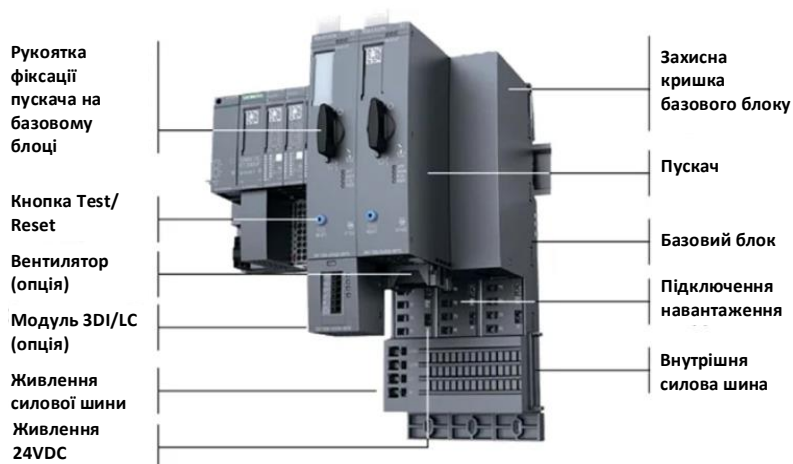


Рисунок 4.16 – Приклад конфігурації для потенційних груп з базовими блоками

– через вхідну шину здійснюється живлення трифазної групи навантаження через L1, L2 та L3 або однофазні групи навантаження через L та N;

– допустимий діапазон напруги становить від 48 до 500 В змінного струму;

– максимальна струмова здатність до 32 А (3 фази) при 50 °С та 500 В.

Властивості самоорганізуючої шини напруги (L+):

– максимальний струм: 7 А;

– номінальна напруга: 24 В.

Шина AUX1 не підтримується в базових блоках пускачів двигунів SIMATIC ET 200SP. Шина AUX1 використовується в пускачах двигунів ET 200SP для маршрутизації сигналу F-DI в BU30-MS7 до BU30-MS10.

Для формування груп потенціалів із пускачами двигунів використовуються наступні пристрої:

– базові блоки BU30-MSx;

– пускачі двигунів 3RK1308-0xx00-0CP0.

Принцип роботи: Підключення напруги живлення L+ здійснюється через базові блоки BU30-MS1 та BU30-MS3 до клем 24 В постійного струму та M.

Пускач двигуна можна експлуатувати в однофазній (L1, N, PE) або трифазній (L1, L2, L3, PE) системі змінного струму. Необхідну змінну напругу підключають безпосередньо до базових блоків BU30-MSx (клями L1, L2(N), L3, PE). Пускач двигуна підключається до базових блоків.

У таблиці 4.9 наведено приклади конфігурації.

Таблиця 4.9 – Приклади конфігурації

Базові блоки	Конфігурація
BU15-P16+A0+2D BU15-P16+A0+2B	<p>Potential group 1 Potential group 2 Backplane bus</p> <p>P1 P2 AUX</p>
BU15-P16+A0+2D BU15-P16+A0+2B BU20-P16+A0+2B	<p>Potential group 1 Potential group 2 Backplane bus</p> <p>P1 P2 AUX</p>
BU15-P16+A10+2D BU15-P16+A10+2B	<p>Potential group 1 Potential group 2 Backplane bus</p> <p>P1 P2 AUX</p>

4.2.3 Приклад створення мережевого розподіленого введення / виведення ET 200MP та ET200SP з використанням інтерфейсних модулів

Розглянемо приклад створення розподілені системи введення / виведення в апаратній конфігурації:

1) Розподілена система введення / виведення ET 200SP, яка складається з таких компонентів:

- інтерфейсний модуль для зв'язку з CPU;
- до 32 модулів, які додаються до станції в будь-якій комбінації;
- серверний модуль, що завершує конфігурацію.

2) Розподілена система введення / виведення ET 200MP, яка складається з таких компонентів:

- інтерфейсний модуль для зв'язку з CPU;
- до 30 модулів.

3) Контролера введення / виведення CPU 1511-1 PN та призначених йому пристроїв PROFINET IO.

Порядок дій додавання інтерфейсних модулів ET 200 до вікна "Network view":

1. Відкрийте [Hardware catalog – «Каталог обладнання»].
2. Перейдіть до [Network view – «Вигляд мережі»].
3. Відкрийте папки [<Controllers> – <Simatic S7-1500> – <CPU> – <CPU 1511-1 PN>] та додайте ПЛК «6ES7 511-1AL03-0AB0» до вікна "Network view" шляхом його перетягування.
4. Відкрийте папки [Distributed I/O" and "ET 200SP – «Розподілене введення / виведення»] та "ET 200SP".
5. Відкрийте папку "IM 155-6 PN ST" перетягніть інтерфейсний модуль «6ES7155-6AU01-0BN0» у вікно мережевого перегляду.
6. Відкрийте папку "ET 200MP".
7. Відкрийте папку "IM 155-5 PN ST" перетягніть інтерфейсний модуль «6ES7155-5AA01-0AB0» у вікно Network view.

Системи розподіленого введення / виведення створено в конфігурації обладнання, яка приведена на рис. 4.17.

Система PROFINET IO складається з контролера PROFINET IO та призначених йому пристроїв PROFINET IO:

- CPU 1511-1 PN, використовується як контролер PROFINET IO;
- розподілені системи введення / виведення ET200MP та ET200SP які використовуються як пристрої PROFINET IO.

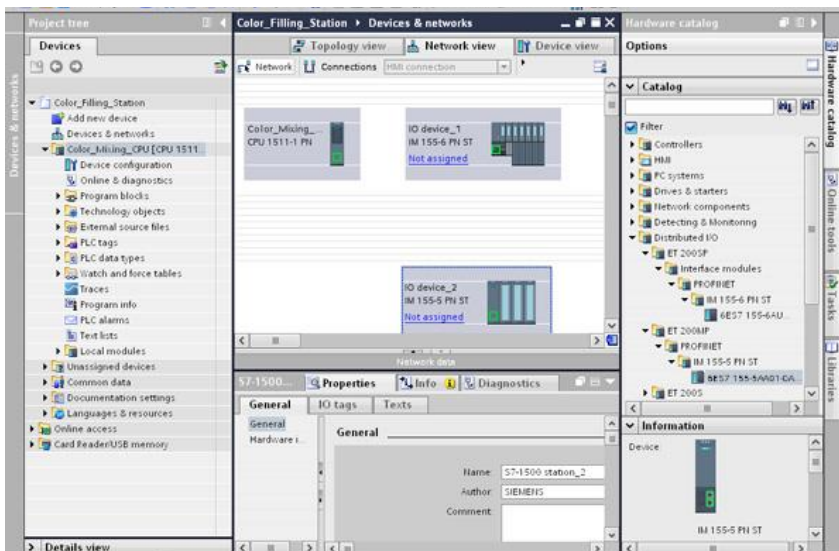


Рисунок 4.17 – Приклад додавання компонентів: розподілені системи введення / виведення в апаратній конфігурації

Порядок дій створення системи PROFINET IO

1. Перетягніть з'єднання з інтерфейсу інтерфейсного модуля IM 155-5 PN ST на інтерфейс CPU.
2. Створіть друге з'єднання між інтерфейсним модулем IM 155-6 PN ST та CPU.

Інтерфейсні модулі призначаються CPU як пристрої введення / виведення. Дві розподілені системи введення / виведення відображаються в навігації проєкту в папці [Distributed I/O – «Розподілене введення / виведення»] під CPU.

Система PROFINET IO була створена автоматично в процесі мережевого підключення, а її властивості відображаються в режимі [Network view – «Перегляду мережі»] (див. рис. 4.18).

На наступному етапі конфігурується апаратна частина станцій розподіленого введення / виведення ET:

- 1) Здійснюється додавання відповідних модулів введення / виведення та серверного модуля для ET 200SP. Станція ET200 SP обов'язково потрібна мати серверний модуль для роботи модулів

введення та виведення, інакше модулі вийдуть з ладу, якщо серверний модуль відсутній.

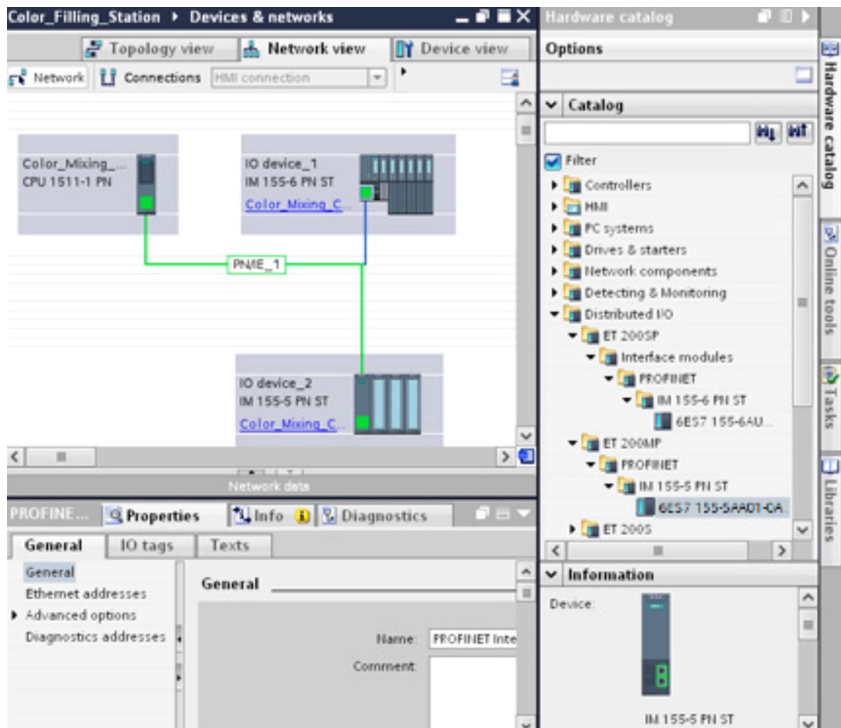


Рисунок 4.18 – Приклад створеної системи PROFINET IO

Кількість модулів введення / виведення, які можна використовувати на потенційну групу, залежить від таких факторів:

- 1) загальна потреба в потужності всіх модулів введення / виведення, що працюють на цій потенційній групі;
- 2) загальна потреба в потужності всіх навантажень, підключених зовні до цієї потенційної групи.

Сума загального струму, розрахованого відповідно до пунктів 1 та 2, не повинна перевищувати допустиму струмову здатність базового блоку BaseUnit, що використовується, та джерела струму навантаження.

Встановлення параметру [Potential group – «Група потенціалів»] для модуля здійснюється наступним чином зазначеним в табл. 4:10.

Таблиця 4.10 – Встановлення параметру [Potential group – «Група потенціалів»]

Параметри	Діапазон значень	Використання
Потенційна група	Використовувати групу потенціалів лівого модуля (налаштування за замовчуванням)	Якщо сумарне енергоспоживання всіх модулів зліва + енергоспоживання модуля менше поточної пропускної здатності базового блоку BaseUnit
	Включити нову потенційну групу	Якщо загальне енергоспоживання всіх модулів зліва + енергоспоживання модуля більше, ніж поточна пропускна здатність базового блоку BaseUnit

Послідовність дій створення механічної конфігурації станції ET200SP з модулів введення та виведення, а також серверного модулю:

1. Відкрийте вікно пристрою ET 200SP.
2. Відкрийте папки “DI” та “DI 16x24VDC ST” у каталозі обладнання. Перетягніть модуль введення «6ES7131-6BH01-0BA0» у слот 1 монтажної рейки.
3. Відкрийте папки “DQ” та “DQ 16x24V DC/0,5A ST”. Перетягніть вихідний модуль «6ES7132-6BH01-0BA0» у слот 2 монтажної рейки.
4. Відкрийте папку [Server modules – «Серверні модулі»]. Перетягніть серверний модуль «6ES7 193-6PA00-0AA0» у слот 3 рейки.

У результаті створена механічна конфігурація станції з модулів введення та виведення, а також серверного модулю яка приведена на рис. 4.19.

2) Додавання модулів введення / виведення до станції ET 200MP:

1. Відкрийте вікно пристрою ET 200MP.

2. Відкрийте папки “DI” та “DI 16x24VDC HF” у каталозі обладнання.
3. Перетягніть модуль введення «6ES7 521-1BH00-0AB0» у слот 2 рейки.
4. Відкрийте папки “DQ” та “DQ 16x24VDC/0.5A HF”.
5. Перетягніть модуль виведення «6ES7522-1BH01-0AB0» у слот 3 монтажної рейки.

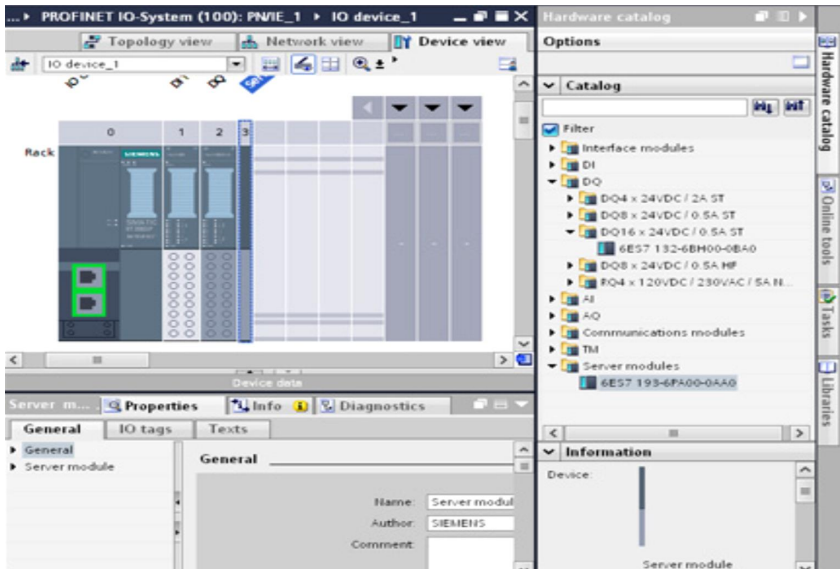


Рисунок 4.19 – Приклад механічної конфігурації станції ET 200SP

У результаті створена механічна конфігурація станції ET 200MP з модулів введення та виведення (див. рис. 4.20).

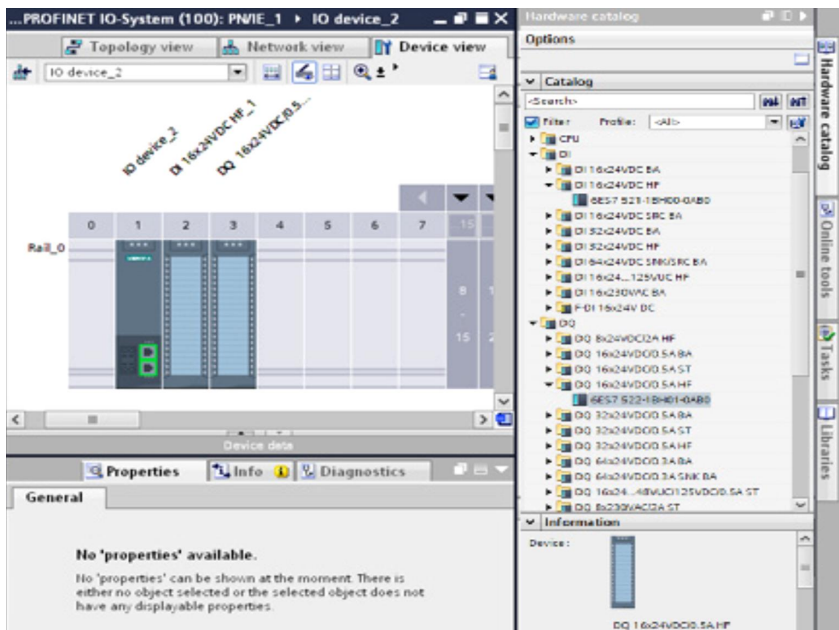


Рисунок 4.20 – Приклад механічної конфігурації станції ET 200MP

Перелік посилань за розділом 4

4.1 S7-1500 – Siemens SiePortal: вебсайт. URL: <https://sieportal.siemens.com/en-ww/products-services/10204162?tree=CatalogTree> (дата звернення: 08.05.2026)

Контрольні питання до розділу 4

1. Що саме розуміється під терміном «розподілене введення / виведення» у контексті SIMATIC S7-1500?
2. Які дві основні мережеві системи використовуються для розподіленого введення / виведення разом зі станцією S7-1500?
3. Правда чи неправда: «Адреси розподілених модулів введення / виведення знаходяться в окремому адресному просторі, відмінному від центральних модулів».

4. Через які області операндів можна звертатися до розподілених входів / виходів?
5. Хто є активним учасником (контролером) передачі даних у системі розподіленого введення / виведення?
6. Які станції можуть виступати в ролі «інтелектуальних» пристроїв введення / виведення (I-Device або I-Slave)?
7. Які два основні ступені захисту (IP) мають станції сімейства ET 200 залежно від місця встановлення?
8. Від чого залежить механічна конструкція станцій ET 200 (компактна, модульна, з CPU тощо)?
9. Яка максимальна кількість модулів введення / виведення може бути встановлена праворуч від інтерфейсного модуля в ET 200MP?
10. Який інтерфейсний модуль використовується для підключення ET 200MP до PROFINET IO?
11. Скільки системних блоків живлення (PS) максимально можна використовувати в ET 200MP з інтерфейсними модулями IM 155-5 PN ST / HF?
12. Де можна встановлювати системний блок живлення (PS) відносно інтерфейсного модуля в ET 200MP?
13. Чому для інтерфейсного модуля IM 155-5 PN BA не рекомендується використовувати додаткові системні блоки живлення?
14. Яка максимальна кількість модулів можлива в станції ET 200MP з IM 155-5 PN ST/HF при встановленні блоку живлення ліворуч від інтерфейсного модуля?
15. Які типи модулів (крім сигнальних) можна встановлювати в станції ET 200MP?
16. Яка максимальна кількість модулів введення / виведення підтримується в ET 200SP залежно від інтерфейсного модуля?
17. Назвіть чотири можливі режими роботи станції ET 200SP (залежно від головного модуля).
18. Що обов'язково має бути присутнє в кінці конфігурації ET 200SP для коректної роботи?
19. Яка головна відмінність між базовими блоками BU...D (світлимими) та BU...B (темними)?

20. Для чого використовуються світлі базові блоки BU...D на початку кожної потенційної групи?
21. Що таке шина AUX і для чого вона може використовуватися?
22. Яка максимальна пропускна здатність за струмом на клеммах L+/M базового блоку ET 200SP?
23. Які модулі можуть бути першими праворуч від інтерфейсного модуля / процесора в ET 200SP? (вказіть виняток)
24. Чому при використанні модулів змінного струму або AI Energy Meter перший базовий блок може бути темним?
25. Як визначити, який тип базового блоку (BU) потрібен для конкретного модуля введення / виведення?
26. Назвіть два типи базових блоків, які використовуються для аналогових модулів з вимірюванням температури.
27. Для яких модулів потрібні базові блоки типу BU type B0 / B1?
28. Яка максимальна кількість пускачів двигунів може бути в станції ET 200SP?
29. Що таке PotDis-BaseUnit і для чого він застосовується?
30. Які потенціали не можна підключати до клем PotDis (заборонено)?
31. Яка максимальна струмова навантаження шини живлення 500 В змінного струму при температурі 50 °C?
32. Який модуль обов'язково потрібно додати в кінці станції ET 200SP у TIA Portal?
33. Як у TIA Portal призначається станція ET 200 як пристрій введення / виведення до CPU?
34. Що відбувається автоматично при перетягуванні з'єднання між інтерфейсним модулем ET 200 та інтерфейсом CPU?
35. Де в дереві проєкту TIA Portal з'являються розподілені станції після їх підключення до CPU?
36. Який параметр модуля дозволяє відкрити нову потенційну групу в ET 200?
37. Від чого залежить кількість модулів, які можна розмістити в одній потенційній групі?
38. Порівняйте максимальну кількість модулів у станціях ET 200MP та ET 200SP (вказіть основні відмінності).

39. Чому адреси розподілених модулів не повинні перетинатися з адресами центральних модулів?

40. У чому головна перевага використання ET 200SP порівняно з ET 200MP з точки зору гнучкості монтажу?

41. Які наслідки можуть бути, якщо забути встановити серверний модуль у станції ET 200SP?

42. Чому при проектуванні розподіленого введення / виведення обов'язково потрібно враховувати баланс потужності?

5 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ PROFINET IO

5.1 PROFINET IO-компоненти

PROFINET IO реалізує стандартизований інтерфейс відповідно до IEC 61158 для промислової автоматизації через Industrial Ethernet. Контролер введення / виведення в CPU керує обміном даними з розподіленими станціями, які називаються пристроями введення / виведення. (див. рис. 5.1).

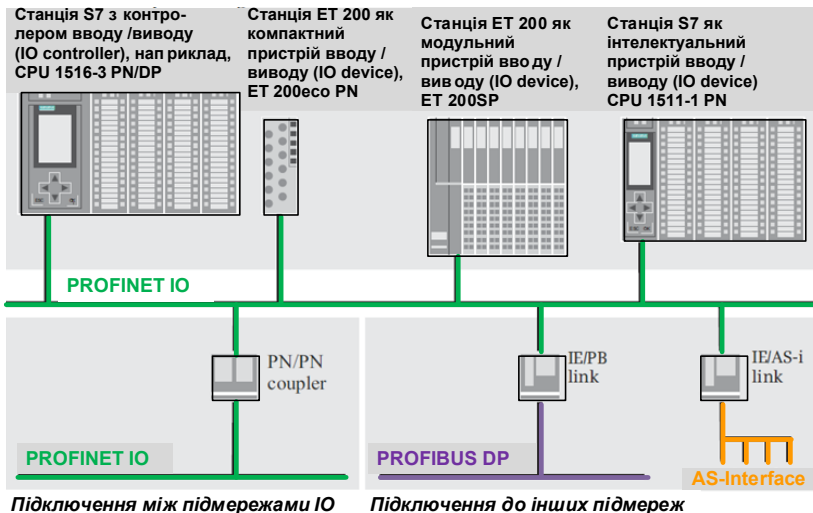


Рисунок 5.1 – Апаратні компоненти системи PROFINET IO

Industrial Ethernet може бути фізично спроєктований як електрична, оптична або бездротова мережа. Для реалізації електричної кабельної системи використовуються виті пари FastConnect (FC TP) з роз'ємами RJ45 або промислові виті пари (ITP) з роз'ємами sub-D.

Волоконно-оптичний (FO) кабель може складатися зі скловолокна, PCF або POF, що забезпечує гальванічну ізоляцію, стійкий до електромагнітних впливів зв'язок і підходить для великих відстаней.

Бездротова передача використовує частоти 2,4 ГГц та 5 ГГц зі швидкістю передачі даних до 54 Мбіт/с (залежно від національних дозволів).

IO controller

Контролер введення / виведення (IO controller) є активним учасником PROFINET. Він циклічно обмінюється даними зі «своїми» пристроями введення / виведення. Кожен CPU 1500 має вбудований контролер введення / виведення.

IO devices

Пристрої введення / виведення (IO devices) – це пасивні станції на PROFINET IO, які взаємодіють з контролером введення / виведення. Це можуть бути станції з входами та виходами процесу, маршрутизатори або модулі зв'язку. Прикладами пристроїв з розподіленою системою введення / виведення ET 200 є ET 200MP та ET 200SP.

Пристрої введення / виведення за даними користувача розрізняються наступним чином;

- компактні пристрої введення / виведення, які адресуються як один модуль;
- модульні пристрої введення / виведення, які можуть містити кілька модулів або підмодулів, що адресуються окремо;
- інтелектуальні пристрої введення / виведення з налаштованою областю передачі в якості інтерфейсу даних користувача до контролера введення / виведення.

Інтелектуальні пристрої введення / виведення містять процесор з програмою користувача, яка керує підпорядкованими (власними) модулями. Інтерфейс даних користувача до контролера введення / виведення – це область передачі, яку можна розділити на різні адресні області. Прикладами інтелектуальних пристроїв введення / виведення є станції S7 з процесорами та інтегрованою функціональністю пристроїв введення / виведення, а також розподілена станція введення / виведення ET 200S з інтерфейсом

процесора IM 151-8 PN/DP та розподілена станція введення / виведення ET 200pro з інтерфейсом процесора IM 154-8 PN/DP. Інтелектуальний пристрій введення / виведення можуть одночасно бути контролером введення / виведення для підпорядкованої системи введення / виведення PROFINET.

З'єднувальні модулі

З'єднувачі шини та модулі з'єднують підмережі та здійснюють обмін даними між станціями, підключеними до різних підмереж. Для підмережі Ethernet доступні наступні компоненти:

- з'єднувач PN/PN для з'єднання двох підмереж Ethernet;
- IE/PB Link PN IO для підключення підмережі Ethernet до підмережі PROFIBUS;
- IE/AS-i Link для підключення підмережі Ethernet до підмережі AS-Interface;

Система введення / виведення PROFINET (PROFINET IO system)

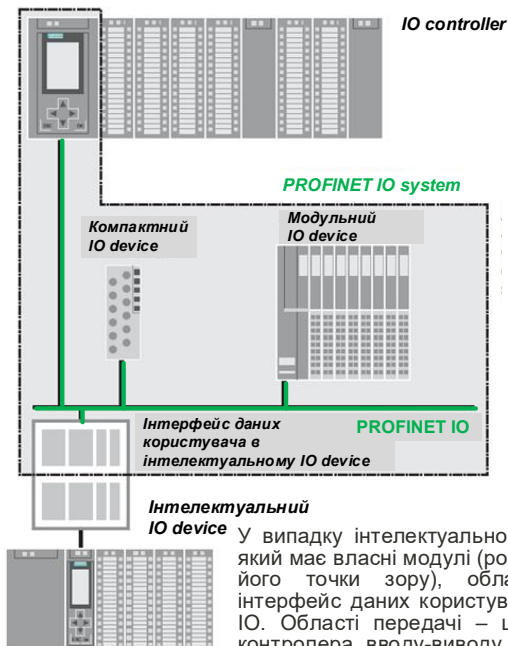
Контролер введення / виведення та всі керовані ним пристрої введення / виведення утворюють систему PROFINET IO (рис. 5.2). Пристрій введення / виведення отримує дані від свого контролера введення / виведення протягом часу оновлення, який розраховується редактором конфігурації через певні проміжки часу, і, в свою чергу, надсилає свої дані до контролера введення / виведення.

Кілька систем PROFINET IO можуть працювати в підмережі PN/IE.

5.2 Адреси з PROFINET IO

Адреси станцій у підмережі Ethernet

Станції в підмережі Ethernet, які використовують протокол TCP/IP, адресуються через IP-адресу (*IP address*). Вона складається – у форматі адреси IPv4 – з чотирьох десяткових чисел, кожне з яких знаходиться в діапазоні від 0 до 255, і представлена чотирма байтами, розділеними крапками, наприклад, 192.168.1.3. Ця адреса складається з номера підмережі та фактичної адреси станції, яку можна отримати за допомогою маски підмережі з IP-адреси.



Система PROFINET IO складається з контролера вводу-виводу та одного або кількох пристроїв вводу-виводу. Усі модулі, центральні чи розподілені, знаходяться в одному адресному просторі.

У випадку інтелектуального пристрою вводу-виводу, який має власні модулі (розташовані централізовано з його точки зору), області передачі утворюють інтерфейс даних користувача до системи PROFINET IO. Области передачі – це розподілені модулі для контролера вводу-виводу та центральні модулі для інтелектуального пристрою вводу-виводу.

Рисунок 5.2 – Схематичне зображення системи PROFINET IO

Приклад: Якщо маска підмережі має значення 255.255.255.0, адреса підмережі для вищезгаданої IP-адреси – 192.168.3, а адреса станції – 3. Кожній станції в PROFINET додатково призначається ім'я пристрою та номер пристрою.

Географічні адреси PROFINET IO

Географічна адреса визначає слот модуля. У випадку пристрою введення / виведення географічна адреса складається з ідентифікатора системи введення / виведення PROFINET, номера пристрою, номера слоту та номера підмодулю (submodule).

Ідентифікатор системи введення / виведення PROFINET призначається редактором конфігурації. Він коливається від 100 до 115 і може бути змінений – не плутати з апаратним ідентифікатором системи введення / виведення PROFINET у системних константах.

Ідентифікатор обладнання

Редактор конфігурації призначає ідентифікатор (ID) кожному адресованому апаратному об'єкту, скорочено ідентифікатор обладнання або HW ID. Апаратний ідентифікатор використовується в користувацькій програмі для адресації, наприклад, модулів або інтерфейсів, якщо потрібно зчитувати діагностичну інформацію. Усі апаратні ідентифікатори станції системи автоматизації перелічені в таблиці тегів за замовчуванням на вкладці [“*Systems constant*” – *Системні константи*]. Також апаратні ідентифікатори знаходяться у властивостях апаратного об'єкта.

Логічні адреси з PROFINET IO

Логічну адресу використовують для адресації даних користувача, іншими словами, станів сигналів цифрових каналів введення / виведення або значень на аналогових каналах введення / виведення. Кожен байт даних користувача однозначно визначається логічною адресою. Логічна адреса відповідає абсолютній адресі, їй можна призначити символ (ім'я) для легшого читання (символічна адресація).

Дані користувача пристроїв введення / виведення мають спільний діапазон логічних адрес з даними користувача центральних модулів у станції ПЛК з контролером введення / виведення. Це означає, що адреси централізовано розташованих модулів не повинні перетинатися з адресами даних користувача компактних і модульних пристроїв введення / виведення та адресами областей передачі I-пристроїв.

Послідовна передача даних користувача до та з пристроїв введення / виведення (IO Device)

Послідовність даних означає, що блок даних користувача обробляється разом.

З прямим доступом, наприклад, під час завантаження та передачі, можливо послідовно передавати область в один байт, одне слово або одне подвійне слово. З областю даних користувача розміром три байти або більше чотирьох байтів використовуються системні програмні блоки DPRD_DAT (читання) та DPWR_DAT (запис) для узгодженої передачі даних.

Інтерфейс даних користувача з інтелектуальними пристроями введення / виведення (IO devices)

У компактних та модульних пристроях введення / виведення (IO devices) адреси входів та виходів разом з адресами центральних модулів знаходяться в адресному просторі контролера введення / виведення (IO controller). В інтелектуальних пристроях введення / виведення (скорочено: I-пристрої) модулі введення / виведення (IO device) призначаються як пристрої CPU. Таким чином, кожен інтелектуальний пристрій введення / виведення має інтерфейс даних користувача як спільну область пам'яті з контролером введення / виведення, розмір якої залежить від використовуваного процесора пристрою.

Інтерфейс даних користувача можна розділити на кілька областей різної довжини. Окремі області реагують як модулі, найменша адреса яких є початковою адресою модуля. З точки зору контролера введення / виведення, інтелектуальний пристрій введення / виведення виглядає як компактний або модульний пристрій введення / виведення залежно від поділу.

Область передачі, яка представлена як вхідний модуль з точки зору контролера введення / виведення, є вихідним модулем з точки зору пристрою введення / виведення і навпаки. Логічні адреси на стороні контролера знаходяться в адресному просторі контролера введення / виведення, а логічні адреси на стороні пристрою – в адресному просторі пристрою введення / виведення. Адреси на стороні контролера можуть відрізнятися від адрес на стороні пристрою.

5.3 Налаштування PROFINET IO

Загальна процедура

Передумовою для конфігурації розподіленого введення / виведення з PROFINET IO є створений проєкт зі станцією ПЛК (рис. 5.3). Щоб вибрати задіяні станції, необхідно запустити конфігурацію обладнання в *Network view*.

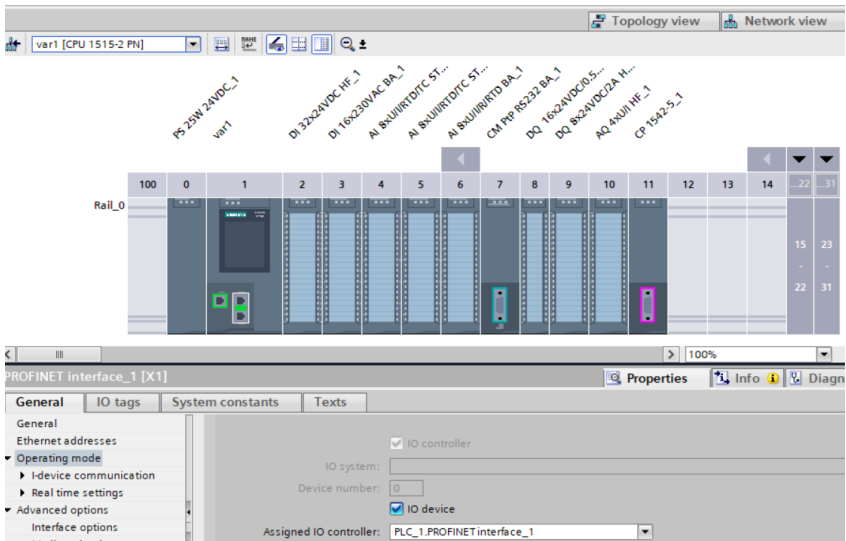


Рисунок 5.3 – Приклад конфігурування станції CPU 1500

– Відправною точкою конфігурації є контролер введення / виведення (*IO controller*), інтегрований у CPU 1500. Режим *IO controller* – попередньо встановлено за замовчанням.

– Призначте систему PROFINET IO інтерфейсу PN контролера введення / виведення. Потрібна підмережа Ethernet створюється автоматично в процесі.

– Виберіть пристрій введення / виведення з каталогу обладнання та перетягніть його мишею в робоче вікно.

– Підключіть пристрій введення / виведення (*IO device*) до системи PROFINET IO, перетягнувши інтерфейс PN пристрою введення / виведення мишею до інтерфейсу PN контролера введення / виведення.

– Повторіть останні два кроки для кожного наступного пристрою введення / виведення.

– Щоб параметрувати інтерфейс PN, виберіть його в робочому вікні та встановіть потрібні властивості у вікні інспектора.

– Щоб налаштувати інтелектуальний пристрій введення / виведення, перетягніть його як станцію ПЛК у робоче вікно, встановіть

режим *IO device* у властивостях інтерфейсу PN, призначте контролер введення / виведення та налаштуйте області передачі інтерфейсу даних користувача.

Результатом є мережеве з'єднання контролера введення / виведення (IO controller) з призначеними пристроями введення / виведення (IO devices) до системи PROFINET IO. (рис. 5.4).

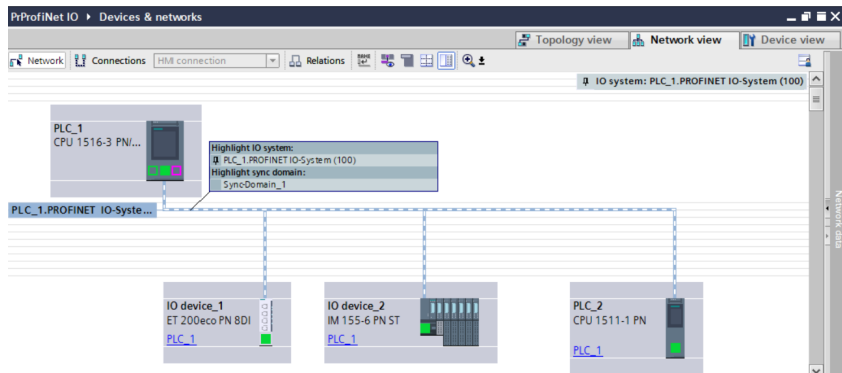


Рисунок 5.4 – Приклад представлення системи PROFINET IO

Потім налаштовуються параметри станцій та підключаються модулі введення / виведення в *Device view*.

Конфігурування IO controller в Network view

Передумова: Створено проект та станція ПЛК, наприклад, CPU 1500 з інтерфейсом PN. Запустіть конфігурацію пристрою та виберіть вкладку “*Network view*” у робочому вікні.

Виберіть інтерфейс PN, показаний зеленим кольором на графічному зображенні CPU, а потім групу адрес *Ethernet addresses* на вкладці [*Properties* – «Властивості»] у вікні інспектора. Активуйте опцію [*Set IP address in the project* – «Встановити IP-адресу в проекті»] та за потреби змініть попередньо встановлену IP-адресу та маску підмережі (рис. 5.5).

Активуйте опцію [*Set IP address using a different method* – «Встановити IP-адресу іншим методом»], якщо потрібно, наприклад, встановити IP-адресу для кожної користувацької програми (рис. 5.6).

Примітка: якщо активовано функцію «Встановити IP-адресу іншим методом», IP-адреса не береться з проєкту. Потрібно ввести IP-адресу безпосередньо на панелі керування пристрою HMI.

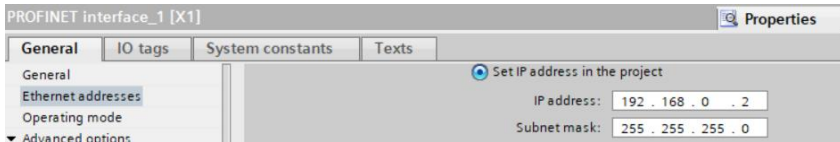


Рисунок 5.5 – Встановлення Ethernet addresses

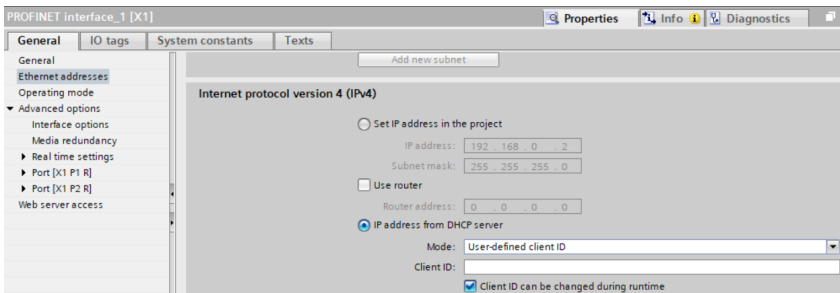


Рисунок 5.6 – Приклад [Set IP address using a different method – «Встановити IP-адресу іншим методом»]

Встановлення режиму: Виберіть групу [Operating mode – «Режим роботи»] у властивостях інтерфейсу та активуйте прапорець [IO controller – «Контролер введення / виведення»], як правило встановлений за замовченням (рис. 5.7).

Підключіть інтерфейс PN до підмережі PROFINET. Можливо зробити це у властивостях інтерфейсу PN. Виберіть існуючу підмережу в розділі [Ethernet addresses – «Адреси Ethernet»] у розкритому списку [Subnet – «Підмережа»] або створіть нову підмережу за допомогою кнопки [Add new subnet – «Додати нову підмережу»]. Також можливо клацнути правою кнопкою миші на інтерфейсі PN та вибрати команду [Add subnet – «Додати підмережу»] в контекстному меню. Зелена підмережа відображається з назвою PN/IE_x. Можливо змінити назву у властивостях підмережі (рис. 5.8).

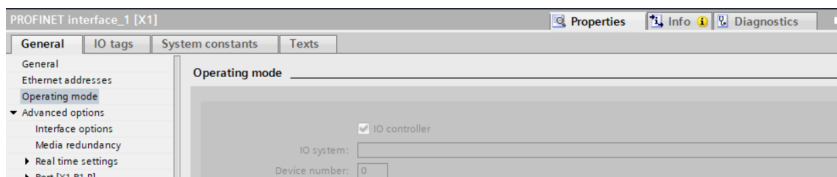


Рисунок 5.7 – Приклад встановлення режиму [IO controller – «Контролер введення / виведення»]

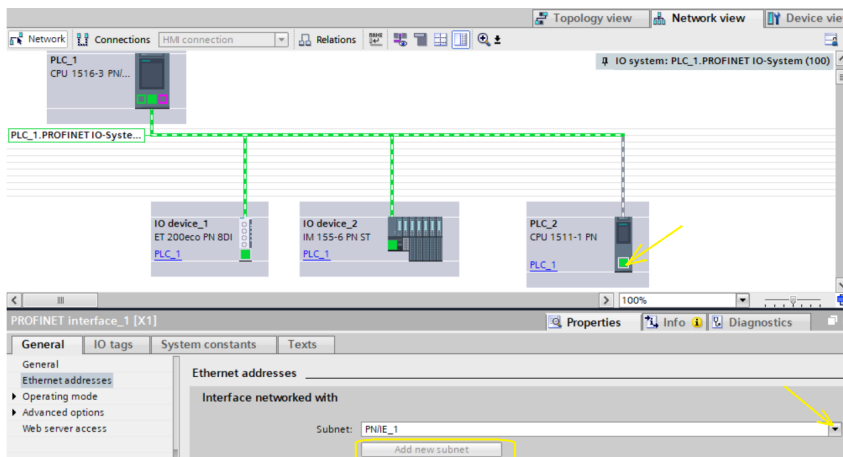


Рисунок 5.8 – Приклад підключення інтерфейсу PN до підмережі PROFINET

Налаштування системи PROFINET IO. Для цього клацніть правою кнопкою миші на інтерфейсі PN та виберіть команду [Add IO system – «Додати систему введення / виведення»] з контекстного меню. Відображається зелено-біла позначка з назвою <Station name>.PROFINET IO system (xxx). xxx x – це номер системи введення / виведення. Можливо змінити назву та номер у властивостях системи введення / виведення PROFINET (рис. 5.9).

Додавання IO device до IO system

З натиснутою лівою кнопкою миші перетягніть потрібний пристрій введення / виведення з каталогу обладнання до системи введення / виведення в робочу область.

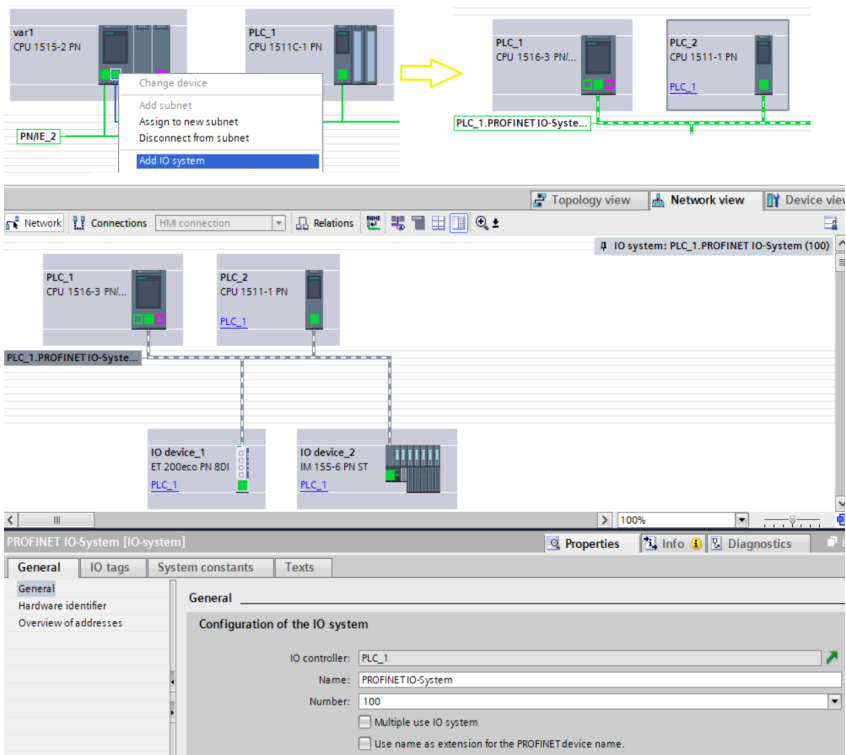


Рисунок 5.9 – Приклад налаштування системи PROFINET IO

На рис. 5.10 показано дві станції розподіленого введення / виведення: станцію ET200eso з дерева об'єктів *Distributed I/O > ET 200eso PN > PROFINET > DI/DO > 8DI/8DO x 24VDC > ...* та станцію ET 200SP з дерева об'єктів *Distributed I/O > ET 200SP > Interface modules > PROFINET > IM 155-6 PN ST > ...*

Інтерфейси IO devices з'єднані на графічному зображенні зелено-білою позначкою *i*, таким чином, є частиною системи PROFINET IO.

Автоматично призначена назва станції застосовується як назва пристрою PROFINET. Можливо змінити назву у властивостях станції, а також номер пристрою та IP-адресу.

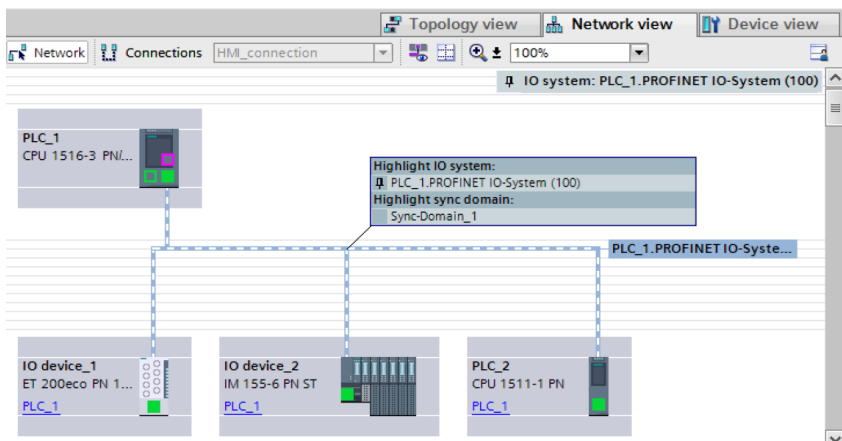


Рисунок 5.10 – Приклад представлення системи PROFINET IO

Конфігурування IO device

Після вибору пристрою введення / виведення (IO device), можливо налаштувати його властивості у вікні інспектора в режимі *Device view*. Додайте потрібні сигнальні модулі або підмодулі з каталогу обладнання до станції пристрою введення / виведення, а потім встановлюєте їхні параметри.

Адреси Ethernet встановлюються у властивостях інтерфейсу PROFINET. У групі [*Advanced options* – «Додаткові параметри»] за потреби додатково налаштовується: пріоритетний запуск, заміна пристрою без знімного носія або участь у резервуванні носія.

Підключення інтелектуального IO device до PROFINET IO system

Спочатку створюється інтелектуальний пристрій введення / виведення ([*I-device* – «I-пристрій»]) як окрема станція ПЛК, а потім підключається PN-інтерфейс I-пристрою до системи PROFINET IO. I-пристрої можна знайти в каталозі обладнання в папці [*Controllers* – «Контролери»].

Наприклад, якщо створити станцію S7-1500 як I-пристрій, натисніть і утримуйте ліву кнопку миші та перетягніть процесор з дерева об'єктів *Controllers > SIMATIC S7-1500 > CPU > CPU 1511-1 PN* > до робочої області (рис. 5.11).

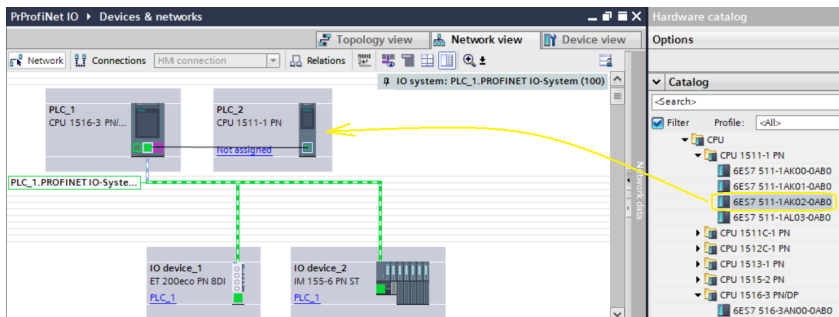


Рисунок 5.11 – Приклад підключення інтелектуального IO device до PROFINET IO system

Підключення з існуючою підмережею здійснюється, шляхом перетягування PN-інтерфейсу I-пристрою до PN-інтерфейсу іншого пристрою в підмережі з натиснутою лівою кнопкою миші, наприклад, до PN-інтерфейсу контролера введення / виведення (IO controller).

У властивостях PN-інтерфейсу I-пристрою активуйте прапорець [IO device – «Пристрій введення / виведення»] під записом [Operating mode – «Режим роботи»] та виберіть призначений IO controller зі спадного списку. Після цього станція додається як пристрій введення / виведення до системи PROFINET IO (рис. 5.12).

Конфігурація інтерфейсу даних користувача

Для налаштування інтерфейсу даних користувача в IO controller у властивостях модуля I-пристрою виберіть станцію CPU або ET, а потім у вікні інспектора на вкладці *Properties* у групі інтерфейсів PROFINET виберіть [Operating mode > I-device communication – «Режим роботи» > «Група зв'язку I-пристрою»].

Двічі клацніть на [Add new – «Додати нове»] у таблиці [Transfer areas – «Області передачі»] для створення нової області передачі. Можливо змінити назву у стовпці «Область передачі». У стовпці [Data direction – «Напрямок даних»] натисніть на стрілку (↔), щоб встановити тип області передачі (стрілка праворуч → означає область введення, стрілка ліворуч ← означає область виведення з точки зору I-пристрою).

Приклад конфігурації інтерфейсу даних користувача наведено на рис. 5.13.

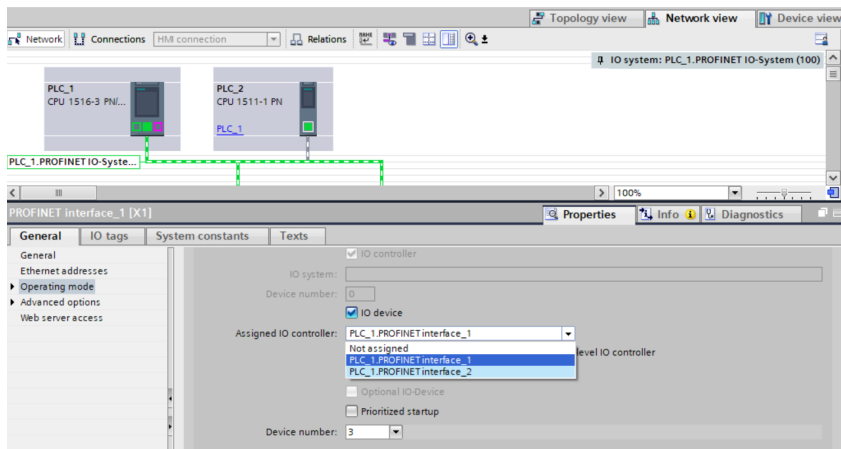


Рисунок 5.12 – Приклад додавання станції як пристрою введення / виведення до системи PROFINET IO

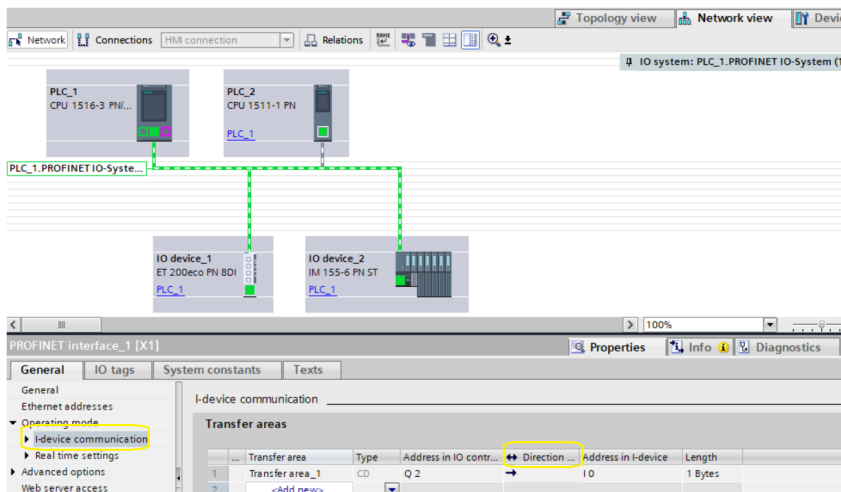


Рисунок 5.13 – Приклад конфігурації інтерфейсу даних користувача

Тепер встановіть початкову адресу у стовпці [Address in I-device – «Адреса в I-пристрої»] та довжину області передачі у стовпці [Length «Довжина»]. У стовпці [Address in IO controller – «Адреса в контролері введення / виведення»] встановіть початкову адресу, яку має область передачі з точки зору контролера введення / виведення (IO controller).

Таким чином, можливо налаштувати додаткові області передачі. Налаштовані області передачі відображаються в групі властивостей зв'язку I-пристрою (*I-device communication*). Якщо обрати область перенесення можливо отримаєте її детальну інформацію (рис. 5.14). На цьому екрані можливо вибрати зв'язок з образом процесу: [Automatic update – «Автоматичне оновлення»], якщо оновлення образу процесу має відбуватися під час виконання основної програми, або PIPn для розділу образу процесу.

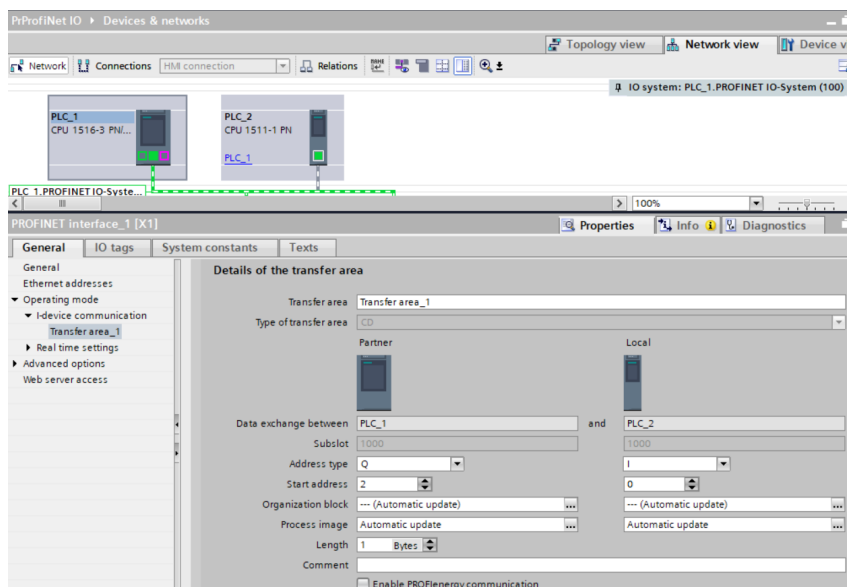


Рисунок 5.14 – Приклад конфігурації області передачі

5.4 З'єднувальні модулі для PROFINET IO

PN/PN-з'єднувач: підключення двох підмереж Ethernet

З'єднувач PN/PN об'єднує дві підмережі Ethernet для обміну даними між контролерами введення / виведення двох підмереж. Між підмережами існує гальванічна розв'язка.

Дві сторони з'єднувача PN/PN представляють собою пристрій введення / виведення під час конфігурації. Одна сторона (один пристрій введення / виведення) підключена до однієї з систем PROFINE IO, інша сторона – до іншої системи.

З'єднувач PN/PN можна знайти в каталозі апаратного забезпечення в розділі *Other field devices > PROFINET IO > Gateway > Siemens AG > PN/PN couplers > PN/PN coupler Vx.0 > ...*

Модулі є двостороннім з'єднувачем PN/PN (X1 для лівого боку та X2 для правого боку модуля).

Щоб підключити з'єднувач PN/PN, перетягніть символ одного боку з'єднувача PN/PN, утримуючи ліву кнопку миші, до системи PROFINET IO, та встановити властивості з'єднувача PN/PN, наприклад, IP-адресу, назву пристрою та номер пристрою, у вікні інспектора з вибраним модулем. Другу сторону (X2) з'єднувача PN/PN на іншій системі PROFINET IO налаштовується таким самим чином (рис. 5.15).

IE/PB Link PN IO: Підключення PROFINET IO до PROFIBUS DP

Підключення IE/PB PN IO з'єднує підмережі Industrial Ethernet та PROFIBUS. У стандартному режимі з'єднання реалізує міжмережеву комунікацію PG/OP та комунікацію через з'єднання S7, параметрування польових пристроїв через маршрутизацію записів даних та перехід мережі до системи DP-Master з постійним часом циклу шини.

Під час роботи як проксі-сервер PROFINET IO, IE/PB Link PN IO виконує роль проксі-сервера для DP-Slave пристроїв на PROFIBUS. Контролер введення / виведення (IO controller) на PROFINET може потім звертатися до DP-Slave пристроїв на PROFIBUS-подібних пристроях введення / виведення (IO devices) у своїй системі PROFINET IO.

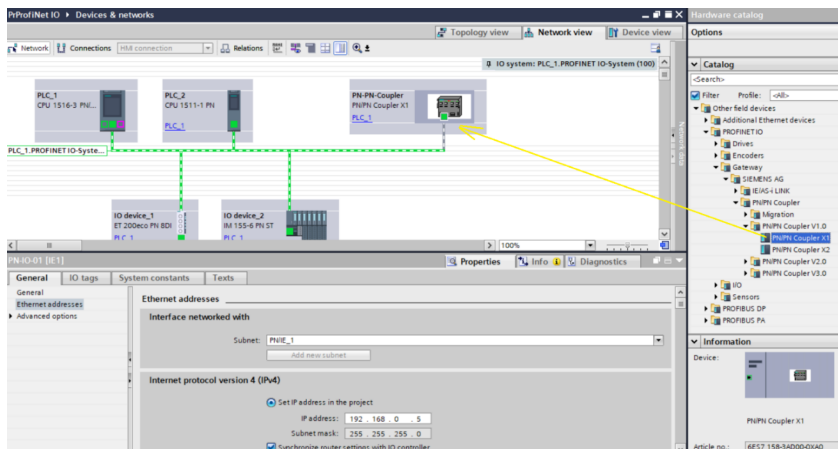


Рисунок 5.15 – Приклад підключення двох підмереж Ethernet PN/PN-з'єднувача

IE/PB Link PN IO – це модуль конструкції S7-300. IE/PB Link підключається до промислового Ethernet за допомогою 8-полюсного роз'єму RJ45, а до PROFIBUS – за допомогою 9-полюсного роз'єму SUB-D.

IE/PB Link PN IO налаштовано як пристрій введення / виведення, до якого підключена система DP master. Посилання на нього знаходиться в каталозі обладнання в розділі *Network components > Gateways > IE/PB Link > ...* Щоб додати даний пристрій до системи PROFINET IO, перетягніть його з натиснутою лівою кнопкою миші до системи PROFINET IO у робочому вікні.

Можливо встановити режим роботи у властивостях каналу IE/PB у розділі [*Network gateway* – «Мережевий шлюз»]: стандартний режим або проксі-сервер PROFINET IO, а також налаштувати адреси Ethernet та параметри реального часу в групі інтерфейсів PROFINET.

Номер пристрою PROFINET та призначення номера станції PROFIBUS встановлюються у таблиці властивостей каналу IE/PB. Таблиця, знаходиться в розділі [*PROFINET device number* – «Номер пристрою PROFINET»], містить номер станції PROFIBUS у стовпці [*PB address* – «Адреса PB»] та номер пристрою,

призначений редактором конфігурації, у стовпці [*PROFINET device number* – «Номер пристрою PROFINET»]. Щоб змінити номер пристрою, клацніть у клітинці з номером пристрою та виберіть невикористаний номер пристрою зі спадного списку. Якщо активований прапорець у стовпці [*Device number = PB address* – «Номер пристрою = Адреса PB»], адреса PB та номер пристрою встановлюються однаково (рис. 5.16).

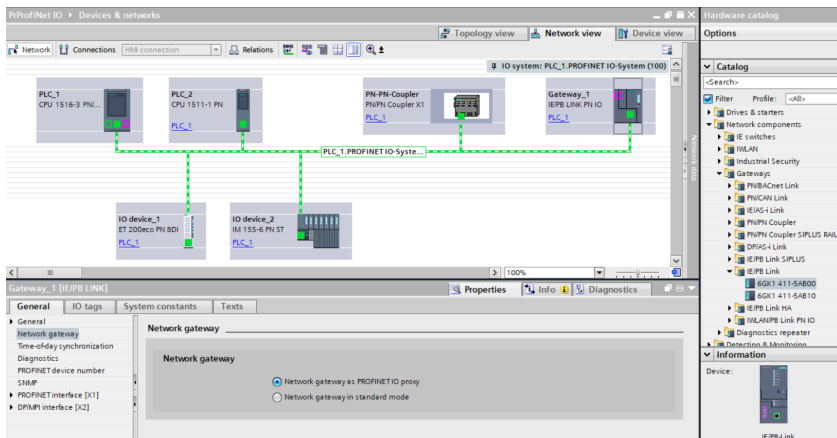


Рисунок 5.16 – Приклад підключення PROFINET IO до PROFIBUS DP з використанням IE/PB Link PN IO

IE/PB Link PN IO є пристроєм DP-Master підпорядкованої PROFIBUS DP-Master системи.

IE/AS-i Link PN IO: підключення PROFINET IO до AS-інтерфейсу

IE/AS-i Link PN IO з'єднує PROFINET IO з AS-Interface як пристрій введення / виведення (IO device). На AS-Interface це одинарний або подвійний головний пристрій AS-i відповідно до специфікації AS-i V3.0. Даний пристрій знаходиться за посиланням в каталозі обладнання в розділі *Other field devices > PROFINET IO > Gateway > Siemens AG > IE/AS-i Link PN IO > ...* Щоб додати його до системи PROFINET IO, перетягніть його, утримуючи ліву кнопку миші, до системи PROFINET IO у робочому вікні.

Підключення до контролера введення / виведення (IO controller) здійснюється через інтерфейс даних користувача з 62-байтовими цифровими входами та 62-байтовими цифровими виходами. Програматор можна підключити через вбудований порт Ethernet для введення в експлуатацію, тестування та діагностики через вебінтерфейс зі стандартним браузером. Посилання дозволяє завантажувати конфігурацію AS-і на програматор.

5.5 Зв'язок у режимі реального часу (Real-time) в PROFINET

PROFINET пропонує кілька типів передачі даних:

– Дані, що не є критичними до часу, такі як конфігураційна та діагностична інформація, передаються ациклічно за стандартом зв'язку TCP/IP.

– Дані користувача (вхідна/вихідна інформація) обмінюються циклічно між контролером введення / виведення (IO controller) та пристроєм введення / виведення (IO device) – у реальному часі (RT) протягом визначеного періоду часу – часу оновлення.

– Критичні до часу дані користувача, наприклад, для програм керування рухом, передаються ізохронно з апаратною підтримкою (ізохронний у реальному часі – IRT). Станції, що беруть участь у зв'язку IRT (синхронізовані станції), групуються разом у домен синхронізації.

У підмережі Ethernet резервується постійний канал зв'язку для зв'язку IRT. Зв'язок RT – циклічний обмін даними між контролером введення / виведення та пристроями введення / виведення – і зв'язок TCP/IP не в режимі реального часу відбувається паралельно з часом оновлення. Таким чином, усі три типи зв'язку можуть існувати паралельно в одній підмережі.

Тактовий сигнал відправлення (Send clock)

Циклічний обмін даними здійснюється протягом певного періоду часу, тактового сигналу відправлення. Редактор конфігурації

обчислює тактовий сигнал відправлення на основі інформації про конфігурацію системи PROFINET IO. Тактовий сигнал відправлення – це найкоротший можливий час оновлення.

Можливо налаштувати тактовий сигнал відправлення для несинхронізованого (unsynchronized) контролера введення / виведення у властивостях його інтерфейсу. Вибравши інтерфейс PN, виберіть значення на вкладці властивостей у розділі *Advanced options* > *Real-time settings* > *IO communication* зі спадного списку *Send clock*. Якщо контролер введення / виведення є головним синхронізатором у домені синхронізації, встановить тактовий сигнал відправлення за допомогою кнопки [*Domain settings* – «Налаштування домену»] у властивостях домену синхронізації (рис. 5.17).

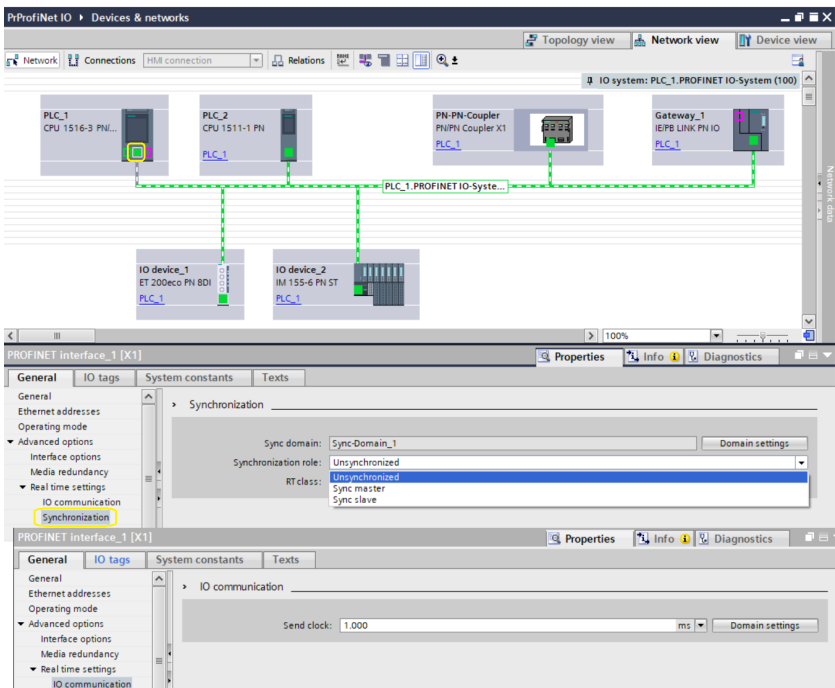


Рисунок 5.17 – Приклад налаштування тактового сигналу відправлення

Час оновлення та сторожовий таймер для пристроїв введення / виведення (IO devices)

Час оновлення – це період, протягом якого кожен IO device в системі введення / виведення обмінюється своїми даними користувача з IO controller. Час оновлення відповідає тактовому сигналу відправлення або його кратному числу. Можливо збільшити час оновлення вручну, наприклад, щоб зменшити навантаження на шину. За певних обставин можна зменшити час оновлення для окремих пристроїв введення / виведення (IO device), якщо буде збільшено час оновлення для інших пристроїв введення / виведення (IO device), обмін даними користувача яких може здійснюватися не критично за часом.

Якщо IO device не отримує вхідні або вихідні дані від IO controller в межах сторожового таймера, він переходить у безпечний стан. Сторожовий таймер розраховується як добуток часу оновлення та активується на вкладці [“Accepted updating cycles without IO data” – «Прийнятих циклів оновлення без даних введення / виведення»].

Якщо IO device призначено несинхронізованому IO controller, налаштовується час у властивостях інтерфейсу IO device. Для цього виберіть IO device, а потім інтерфейс *PROFINET interface* > *Advanced options* > *Real-time settings* > *IO cycle* групу на вкладці властивостей. У розділі [Update time – «Час оновлення»] виберіть опцію [Can be set – «Можна встановити»], а потім час оновлення зі спадного списку. Щоб досягти автоматичної адаптації до тактового сигналу відправлення, потрібно активувати прапорець *Adapt update time when send clock changes*. Обрається сторожовий таймер у спадному списку [Accepted update cycles without IO data – «Прийняті цикли оновлення без даних введення / виведення»]. Якщо IO device призначено домену синхронізації, час оновлення відповідає тактовому сигналу відправлення у властивостях домену синхронізації (рис. 5.18).

Режим реального часу (Real-time)

Реальний час (RT) означає, що система обробляє зовнішні події протягом визначеного часу. У RT-комунікації передача відбувається у певний час (час відправлення) протягом визначеного інтервалу (час оновлення). PROFINET IO дозволяє використовувати стандартні мережеві компоненти для RT-комунікації.

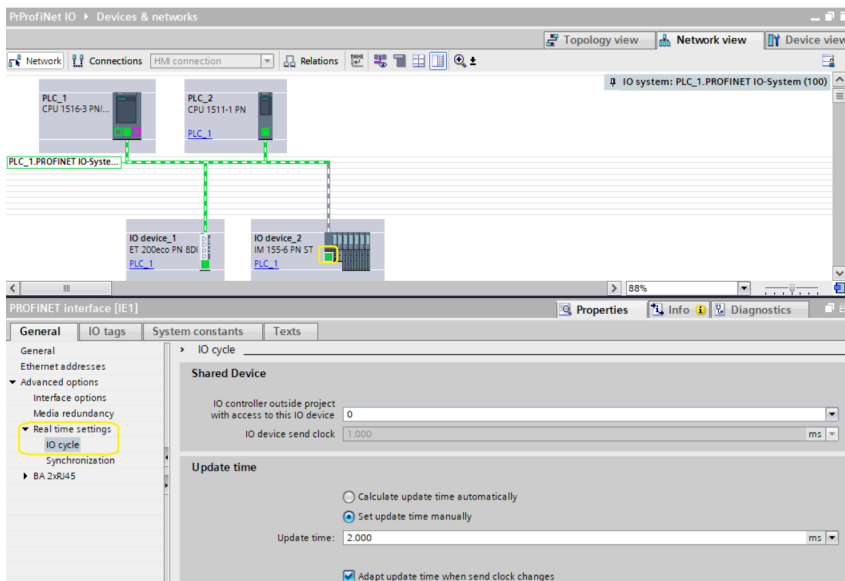


Рисунок 5.18 – Приклад налаштування часу оновлення та сторожового таймеру для пристроїв введення / виведення

Якщо не всі дані, що підлягають обміну, передаються протягом запланованого періоду часу, наприклад, через додавання нових мережевих компонентів, деякі дані розподіляються на інші тактові сигнали відправлення. Це може призвести до збільшення часу оновлення для окремих пристроїв введення / виведення (IO devices).

Ізохронний реальний час (Isochronous real-time)

Ізохронний реальний час (IRT) – це апаратно підтримуваний зв'язок у реальному часі, розроблений, наприклад, для програм керування рухом. Кадри повідомлень IRT детерміновано передаються запланованими шляхами зв'язку у визначеному порядку. Тому для зв'язку IRT потрібні мережеві компоненти, які підтримують цю заплановану передачу даних.

Для того, щоб мати змогу налаштувати зв'язок IRT, налаштовується домен синхронізації (див. наступний розділ) та визначається головний пристрій синхронізації (sync master), який візьме на себе

синхронізований розподіл кадрів повідомлень IRT до ведених пристроїв синхронізації (sync slaves). IRT вимагає конфігурації топології і, отже, визначеної структури, яка враховує властивості передачі кабелів та використовуваних комутаторів.

Домен SYNC (SYNC domain)

Домен синхронізації – це група станцій PROFINET IO, які обмінюються синхронізованими даними одна з одною. Станція, яка може бути контролером введення / виведення (IO controller) або пристроєм введення / виведення (IO device), виконує роль головного пристрою синхронізації (sync master). Інші станції є підлеглими пристроями синхронізації (sync slaves).

Домен синхронізації може містити кілька систем введення / виведення (I/O systems), де повна система введення / виведення завжди призначається одному домену синхронізації. Кілька доменів синхронізації можуть існувати в підмережі Ethernet.

Домен за замовчуванням автоматично створюється з іменем *Sync-Domain_1* під час налаштування системи введення / виведення. Усі налаштовані системи введення / виведення, контролери введення / виведення та пристрої введення / виведення спочатку розташовані в цьому домені синхронізації, але вони несинхронізовані. На наступному етапі можливо використовувати домен за замовчуванням для зв'язку IRT або створити новий домен синхронізації.

Конфігурація нового SYNC domain

Передумова: Підмережа Ethernet – налаштована з однією або кількома системами PROFINET IO. Станції, що беруть участь у зв'язку IRT, також повинні підтримувати цю функцію.

Щоб створити новий домен синхронізації, виберіть підмережу Ethernet у вікні перегляду мережі та оберіть [*Properties* – «Властивості»] з контекстного меню. У вікні інспектора на вкладці [*General* – «Загальні»] відкрийте групу керування доменом [*Domain management*]. Таблиця [*Sync domains* – «Домени синхронізації»] містить уже налаштовані домени синхронізації. Новий домен синхронізації налаштовується, коли перезаписується запис <*New sync domain*> назвою нового домену синхронізації.

Можливо встановити тактовий сигнал послання у властивостях домену синхронізації (рис. 5.19).

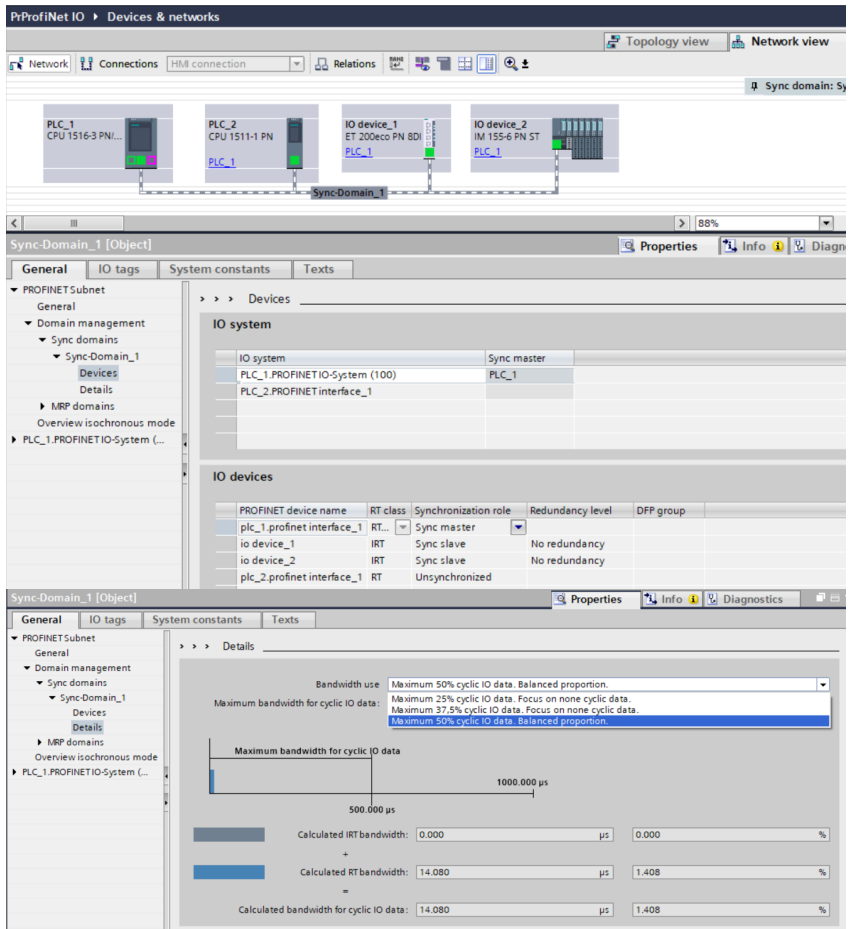


Рисунок 5.19 – Конфігурація SYNC domain

Щоб додати станцію, виберіть запис [Device – «Пристрій»] у домені синхронізації. Таблиця [IO system – «Система введення / виведення»] відображає налаштовані системи введення / виведення та станції ПЛК. Якщо обрано систему введення / виведення,

таблиця [IO devices – «Пристрої введення / виведення»] відображає налаштовані пристрої. У стовпці [Synchronization role – «Роль синхронізації»] встановить головний пристрій синхронізації (sync master). Для пристроїв введення / виведення, які потрібно синхронізувати, встановить запис «IRT» у стовпці [RT class – «Клас RT»].

Редактор топології (Topology editor)

Редактор топології дозволяє налаштовувати підключення пристроїв у підмережі Industrial Ethernet. У режимі перегляду мережі (Network view) налаштовуються логічні з'єднання між пристроями PROFINET; за допомогою редактора топології конфігуруються фізичні з'єднання з властивостями довжини та типу кабелю для визначення часу виконання сигналу. Використання редактора топології є обов'язковою умовою для використання зв'язку IRT.

Фізичні з'єднання між пристроями в підмережі Ethernet – це з'єднання «точка-точка». З'єднання на інтерфейсі PN називаються *портами*. Кабель Ethernet з'єднує порт пристрою з портом на пристрої-партнері. Щоб кілька вузлів могли взаємодіяти один з одним, вони підключаються до комутатора, який має кілька з'єднань (портів) і розподіляє сигнали. Якщо інтерфейс PN має два порти, з'єднані вбудованим комутатором, можна реалізувати лінійну топологію без зовнішніх комутаторів.

Можливо заздалегідь налаштувати з'єднання двох портів у вікні пристрою (device view). На графічному зображенні виберіть інтерфейс PN та у властивостях виберіть *Advanced options > Port [X...] > Port interconnection*. У полі [Partner port – «Порт-партнер»] виберіть потрібне з'єднання у спливаючому списку (рис. 5.20).

У даному полі можливо налаштувати властивості кабелю, які стосуються визначення тактової частоти посилання. Встановити властивості з'єднання та межі (обмеження) у розділі [Port options – «Параметри порту»] (рис 5.21):

– *Завершення визначення доступних станцій (End of the detection of accessible stations)*.

Станції, розташовані за цим портом, більше не відображаються в STEP 7 у розділі [Accessible devices – «Доступні пристрої»].

– *Завершення відкриття топології (End of the topology discovery)*.

Виявлення топології завершується на цьому порту.

– *Кінець домену синхронізації (End of the sync domain)*.

На цьому порту закінчується домен синхронізації.

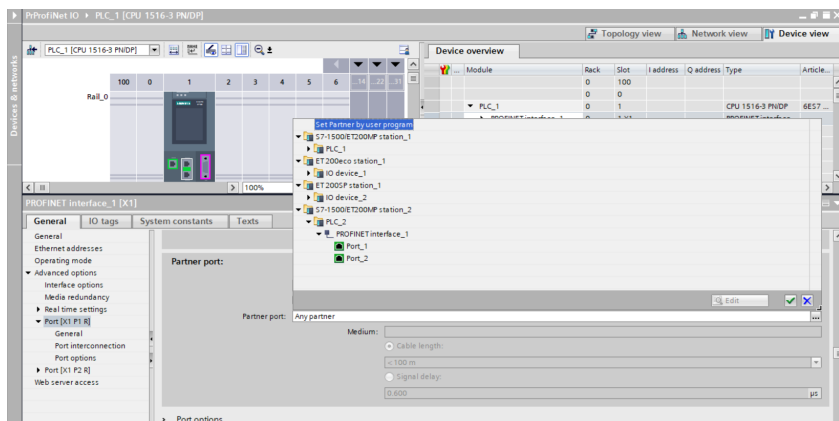


Рисунок 5.20 – Приклад налаштування з'єднання двох портів у вікні пристрою (device view)

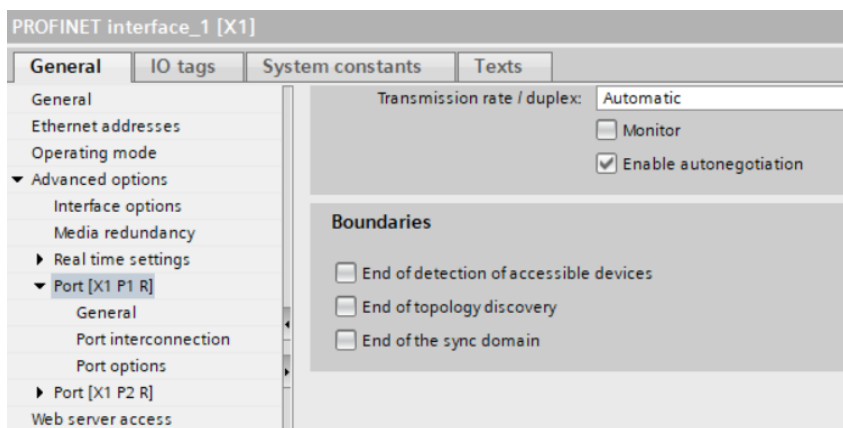


Рисунок 5.21 – Вікно налаштування властивості з'єднання та межі (обмеження)

На вкладці [Topology view – «Топологія»] конфігурації обладнання можливо графічно налаштувати взаємозв'язок портів (за допомогою графіків або таблиць) (рис. 5.22).

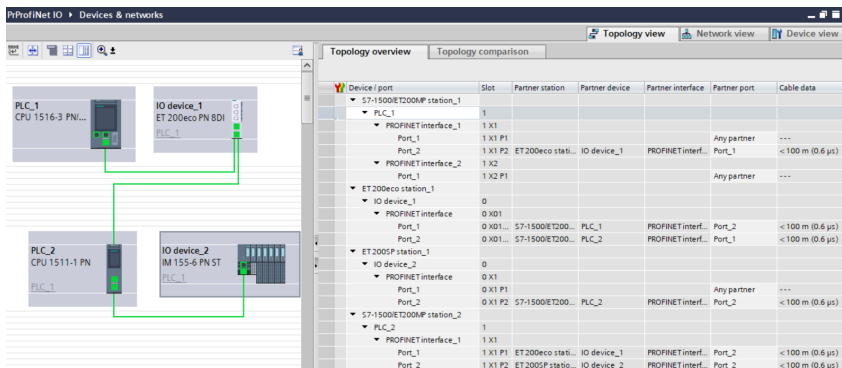


Рисунок 5.22 – Графічне та табличне зображення топології PROFINET

Порти налаштованих станцій відображаються в робочій області. Щоб з'єднати два порти, натисніть і утримуйте ліву кнопку миші та перетягніть один порт на інший. Можливо видалити з'єднання, виділивши лінію та натиснувши клавішу [Del]. Таблиця *Topology overview* показує з'єднання портів у табличній формі. Порівняння налаштованого з'єднання з фактичним з'єднанням в онлайн-режимі здійснюється за допомогою кнопки [Compare offline/online – «Порівняти офлайн/онлайн»] на вкладці [Topology comparison – «Порівняння топології»] (рис. 5.23).

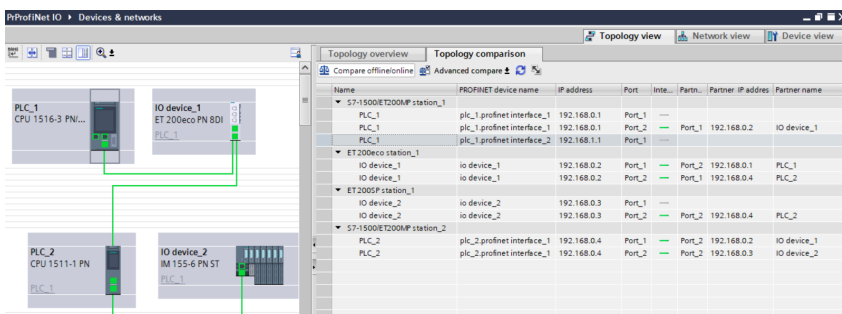


Рисунок 5.23 – Приклад [Topology comparison – «Порівняння топології»]

Якщо обрати порт на графічному зображенні або в таблиці, вікно інспектора покаже з'єднання та налаштовані параметри цього порту на вкладці [*Properties* – «Властивості»].

5.6 Спеціальні конфігурації PROFINET

У властивостях інтерфейсу PROFINET можна активувати функції PROFINET, описані нижче, під час налаштування контролера введення / виведення (IO controller) або пристрою введення / виведення (IO device) – залежно від конфігурації пристрою.

Заміна пристрою без знімного носія або пристрою програмування

Під час заміни пристрою введення / виведення (IO devices) новому пристрою введення / виведення (IO devices) необхідно призначити ім'я, щоб (знову) зробити його відомим контролеру введення / виведення (IO controller). Це можна зробити, залежно від пристрою введення / виведення, за допомогою знімного носія (наприклад, карти пам'яті) або програматора.

За певних умов новий пристрій введення / виведення може бути ідентифікований за допомогою зв'язків сусідства між іншими пристроями введення / виведення та контролером введення / виведення, а контролер введення / виведення може призначити йому нове ім'я. Однією з вимог є налаштування портового з'єднання та активація прапорця [*Support device replacement without exchangeable medium* – «Підтримувати заміну пристрою без змінного носія»] під час налаштування властивостей інтерфейсу в розділі *Advanced options > Interface options*. Як пристрої для заміни слід використовувати лише нові пристрої введення / виведення або пристрої введення / виведення, налаштування яких було скинуто до заводських.

Пріоритетний запуск, системи стикування

Завдяки пріоритетному запуску, запуск пристроїв введення / виведення (IO device) в системі PROFINET IO з RT та IRT зв'язком здійснюється швидше. Необхідно дотримуватися спеціальних умов кабельного підключення. Максимально можлива кількість

пристроїв введення / виведення (IO device), що керуються за допомогою пріоритетного запуску, залежить від використовуваного контролера введення / виведення (IO controller).

Пріоритетний запуск мінімізує час до початку циклічного обміну даними користувача після: відновлення живлення, повернення станції або після активації пристрою введення / виведення. Одним із можливих застосувань є заміна деталей машин або інструментів, якими керують пристрої введення / виведення (IO device).

Конфігурування пріоритетного запуску у властивостях інтерфейсу PROFINET пристрою введення / виведення (IO device) здійснюється за допомогою прапорця [*Prioritized startup* – «Пріоритетний запуск»] у розділі *Advanced options* > *Interface options* (рис. 5.24) або – для інтелектуального пристрою введення / виведення – у розділі [*Operating mode* – «Режим роботи»] (з увімкненим режимом пристрою введення / виведення та призначеним контролером введення / виведення).

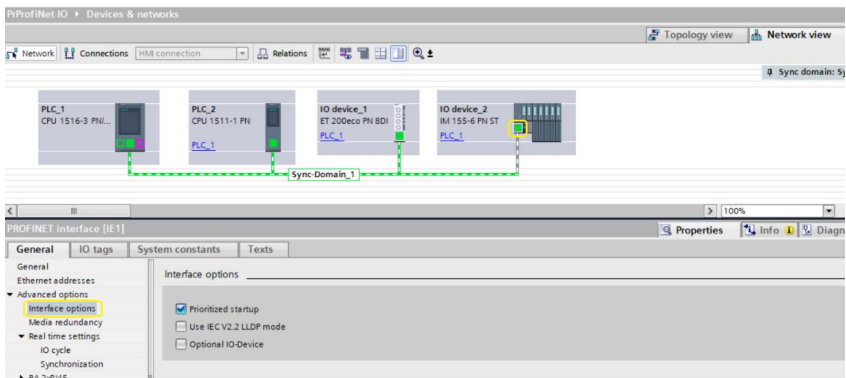


Рисунок 5.24 – Конфігурування пріоритетного запуску у властивостях інтерфейсу PROFINET пристрою введення / виведення (IO device)

У властивостях порту встановлюється швидкість передачі даних у розділі [*Port options* – «Параметри порту»] на *TP 100 Mbps full duplex* та деактивується прапорець [*Enable autonegotiation* – «Увімкнути автоматичне узгодження»] (рис. 5.25).

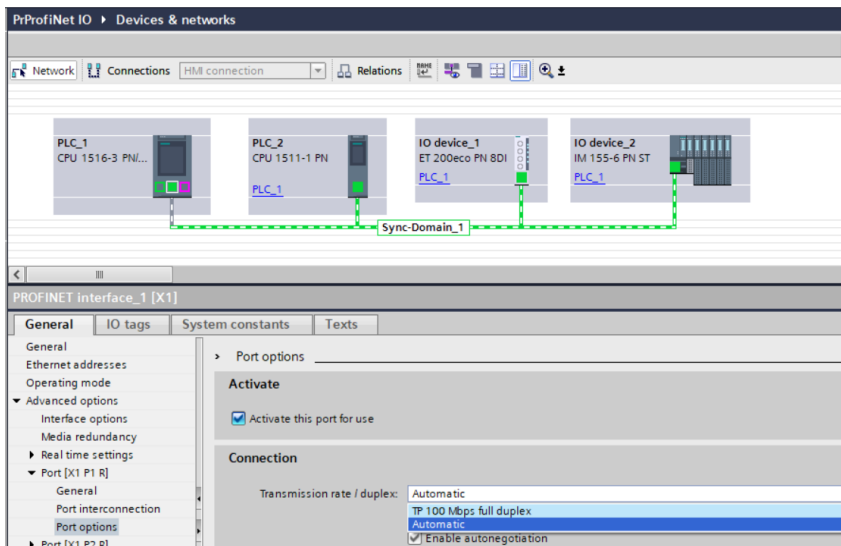


Рисунок 5.25 – Конфігурування пріоритетного запуску у властивостях інтерфейсу PROFINET інтелектуального пристрою введення / виведення

Для системи підключення в розділі [*Port interconnection* – «З'єднання портів»] активується прапорець [*Alternative partner* – «Альтернативний партнер»] у властивостях (непідключеного) порту, який працює зі змінними партнерами під час виконання. У таблиці нижче двічі клацніть на [*<Add alternative partner>* – «Додати альтернативного партнера»], щоб вибрати потрібні порти-партнери. Альтернативні з'єднання відображаються пунктирними лініями в технологічному вікні (рис. 5.26).

Резервування середовища

Резервування середовища використовується для підвищення доступності мережі за допомогою спеціальної топології. Кінці лінійної топології з'єднуються в кільцеву топологію на станції через два з'єднання інтерфейсу PN. Ця станція є менеджером резервування, а з'єднання – це кільцеві порти. Якщо станція в кільцевій мережі виходить з ладу, може бути доступний альтернативний шлях зв'язку.

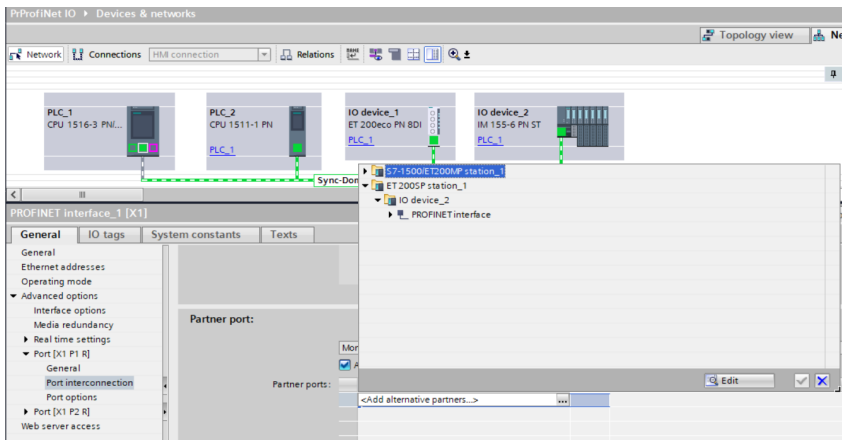


Рисунок 5.26 – Приклад налаштування альтернативного з'єднання

До 50 станцій можуть брати участь в одному кільці за допомогою протоколу резервування середовища (MRP), що використовується з SIMATIC S7. Станції групуються в домен MRP. Усі порти-партнери повинні мати однакові налаштування. Зв'язок IRT та пріоритетний запуск не можуть використовуватися, якщо налаштовано резервування середовища.

Для налаштування резервування середовища, з'єднайте всі станції в кільце у вигляді топології. Редактор мережі автоматично створює домен MRP за замовчуванням з іменем *mrpdomain_1*, в якому ще немає станцій. Щоб налаштувати менеджера MRP, виберіть потрібну станцію та виберіть правило резервування середовища [*Manager* – «Менеджер»] або [*Manager (Auto)* – «Менеджер (Авто)»] у властивостях інтерфейсу PROFINET у розділі «*Expanded options* > *Media redundancy*» зі спадного списку. Для інших станцій у резервуванні середовища виберіть [*Client* – «Клієнт»].

Огляд станцій-учасників можливо, якщо виділите систему PROFINET IO у вікні перегляду мережі та виберете групу [*Domain management* > *MRP domains* – «Керування доменом» > «Домени MRP»] у її властивостях. Відобразяться доступні домени MRP. У списку в розділі <*MRP domain name*> > *Device* відображаються всі налаштовані пристрої вибраної системи введення / виведення (IO system).

Приклад конфігурування резервування середовища наведено на рисунку 5.27.

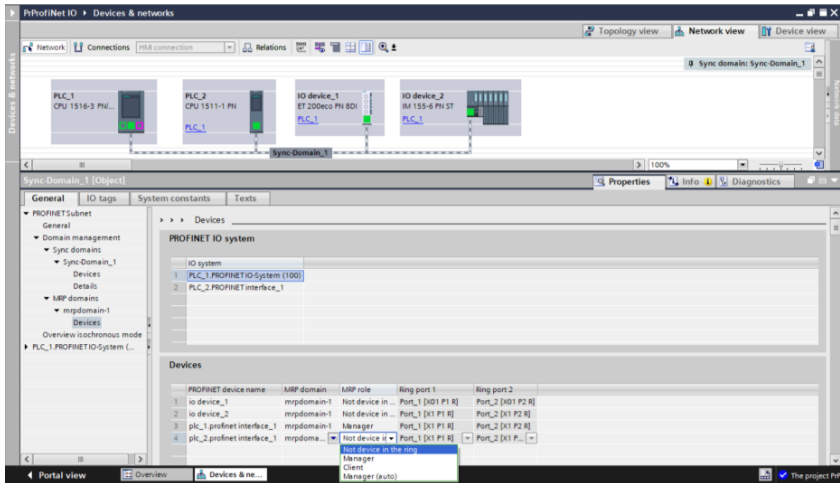


Рисунок 5.27 – Приклад конфігурування резервування середовища

5.7 Практичні завдання з конфігурації розподіленого введення / виведення системи PROFINET IO

Варіанти індивідуальних завдань представлені у таблицях 5.1–5.3.

Під час виконання завдання необхідно зробити таке.

1. Створити майстер-систему з одним провідним пристроєм.
2. Налаштувати провідний пристрій, забезпечивши його, в першу чергу, засобами підтримки розподіленої периферії – центральним процесорним модулем із вбудованим інтерфейсом PN або комунікаційним процесором з автономним виконанням комунікаційних завдань.
3. Налаштувати пристрої IO, зосередивши основну увагу на сумісності інтерфейсних, сигнальних та функціональних модулів, включених у комплектацію цього пристрою.

Результати звіту мають містити:

- 1) завдання;
- 2) графічне представлення мережі в *HW Config*, *Topology view* та *Network view*;
- 3) файли конфігурації кожного вузла мережі.

При захисті роботи необхідно продемонструвати консистентність налаштованих вузлів.

Таблиця 5.1 – Варіанти індивідуальних завдань конфігурації Controller IO

№ вар	Controller IO		
	CPU	SM	
		521	522
1	2	3	4
1	1513	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
2	1513	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC
3	1512	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
4	1512	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC
5	1514	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC
6	1514	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC
7	1514	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC
8	1516	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC
9	1516	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
10	1516	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC
11	1513	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
12	1513	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4
13	1512	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC
14	1512	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC
15	1514	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC
16	1514	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC
17	1514	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
18	1516	30xAC120V 40x24VDC	15x24VDC
19	1516	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
20	1516	24xAC120V 30x24VDC	25x24VDC
21	1513	10xAC120V 40x24VDC	45x24VDC
22	1514	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC

Таблиця 5.2 – Варіанти індивідуальних завдань конфігурації інтелектуальних Device IO

№ Вар	Інтелектуальні Device IO					
	CPU	SM		CPU	SM	
		1221	1222		521	522
1	2	3	4	5	6	7
1	1215C	30x24VDC	20x24VDC	1511	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
2	1215C	40x24VDC	35x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC
3	1214C	50x24VDC	45x24VDC	1511	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
4	1215C	60x24VDC	15x24VDC	1511C	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC
5	1214C	70x24VDC	20x24VDC	1511	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4	5	6	7
6	1215C	30x24VDC	20x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC
7	1214C	40x24VDC	35x24VDC	1511	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC
8	1214C	50x24VDC	45x24VDC	1511C	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC
9	1215C	60x24VDC	15x24VDC	1511	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
10	1212C	70x24VDC	20x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC
11	1215C	30x24VDC	30x24VDC	1511	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
12	1215C	40x24VDC	35x24VDC	1511C	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC
13	1214C	50x24VDC	45x24VDC	1511	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC
14	1215C	60x24VDC	15x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC
15	1212C	70x24VDC	20x24VDC	1511	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC
16	1215C	30x24VDC	30x24VDC	1511C	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC
17	1214C	40x24VDC	35x24VDC	1511	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
18	1214C	50x24VDC	45x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	15x24VDC
19	1215C	60x24VDC	15x24VDC	1511	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
20	1212C	70x24VDC	20x24VDC	1511C	24xAC120V 30x24VDC	25x24VDC
21	1215C	24x24VDC	15x24VDC	1511	10xAC120V 40x24VDC	45x24VDC
22	1214C	36x24VDC	32x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC

Таблиця 5.3 – Варіанти індивідуальних завдань конфігурації розподіленої периферії

№ вар	ET 200MP		ET 200SP			
	SM		Кіл. сигналів		Кіл. приводів	
	521	522	Вводу	Виводу	Реверсивних	Нереверсивних
1	16x24VDC	20x24VDC	6DIx24V	4DOx24V	2	1
2	30x24VDC	35x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	1	2
3	30x24VDC	25x24VDC	6DIx24V	4DO реле	2	2
4	24xAC120V	15x24VDC	4DIx24V	4DOx24V	2	0
5	35x24VDC	20x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	0	2
6	30x24VDC	45x24VDC	6DIx24V	2DO реле	2	1
7	10xAC120V	15x24VDC	2DIx24V	4DOx24V	1	2
8	30x24VDC	20x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	2	2
9	30x24VDC	30x24VDC	6DIx24V	2DO реле	2	0
10	15xAC120V	35x24VDC	2DIx24V	4DOx24V	2	1
11	30x24VDC	45x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	1	2
12	24xAC120V	15x24VDC	6DIx24V	2DO реле	2	2
13	30x24VDC	20x24VDC	2DIx24V	4DOx24V	2	0
14	30x24VDC	30x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	2	1
15	20xAC120V	35x24VDC	6DIx24V	2DO реле	1	2
16	30x24VDC	45x24VDC	2DIx24V	4DOx24V	2	2
17	30x24VDC	15x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	2	0
18	30x24VDC	20x24VDC	6DIx24V	2DO реле	0	2
19	30x24VDC	30x24VDC	2DIx24V	4DOx24V	2	1
20	35xAC120V	35x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	1	2
21	30x24VDC	15x24VDC	6DIx24V	2DO реле	2	2
22	30x24VDC	20x24VDC	8DIx24V	4DOx24V	2	0

Контрольні питання до розділу 5

1. Назвіть основні апаратні компоненти системи PROFINET IO.
2. Яка головна відмінність між IO Controller та IO Device у системі PROFINET IO?
3. Які три основні типи фізичного середовища передачі даних підтримує Industrial Ethernet у PROFINET?
4. Які пристрої відносяться до категорії IO Device?
5. Що таке інтелектуальний пристрій введення / виведення (I-Device)? У чому його особливість порівняно з компактними та модульними пристроями?
6. Які приклади інтелектуальних пристроїв введення / виведення наведені в тексті?
7. Для чого використовуються з'єднувальні модулі (Gateways) у системі PROFINET IO? Назвіть хоча б два приклади таких модулів.
8. Що утворює систему PROFINET IO? (коротке визначення)
9. Які два основні способи адресації використовуються в підмережі PROFINET?
10. З чого складається IP-адреса за стандартом IPv4? Наведіть приклад.
11. Що таке географічна адреса в PROFINET IO? З яких елементів вона складається?
12. Для чого використовується апаратний ідентифікатор (Hardware ID / HW ID) у програмі користувача?
13. Де в TIA Portal можна знайти перелік усіх апаратних ідентифікаторів станції?
14. Що таке логічна адреса і для чого вона застосовується?
15. Правда чи неправда: «Логічні адреси розподілених пристроїв введення / виведення можуть перетинатися з адресами центральних модулів у станції контролера».
16. У чому полягає принцип послідовної передачі даних (consistent data transfer) у PROFINET IO?
17. Які системні функції використовуються для послідовного читання / запису даних розміром більше 4 байт?

18. Як називається область пам'яті, що слугує інтерфейсом даних користувача між інтелектуальним пристроєм (I-Device) та контролером?

19. Яка загальна послідовність дій для налаштування системи PROFINET IO у TIA Portal?

20. У якому режимі за замовчуванням працює інтерфейс PROFINET у CPU S7-1500?

21. Як у TIA Portal створити нову систему PROFINET IO?

22. Як підключити пристрій введення / виведення (IO Device) до системи PROFINET IO в Network view?

23. Які основні параметри інтерфейсу PROFINET можна налаштувати у властивостях?

24. Як увімкнути режим IO Device для інтелектуального пристрою (I-Device)?

25. Що потрібно зробити після переведення станції в режим IO Device, щоб вона стала частиною системи PROFINET IO?

26. Як називається таблиця, у якій налаштовуються області передачі для I-Device?

27. Які два основні способи оновлення образу процесу можна вибрати для області передачі I-Device?

29. Для чого призначений PN/PN coupler? Які його основні властивості?

30. Який модуль використовується для з'єднання підмереж PROFINET IO та PROFIBUS DP?

31. У якому режимі може працювати IE/PB Link PN IO? Назвіть два можливі режими.

32. Що таке проксі-сервер PROFINET IO і для чого він потрібен?

33. Який зв'язок забезпечує IE/AS-i Link PN IO?

34. Назвіть три типи передачі даних у PROFINET та їх основні характеристики.

35. Що таке тактовий сигнал відправлення (Send clock) і хто його визначає?

36. Що відбувається з пристроєм IO Device, якщо він не отримує дані від контролера протягом сторожового таймера?

37. Яка головна відмінність між RT та IRT у PROFINET?

38. Що таке домен синхронізації (SYNC domain) і хто в ньому є sync master?
39. Для чого обов'язково потрібен редактор топології (Topology editor)?
40. Які основні функції виконує редактор топології у TIA Portal?
41. Що відображається пунктирними лініями в Topology view при налаштуванні альтернативних партнерів?
42. Що дозволяє функція «Заміна пристрою без знімного носія» (Device replacement without exchangeable medium)?
43. Які умови потрібні для активації пріоритетного запуску (Prioritized startup)?
44. Що таке резервування середовища (Media Redundancy) і який протокол для нього використовується в SIMATIC?
45. Яка максимальна кількість станцій може брати участь в одному кільці MRP?
46. У якому пристрої налаштовується роль Manager або Client у домені MRP?
47. Чому зв'язок IRT та пріоритетний запуск не можуть використовуватися одночасно з резервуванням середовища?
48. Порівняйте RT та IRT за такими критеріями: детермінованість, вимоги до обладнання, типові застосування.
49. Чому адреси логічні адреси центральних та розподілених модулів не повинні перетинатися?
50. У чому головна перевага використання I-Device порівняно з звичайними IO Devices?
51. Які наслідки можуть виникнути, якщо неправильно налаштувати час оновлення та сторожовий таймер?
52. Поясніть, чому для IRT обов'язково потрібно точно налаштувати топологію мережі.

6 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ НА БАЗІ ІНТЕРФЕЙСУ PROFIBUS DP

6.1 Компоненти PROFIBUS DP

PROFIBUS DP це інтерфейс згідно з міжнародним стандартом IEC 61158/61784 для передачі даних процесу між «інтерфейсним модулем» у центральному програмованому контролері та польовими пристроями. Цей «інтерфейсний модуль» називається DP-Master, а польові пристрої – DP-Slave (рис. 6.1).

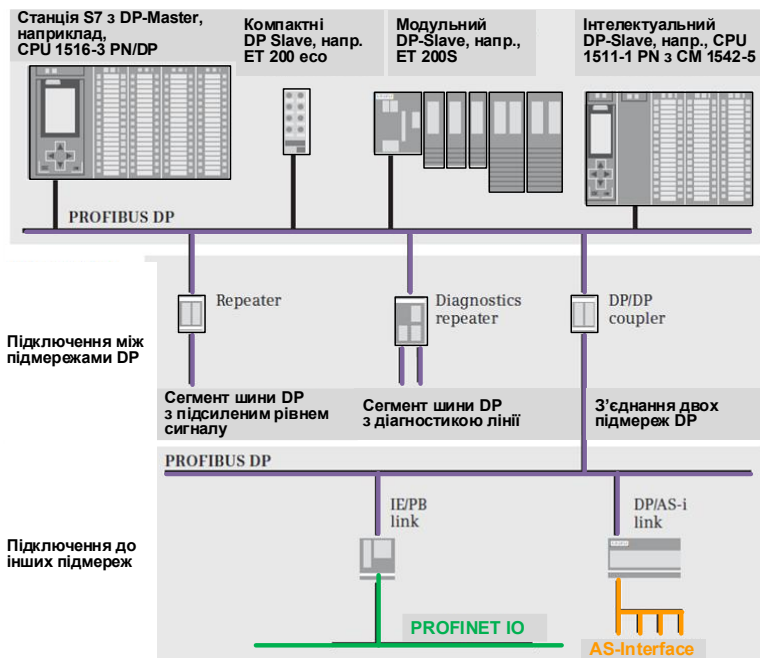


Рисунок 6.1 – Компоненти апаратного забезпечення з PROFIBUS DP

Мережа PROFIBUS може бути фізично спроектована як електрична мережа, оптична мережа або бездротове з'єднання з різною швидкістю передачі даних. Довжина сегмента залежить від швидкості передачі та регулюється покровою для електричної або оптичної мережі від 9,6 Кбіт/с до 12 Мбіт/с. Електрична мережа може бути налаштована як шинна або деревоподібна структура. Вона використовує екранований, скручений дво жильний кабель (інтерфейс RS485).

Оптична мережа використовує пластикові, PCF або скляні волоконно-оптичні кабелі та підходить для великих відстаней, забезпечує гальванічну ізоляцію та є стійкою до електромагнітних впливів. Використовуючи модулі оптичного зв'язку (OLM), можна побудувати лінійну, кільцеву або зірчасту топологію. OLM також забезпечує з'єднання між електричними та оптичними мережами зі змішаною конструкцією. Оптимізованим з точки зору вартості варіантом є конструкція як лінійна топологія з інтегрованим інтерфейсом та оптичним шинним терміналом (OBT).

Використовуючи інфрачервоний модуль зв'язку PROFIBUS (ILM), можна забезпечити бездротове з'єднання для одного або кількох PROFIBUS Slave-пристроїв або сегментів зі пристроями PROFIBUS Slave. Максимальна швидкість передачі даних 1,5 Мбіт/с та максимальна дальність дії 15 м означають, що можливий зв'язок з рухомими компонентами системи..

DP master

DP-master – це активна станція на PROFIBUS. Вона циклічно обмінюється даними зі «своїми» DP-Slave пристроями. DP-майстер може бути:

- CPU з інтегрованим інтерфейсом PROFIBUS (з літерами “DP” у скороченому позначенні, наприклад, CPU 1516-3 PN/DP).
- Комунікаційним модулем у станції ПЛК (наприклад, CM 1542-5).
- IE/PB Link PN IO.

DP slaves

Slave DP-пристрої – це пасивні станції на PROFIBUS DP, тобто станції з технологічними сигнальними входами та виходами, повторювачі, з'єднувачі або модулі зв'язку. Прикладами DP Slave

пристроїв із розподіленої системи введення / виведення ET200 є ET 200eso, ET 200M ET 200S та ET 200pro.

DP Slave пристрої з користувацькими даними розрізняються наступним чином:

- компактні DP Slave пристрої, які адресуються як один модуль;
- модульні DP Slave пристрої, які можуть містити кілька модулів або підмодулів, що адресуються окремо;
- інтелектуальні DP Slave пристрої з налаштованою областю передачі з інтерфейсом користувацьких даних до DP Master-пристрою.

Інтелектуальні DP Slave пристрої містять користувацьку програму, яка керує підлеглими (власними) модулями. Інтерфейс користувацьких даних до DP Master пристрою – це область передачі, яку можна розділити на різні адресні області. Прикладами інтелектуальних DP Slave пристроїв є станції S7-1500 з комунікаційним модулем SM 1542-5, розподілені станції введення / виведення ET 200S з інтерфейсним модулем процесора IM 151-7 та ET 200pro з інтерфейсним модулем процесора IM 154-8 PN/DP.

CPU, налаштований як інтелектуальний DP Slave пристрій, не може одночасно бути DP Master. Однак, комунікаційний модуль може працювати як DP Master пристрій на станції з інтелектуальним DP Slave пристроєм.

Комунікаційні модулі

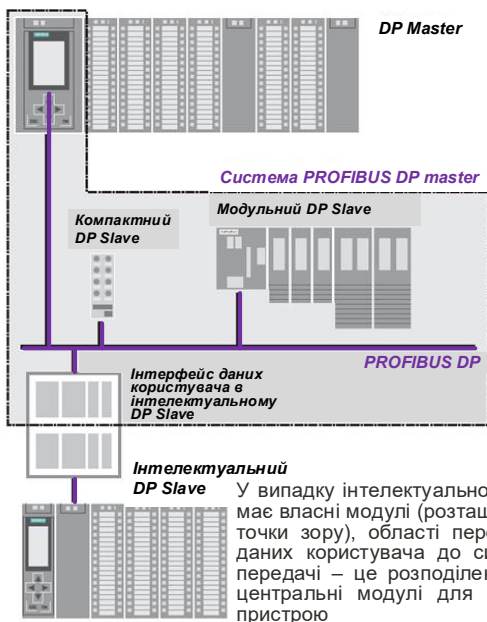
Комунікаційні шини та модулі зв'язку з'єднують підмережі та реалізують обмін даними між станціями, підключеними до різних підмереж. Для підмережі PROFIBUS доступні такі пристрої:

- повторювач RS 232 для регенерації сигналів шини;
- повторювач діагностики несправності шини;
- з'єднувач DP/DP для з'єднання двох підмереж PROFIBUS;
- з'єднання DP/AS-і для підключення підмережі PROFIBUS до підмережі AS-і;
- з'єднання IE/PB PN IO для підключення підмережі Ethernet до підмережі PROFIBUS.

Модулі повторювачів, з'єднувач DP/DP та з'єднання DP/AS-і детальніше описані в підрозділі «Модулі зв'язку для PROFIBUS DP», а IE/PB Link PN IO – у підрозділі «Модулі зв'язку для PROFINET IO».

Система PROFIBUS DP master

DP Master та всі DP Slave пристрої, якими він керує, утворюють систему DP Master PROFIBUS (рис. 6.2). Час оновлення, протягом якого DP Slave пристрій отримує дані від свого DP Master та, у свою чергу, надсилає дані DP Master, залежить від кількості DP Slave пристроїв у головній системі.



Система DP Master складається з DP Master та одного або кількох DP Slave пристроїв. Усі модулі, центральні чи розподілені, знаходяться в одному адресному просторі

У випадку інтелектуального DP Slave пристрою, який має власні модулі (розташовані централізовано з його точки зору), області передачі утворюють інтерфейс даних користувача до системи DP Master. Области передачі – це розподілені модулі для DP Master та центральні модулі для інтелектуального DP Slave пристрою

Рисунок 6.2 – Схематичне зображення системи PROFIBUS DP Master пристроїв

PROFIBUS DP зазвичай працює як «моноголова система», тобто один DP Master пристрій у сегменті шини керує кількома DP Slave пристроями. За винятком тимчасового програмного пристрою для діагностики та обслуговування, DP Master пристрій є єдиним головним пристроєм на шині.

Однак, мається можливо встановити кілька DP Master систем у підмережі PROFIBUS («багатоголовна система»). Однак це збільшує час відгуку в окремих випадках.

DPV0, DPV1 і S7-сумісні режими роботи

DP Slaves пристрій та DP Masters пристрій доступні з різним обсягом функцій PROFIBUS:

– DP Slaves пристрої із рядом функцій відповідно до EN 50170 («підпорядковані пристрої DPV0») можуть виконувати циклічний обмін даними процесу.

– DP Slaves пристрої із рядом функцій відповідно до IEC 61158/ EN 50170 («підпорядковані пристрої DPV1») мають розширену функціональність на додаток до циклічного обміну даними, наприклад: розширені можливості діагностики та параметрування за рахунок використання записів даних, що передаються ациклічно, або використання додаткових типів переривань.

– Пристрої PROFIBUS від Siemens («підлеглі пристрої DP S7»), які можуть обробляти інші функції на додаток до циклічного обміну даними, наприклад: діагностичних переривань, мають режим роботи «S7-сумісний».

Режими роботи DP master пристрою та DP slaves пристроїв повинні бути узгоджені один з одним. DP master пристрої у режимі роботи «DPV0» керують веденими (slave) пристроями DPV0, ті, що в режимі роботи «S7-сумісні», керують slave-пристроями DPV0 та DP S7. Master-пристрої DPV1 від Siemens можуть керувати DP Slave пристроями з усіма режимами роботи.

6.2 Адреси у PROFIBUS DP

Адреси станцій у PROFIBUS DP

Кожна станція в підмережі PROFIBUS має унікальну адресу в підмережі – адресу станції (номер станції) – яка відрізняє її від усіх інших у підмережі. Станція (DP master або DP slave) адресується в PROFIBUS за допомогою – адреси станції.

Редактор конфігурації автоматично призначає адреси станцій (адресу можливо змінювати в межах заданого діапазону). Адреса станції встановлюється у властивостях підмережі або системи головного DP у розділі “*Network settings*”.

Приклад встановлення [“Station addresses” – Адреси станцій} у PROFIBUS DP наведено на рис. 6.3.

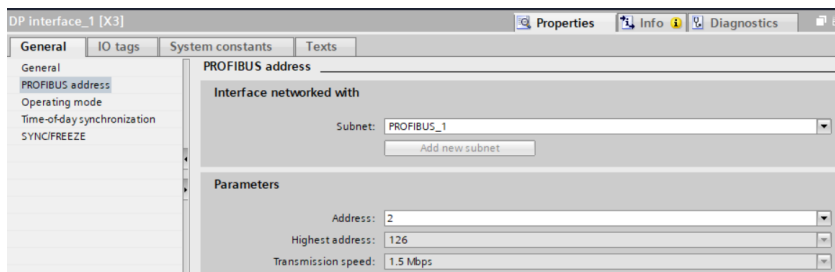


Рисунок 6.3 – Приклад встановлення адреси станцій у PROFIBUS DP

Географічна адреса з PROFIBUS DP

Географічна адреса визначає слот модуля. У випадку DP-Slave пристрою географічна адреса складається з ідентифікатора системи DP-Master, номера станції та номера слоту.

Ідентифікатор системи DP-Master призначається редактором конфігурації та має значення від 1 до 32 – не слід плутати з апаратним ідентифікатором системи DP-Master в системних константах. Ім'я та ідентифікатор можна змінити у властивостях системи DP-Master в розділі [General – «Загальні»].

Нумерація слотів DP-Slave пристрою залежить від його типу. Якщо він інтегрований за допомогою GSD-файлу, записи у GSD-файлі визначають слот, з якого починаються модулі введення / виведення. У випадку стандартних DP-Slave пристроїв слоти для модулів введення / виведення починаються з 1. Нумерація слотів DP-Slave пристрою S7 залежить від слотів станції S7-300/1200/1500. Наприклад для S7-300: Слоти 1 (джерело живлення) та 3 (інтерфейсний модуль блоку розширення) залишаються вільними. Слот 2 (процесор) відповідає інтерфейсному модулю (модулю заголовка) модульного DP-Slave пристрою. Сигнальні модулі (SM) розташовуються, починаючи зі слота 4. Також є «віртуальний» слот 0 (фізично відсутній); він представляє собою повну станцію.

Логічні адреси з PROFIBUS DP

Дані користувача DP-Slave пристроїв мають той самий діапазон логічних адрес, що й дані користувача центральних модулів у DP master станції. Логічні адреси всіх модулів знаходяться в діапазоні периферійних входів або виходів, це означає, що адреси центральних модулів не повинні перетинатися з адресами DP-Slave пристроїв.

Логічна адреса використовується для адресації даних користувача, тобто станів сигналів цифрових каналів введення / виведення або значень на аналогових каналах введення / виведення. Кожен байт даних користувача однозначно визначається логічною адресою. Логічна адреса відповідає абсолютній адресі; їй можна призначити символ (ім'я) для легшого читання (символічна адресація).

Послідовна передача даних користувача до/від DP slaves

Узгодженість даних означає, що блок даних користувача обробляється разом без переривання.

За допомогою прямого доступу, наприклад, під час завантаження та передачі, можна послідовно передавати область розміром один байт, одне слово або одне подвійне слово. З областю даних користувача розміром три байти або більше чотирьох байтів використовуються системні функціональні блоки DPRD_DAT (читання) та DPWR_DAT (запис) для послідовної передачі даних.

Інтерфейс даних користувача з інтелектуальними DP slaves пристроями

У компактних та модульних DP-Slaves пристроях адреси входів та виходів разом з адресами центральних модулів знаходяться в адресному томі DP-Master пристрою. У інтелектуальних DP-Slaves пристроях (скорочено: I-Slaves) модулі введення / виведення DP-Slaves призначаються веденому процесору. Таким чином, кожен інтелектуальний DP-Slaves пристрій має інтерфейс даних користувача як спільну область пам'яті з DP-Master пристроєм, розмір якої залежить від використовуваного веденого CPU.

Інтерфейс даних користувача можна розділити на кілька областей різної довжини та узгодженості даних. Окремі області реагують

як модулі, найменша адреса яких є початковою адресою модуля. З точки зору DP-Master пристрою, I-Slaves пристрій виглядає як компактний або модульний DP-Slaves пристрій залежно від поділу.

Область передачі, яка представлена як вхідний модуль з точки зору DP-Master пристрою, є вихідним модулем з точки зору DP-Slaves пристрою і навпаки. Логічні адреси на стороні головного пристрою знаходяться в адресному томі DP-Master пристрою, а логічні адреси на стороні веденого пристрою – в адресному томі DP-Slave пристрою. Адреси на стороні головного пристрою (master) можуть відрізнятися від адрес на стороні веденого пристрою (slave).

6.3 Конфігурування PROFIBUS DP

Загальна процедура

Передумовою для конфігурації розподіленого введення / виведення з PROFIBUS DP є створений проєкт зі станцією ПЛК. Щоб вибрати задіяні станції, використовується конфігурація обладнання у вікні “Network view” (рис. 6.4).

– Відправною точкою для конфігурування є DP-Master з інтегрований у CPU 1500 DP-інтерфейсом, або з комунікаційним модулем CM 1542-5.

– Активуйте режим *DP master* інтерфейсу DP, якщо він не є налаштуванням за замовчуванням.

– Призначте PROFIBUS DP master систему інтерфейсу пристрою DP – DP master. Необхідна підмережа PROFIBUS створюється автоматично в процесі. (рис. 6.5).

– За потреби встановіть параметри шини (найвища адреса PROFIBUS, швидкість передачі даних, профіль).

– Виберіть DP-slave пристрій з каталогу обладнання та перетягніть його зафіксувавши лівою кнопкою миші в робоче вікно.

– Підключіть пристрій DP-slave до системи DP-master, перетягнувши інтерфейс DP пристрою DP-slave зафіксувавши лівою кнопкою миші до інтерфейсу DP пристрою DP-master.

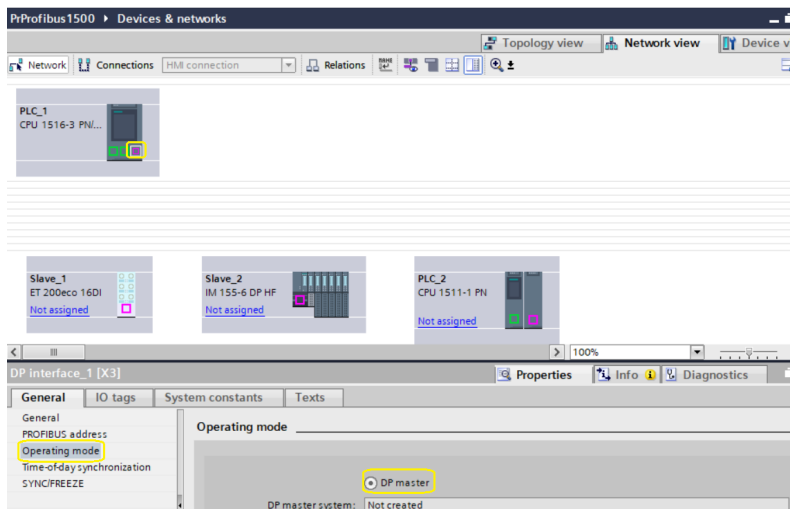


Рисунок 6.4 – Приклад активації режиму DP master інтерфейсу DP

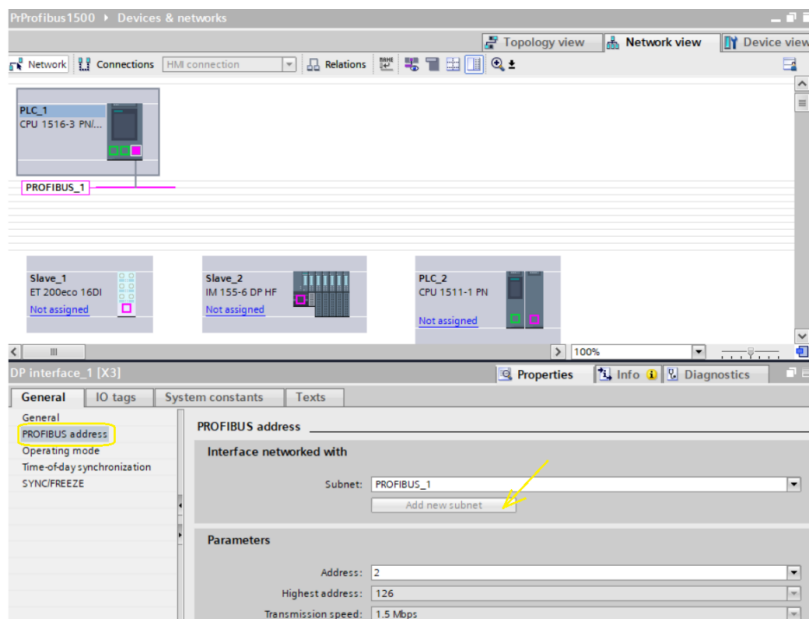


Рисунок 6.5 – Приклад створення мережі PROFIBUS

- Повторіть останні два кроки для кожного наступного DP-slave пристрою.
- Щоб параметрувати інтерфейс DP, потрібно обрати його в робочому вікні та встановити потрібні властивості у вікні інспектора.
- Перетягніть інтелектуальний DP-Slave пристрій як незалежну станцію ПЛК у робоче вікно, встановіть режим DP-Slave пристрою у властивостях інтерфейсу DP, призначте DP-Master пристрій та налаштуйте області передачі інтерфейсу даних користувача (рис. 6.6).

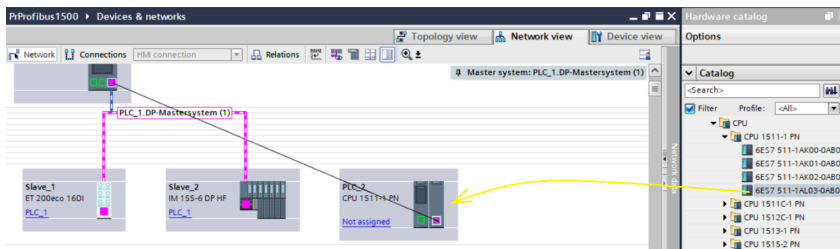


Рисунок 6.6 – Приклад підключення пристрів DP-slave до системи DP-master

Результатом є мережеве з'єднання DP master пристрою з призначеними DP slaves пристроями до системи головного PROFIBUS DP (рис. 6.7).

Після цього можливо конфігурування параметрів станцій та підключення модулів введення / виведення у вікні "Device view".

Конфігурування DP master в Network view

Передумова: Побудовано проєкт та станцію ПЛК, наприклад, CPU 1516-3 PN/DP з інтерфейсом DP. Запустіть конфігурацію пристрою та виберіть вкладку "Network view" у робочому вікні.

Для призначення DP master системи інтерфейсу, клацніть правою кнопкою миші на інтерфейсі DP у робочому вікні та виберіть команду *Highlight master system* з контекстного меню (рис. 6.8).

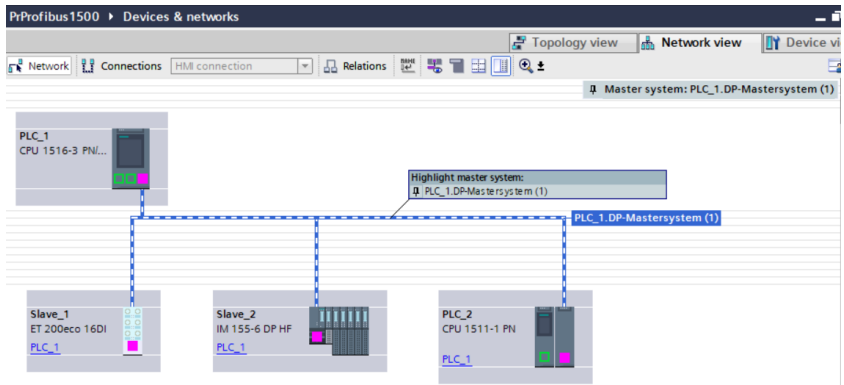


Рисунок 6.7 – Приклад представлення системи PROFIBUS DP master

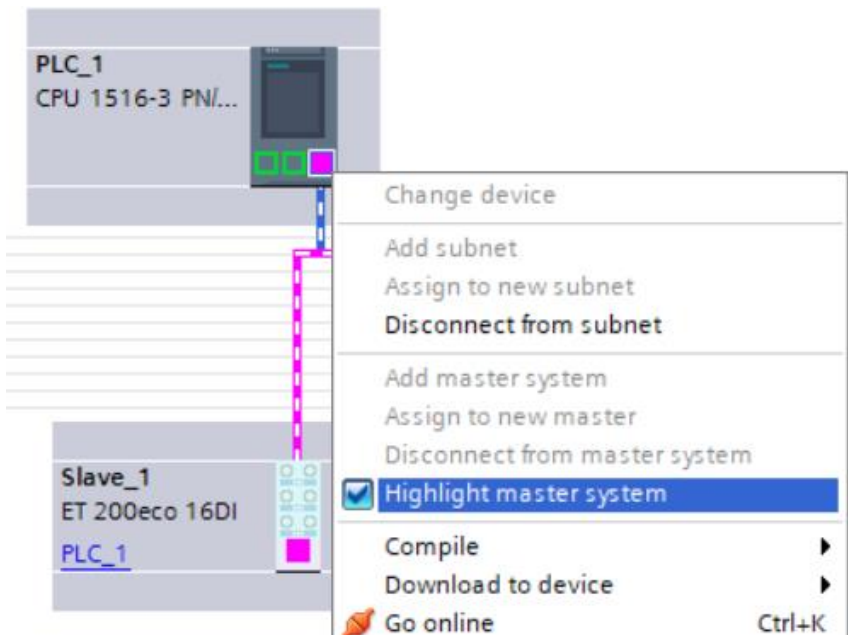


Рисунок 6.8 – Призначення DP Master системи інтерфейсу

Створюється підмережа PROFIBUS та пурпурово-біла головна система DP з назвою <Station name>.DP master system (<Master system ID>). Можливо змінити назву та ідентифікатор головної системи у властивостях головної системи DP у розділі [General – «Загальні»].

За потребою можливо змінити найвищу адресу PROFIBUS, швидкість передачі даних та профіль шини у властивостях системи DP master або у властивостях підмережі PROFIBUS у розділі “Network settings”.

Додавання DP-slave пристрою до системи DP-slave пристрою

Утримуючи натиснутою ліву кнопку миші, перетягніть потрібний DP-slave пристрій з каталогу обладнання до системи DP-master у робочому вікні. На рис. 6.6 показано дві станції розподіленого введення / виведення: станцію ET200eco з дерева об'єктів *Distributed I/O* > *ET 200eco* > *PROFIBUS* > *DI/DO* > *8DI/8DO* > ... та станцію ET 200SP з дерева об'єктів *Distributed I/O* > *ET 200SP* > *Interface modules* > *PROFIBUS* > *IM 155-6 DP HF* > ...

Інтерфейси DP slave пристроїв з'єднані на графічному зображенні пурпурово-білою позначкою і, таким чином, є частиною системи DP-master.

Конфігурація DP slave-пристрою

Вибравши DP slave-пристрій, можливо налаштувати його властивості у вікні “Device view”. На першому етапі здійснюється механічна конфігурація DP slave-пристрою потрібними модулями або підмодулями з каталогу обладнання.

На другому етапі встановлюється адреса PROFIBUS у властивостях інтерфейсу PROFIBUS та, залежно від DP-slave пристрою та застосування, у групі “Module parameters”, наприклад, властивість запуску “Operation if preset configuration does not match actual configuration”, режим переривання DP або обробку опцій (рис. 6.9).

Підключення інтелектуального DP slave пристрою до системи PROFIBUS DP master

Спочатку створюється інтелектуальний DP-Slave пристрій (“I-Slave”) як окрему станцію ПЛК, а потім підключається

DP-інтерфейс I-Slave пристрою до системи DP master. I-Slave пристрої знаходяться у каталозі обладнання в папці [Controllers – «Контролери»].

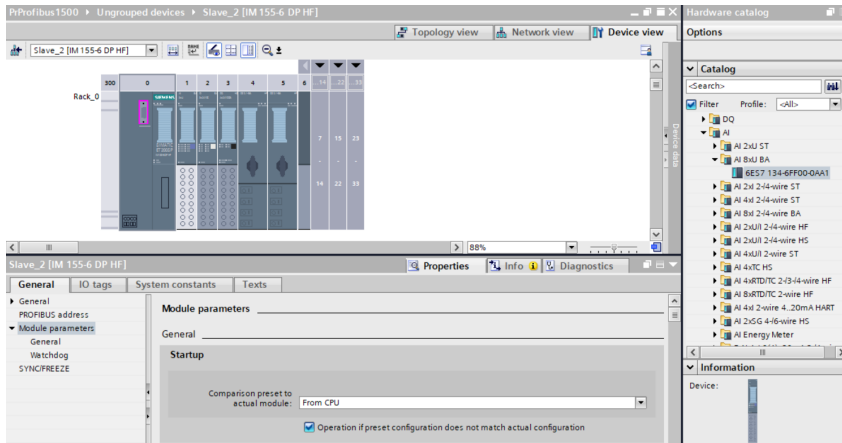


Рисунок 6.9 – Приклад конфігурації DP slave пристрою ET 200SP

Наприклад, створимо станцію S7-1511 як I-Slave пристрій, для цього натисніть і утримуйте ліву кнопку миші та перетягніть CPU 1511-1 PN у робоче вікно та обладняйте його комунікаційним модулем CM 1542-5 з дерева об'єктів [Controllers – «Контролери»] > SIMATIC S7-1500 > Communication modules > PROFIBUS > CM 1542-5 >

Встановлюється з'єднання з існуючою підмережею, шляхом перетягування DP-інтерфейсу DP-Slave пристрою до DP-інтерфейсу іншого пристрою в підмережі з натиснутою лівою кнопкою миші, наприклад, до DP-інтерфейсу DP-Master. Якщо станція S7 або ET 200 з комбінованим інтерфейсом MPI/DP використовується як ведений (slave) пристрій I-slave, спочатку необхідно встановити PROFIBUS як тип інтерфейсу у властивостях.

У властивостях інтерфейсу DP веденого пристрою I-slave активуйте опцію *DP slave* у розділі "*Operating mode*" та виберіть призначений DP master пристрій зі спадного списку (рис. 6.10).

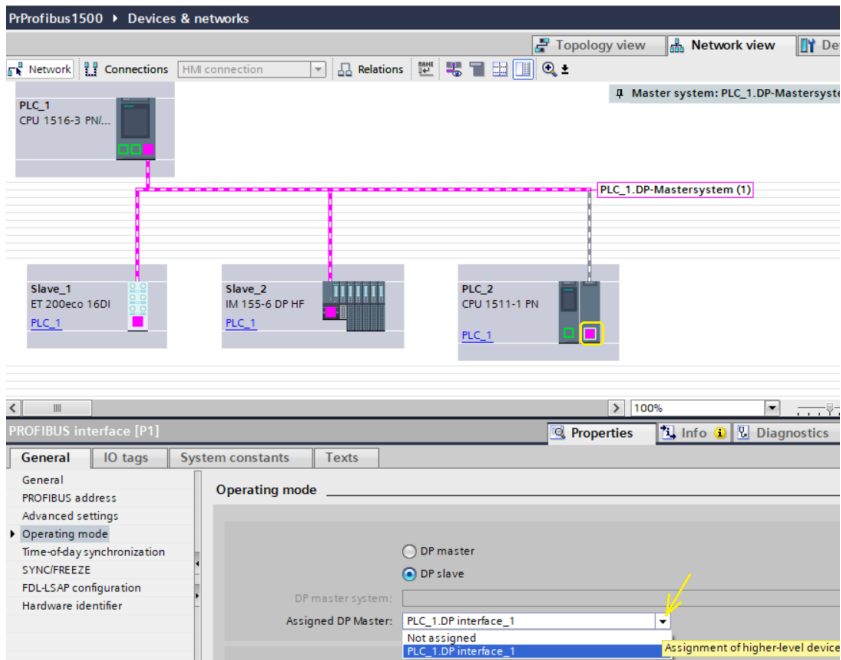


Рисунок 6.10 – Підключення інтелектуального DP slave пристрою до системи PROFIBUS DP master

Налаштування інтерфейсу даних користувача

Налаштування інтерфейс даних користувача до DP Master здійснюється у властивостях модуля I-slave. Виберіть CPU або ET-станцію у робочому вікні, а потім у вікні інспектора на вкладці [Properties – «Властивості»] у групі DP-інтерфейсів виберіть пункт *Operating mode > I-slave communication*.

Натисніть кнопку <Add new> у таблиці *Transfer areas*. Буде створено нову область передачі. Можливо змінити назву у стовпці “Transfer area”. У стовпці «Напрямок даних» (↔) натисніть на стрілку, щоб встановити тип області передачі (стрілка праворуч → означає область введення, стрілка ліворуч ← означає область виведення з точки зору I-slave).

Після цього встановлюється початкова адреса у стовпці “Slave address” та довжина області передачі у стовпці “Length”.

Область передачі має максимальну довжину 32 байти. У стовпці “*Master address*” встановить початкову адресу, яку має область передачі з точки зору DP Master. У стовпці “*Consistency*” можливо вибрати між “*Unit*” та [Total length – «Загальна довжина»] (рис. 6.11).

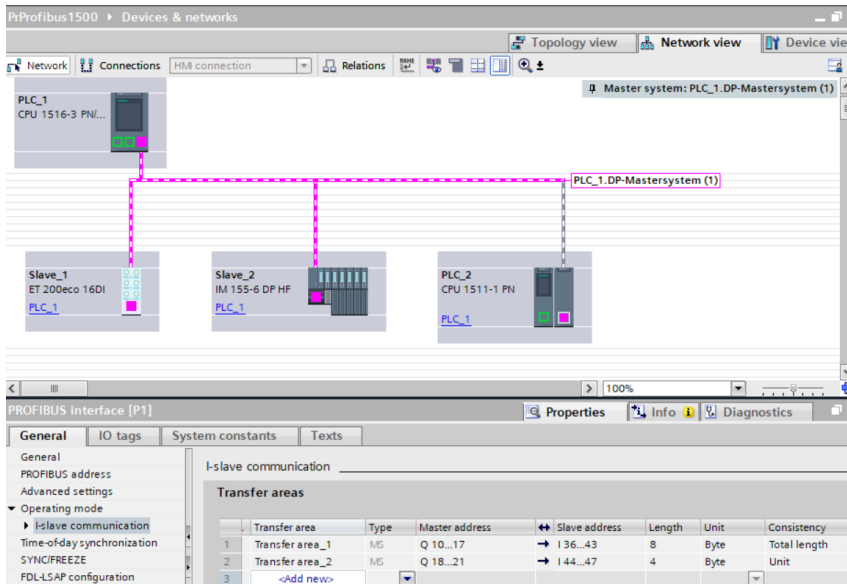


Рисунок 6.11 – Приклад конфігурації областей передачі I-slave для PLC2

Таким чином, налаштовуються додаткові області передачі. Налаштовані області передачі відображаються в групі властивостей зв'язку I-slave (*I-slave communication properties*). Якщо обрано область передачі тоді отримується її детальна інформація. На екрані можливо вибрати зв'язок з образом процесу: [*Automatic update* – «Автоматичне оновлення»], якщо оновлення образу процесу має відбуватися під час виконання основної програми, або *PIPn* для розділу образу процесу. Кожній області передачі можливо призначити апаратне переривання, яке спрацьовує, коли наймолодший біт має зміну стану сигналу.

6.4 Модулі з'єднання для PROFIBUS DP

Повторювач RS485 для PROFIBUS DP

Повторювач RS485 з'єднує два сегменти шини разом у підмережі PROFIBUS. Кількість станцій та розмір підмережі можна збільшити. Повторювач забезпечує регенерацію сигналу та гальванічну розв'язку. Його можна використовувати зі швидкістю передачі даних до 12 Мбіт/с, включаючи 45,45 Кбіт/с для PROFIBUS PA.

Налаштування повторювача RS 485 не потрібне; його потрібно враховувати лише під час розрахунку параметрів шини.

Діагностичний повторювач для PROFIBUS DP

Діагностичний повторювач може визначати топологію в сегменті PROFIBUS (мідний кабель RS 485) під час роботи та виконувати діагностику лінії. Він забезпечує регенерацію сигналу та гальванічну розв'язку для підключених сегментів. Максимальна довжина сегмента становить 100 м у кожному випадку; швидкість передачі даних може становити від 9,6 Кбіт/с до 12 Мбіт/с.

Діагностичний повторювач має з'єднання для 3 сегментів шини. Кабель від DP master пристрою підключається до клем живлення сегмента шини DP1. Два інших з'єднання DP2 та DP3 містять вимірювальні схеми для визначення топології та діагностики кабелів на підключених до них сегментах шини. Можна послідовно підключити до дев'яти додаткових діагностичних повторювачів.

Діагностичний повторювач працює як DP Slave пристрій у головній (master) системі. У разі несправності він надсилає визначені діагностичні дані до DP master пристрою, які містять: топологію сегмента шини (станції та довжини кабелів), вміст буферів діагностики сегмента (останні десять подій з інформацією про несправність, місцезнаходження та причину) та статистичні дані (інформація про якість шинної системи). Крім того, діагностичний повторювач забезпечує функції моніторингу для ізохронного режиму.

Діагностичні дані відображаються у вікні навігації онлайн- та діагностичного перегляду діагностичного повторювача в папці "Segment diagnostics". Системні блоки в користувацькій програмі

дозволяють діагностику лінії. Системна функція DP_TOPOLOG запущає діагностику на повторювачі, а RD_REC або RDREC використовується для зчитування діагностичних даних. READ_CLK зчитує час процесора, а WR_REC або WRREC передає його на діагностичний повторювач для встановлення часу на останньому.

Діагностичний повторювач налаштовується та параметрується за допомогою редактора конфігурації. Він знаходиться в каталозі обладнання в розділі *Network components > Diagnostics repeaters >* (рис. 6.12).

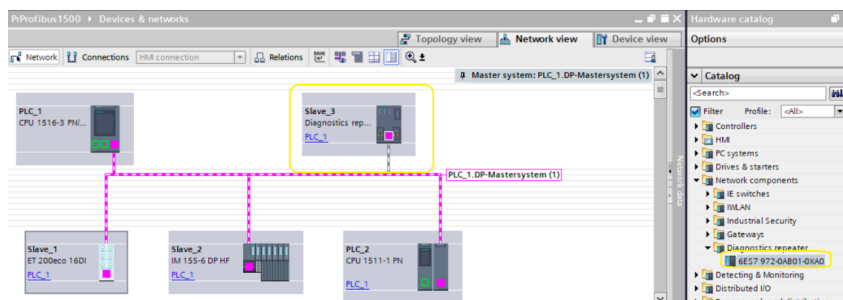


Рисунок 6.12 – Приклад додавання до мережі діагностичного повторювача DP/DP з'єднувач

З'єднувач DP/DP об'єднує дві підмережі PROFIBUS між собою та може обмінюватися даними між DP masters пристроями. Дві підмережі електрично ізольовані та можуть працювати з різною швидкістю передачі даних до максимум 12 Мбіт/с. В обох підмережах з'єднувач DP/DP призначається відповідному DP masters пристрою як DP slave пристрій з вільно вибраною адресою станції в кожному випадку.

Максимальний розмір пам'яті для передачі становить 244 байти вхідних даних і 244 байти вихідних даних, розділених максимум на 16 областей. Вхідні області в одній підмережі повинні відповідати вихідним областям в іншій. Можна послідовно передати до 128 байтів. Якщо сторона з вхідними даними виходить з ладу, відповідні вихідні дані з іншого боку зберігаються на своєму останньому значенні.

З'єднувач DP/DP налаштовується за допомогою редактора конфігурації. Він знаходиться в каталозі обладнання в розділі *Other field devices > PROFIBUS DP > Gateways > Siemens AG > DP/DP Coupler, Release 2 > ...* (рис. 6.13).

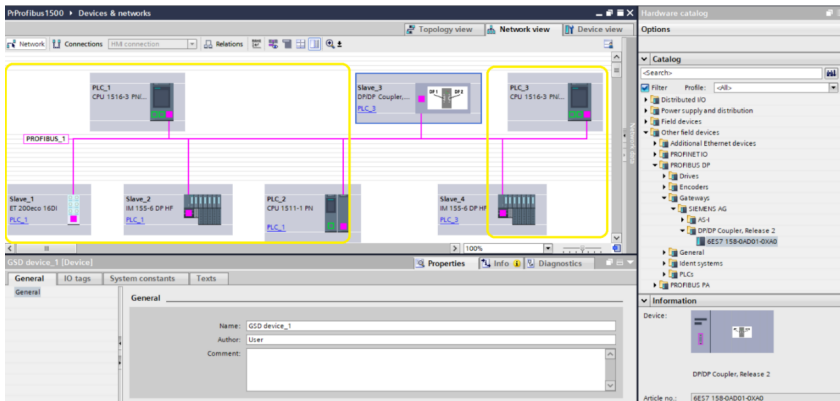


Рисунок 6.13 – Приклад додавання до мережі DP/DP з'єднувача

Налаштування області передачі здійснюється у вікні пристрою (device view). У верхній частині робочого вікна відображається графіка з'єднувача DP/DP, а в нижній – таблиця конфігурації інтерфейсу. Тепер перетягніть модуль введення / виведення, що знаходиться під з'єднувачем DP/DP, з каталогу обладнання в таблицю (модулі відображаються безпосередньо, якщо в каталозі обладнання активовано прапорець [*Filter* – «Фільтр»]). Адреси даних користувача, які вказуються у властивостях модуля, знаходяться в адресному просторі головного пристрою DP (рис. 6.14).

Друга частина з'єднувача DP/DP налаштовується таким самим чином. З'єднувач DP/DP додається до другої системи DP master пристрою та налаштовується область передачі. Необхідно, щоб структура області передачі відповідала структурі першої частини. Входи з одного боку відповідають виходам з іншого боку і навпаки. Адреси в обох частинах з'єднувача DP/DP орієнтовані на призначення адрес відповідного головного процесора та можуть відрізнятися одна від одної.

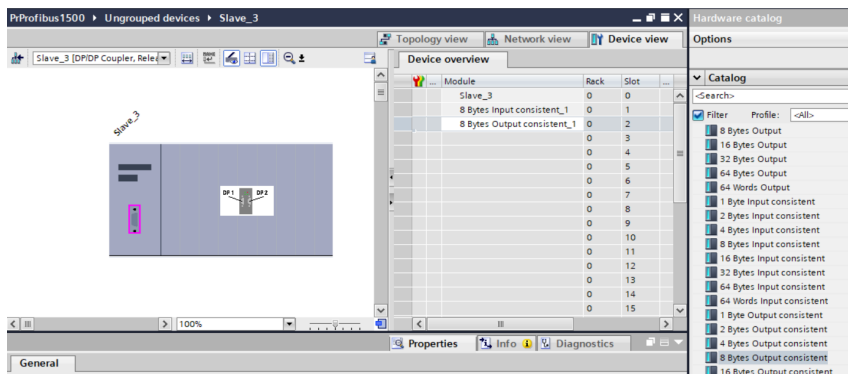


Рисунок 6.14 – Приклад конфігурування DP/DP з'єднувача

DP/AS-i link: з'єднання між PROFIBUS DP та AS-інтерфейсом

DP/AS-i Link 20E з'єднує PROFIBUS DP з AS-Interface.

На PROFIBUS DP з'єднанням є модульний DP-slave відповідно до EN 50170. На AS-Interface це AS-i master відповідно до специфікації AS-i V2.1.

Підключення до DP-майстра здійснюється через інтерфейс даних користувача з 32-байтовими цифровими входами та 32-байтовими цифровими виходами. З'єднання дозволяє завантажувати конфігурацію AS-i на програматор.

DP/AS-i Link Advanced з'єднує PROFIBUS DP з AS-Interface.

На PROFIBUS DP з'єднанням є модульний DP-slave відповідно до EN 50170. На AS-Interface це одинарний або подвійний AS-i master відповідно до специфікації AS-i V3.0.

З'єднання DP/AS-i налаштовується за допомогою редактора конфігурації. DP/AS-i знаходиться в каталозі обладнання в розділі *Other field devices > PROFIBUS DP > Gateways > Siemens AG > AS-I >*

Підключення до DP-master здійснюється через інтерфейс даних користувача з 32-байтовими цифровими входами та 32-байтовими цифровими виходами. Програматор можна підключити через вбудований порт Ethernet для введення в експлуатацію, тестування та діагностики через вебінтерфейс зі стандартним браузером. З'єднання дозволяє завантажувати конфігурацію AS-i на програматор (рис. 6.15).

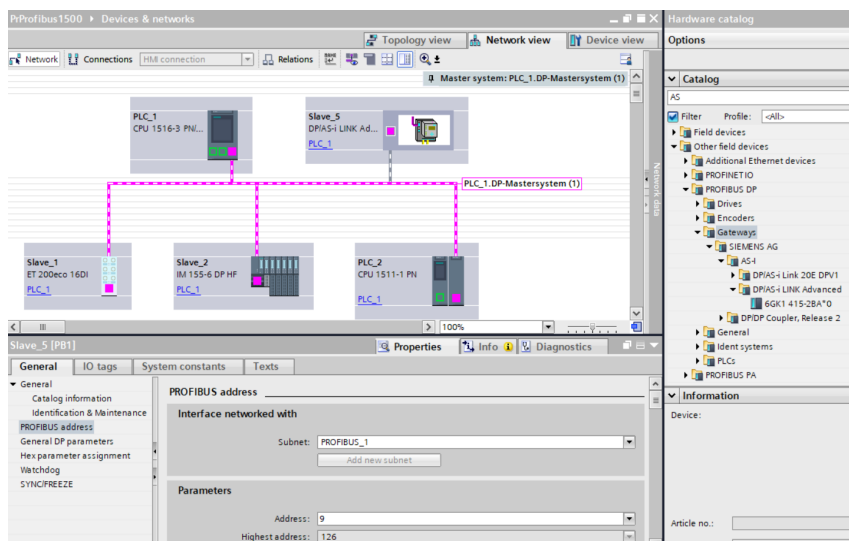


Рисунок 6.15 – Приклад додавання до мережі DP/AS-i

6.5 Спеціальні конфігурації PROFIBUS

Налаштовуються наступні спеціальні функції в головній системі PROFIBUS DP, якщо пристрої сконструйовані відповідним чином:

- Групи SYNC/FREEZE для синхронного виведення вихідних сигналів та зчитування вхідних сигналів.
- Безпосередній обмін даними між станціями по PROFIBUS.

Налаштування груп SYNC/FREEZE

Команда керування SYNC вимагає, щоб DP-Slave пристрої, об'єднані в групу, одночасно (синхронно) виводили вихідні стани. Команда керування FREEZE вимагає, щоб DP-Slave пристрої, об'єднані в групу, одночасно (синхронно) заморозили поточні стани вхідних сигналів, щоб DP-Master пристрій міг їх циклічно отримувати. Команди керування UNSYNC та UNFREEZE відповідно скасовують дію SYNC та FREEZE.

Можливо створити до восьми груп SYNC/FREEZE на одну DP-Master систему, які повинні виконувати або команду SYNC, або команду FREEZE, або обидві. Кожен DP-Slave пристрій може бути призначений лише одній групі.

Використовуючи системний блок DPSYC_FR у користувацькій програмі, можливо ініціювати виведення команди до групи. Потім DP-Master пристрій надсилає відповідну команду одночасно всім DP-Slave пристроям у зазначеній групі.

Щоб призначити DP-Slave пристрій групі SYNC/FREEZE, відкрийте властивості його інтерфейсу та призначте DP-Slave пристрій групі в розділі SYNC/FREEZE (рис. 6.16).

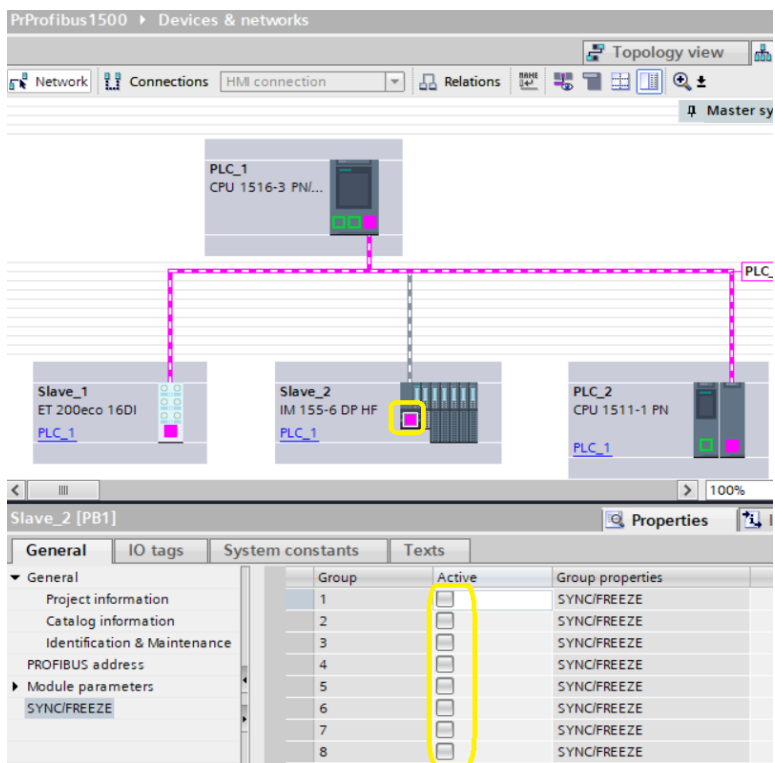


Рисунок 6.16 – Приклад призначення DP-Slave пристрою групі SYNC/FREEZE

Можливо знайти список груп у властивостях інтерфейсу DP-Master пристрою в розділі SYNC/FREEZE та встановити там властивості (SYNC, FREEZE або обидва) для кожної групи (рис. 6.17).

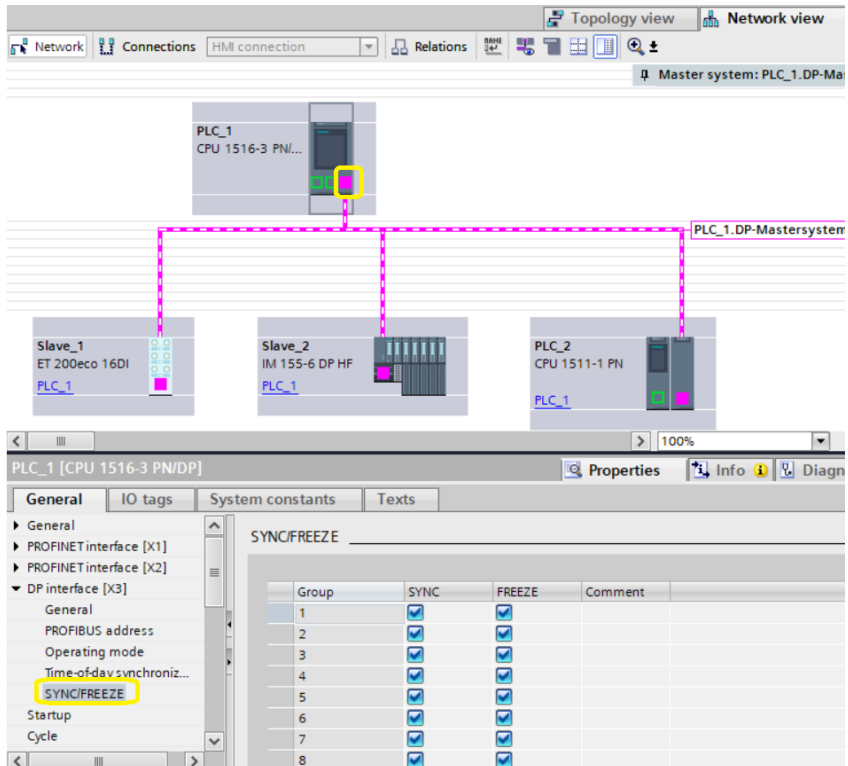


Рисунок 6.17 – Список груп у властивостях інтерфейсу DP-Master пристрою в розділі SYNC/FREEZE

Налаштування прямого обміну даними

У системі DP master пристрій керує лише підлеглими (slave) пристроями, призначеними йому. З відповідно спроектованими станціями лише інша станція (головний або інтелектуальний підлеглий пристрій, який називається приймачем або абонентом) у підмережі PROFIBUS може «прослуховувати», щоб дізнатися, які вхідні дані DP slave пристрій (відправник або видавець) надсилає

«своєму» головному (master) пристрою. Цей прямий обмін даними також називається *прямим зв'язком*.

Прямий обмін даними використовується між двома головними системами DP в одній підмережі PROFIBUS. Наприклад, головний пристрій у головній системі 1 може таким чином «прослуховувати» дані підлеглого пристрою в головній системі 2.

Передумовою для налаштування прямого обміну даними є налаштування станції-відправника з вхідними модулями. Спочатку визначаються станції-партнери. Станція партнера обертається у вікні *Network view* – якщо партнерами є два I-slave, це має бути відправник – (відкрийте вкладку *I-slave communication* в таблиці конфігурації в нижній частині робочого вікна). В вкладці перелічені вже налаштовані DP-slave. Комірка [*Drop the device* – «Перетягнути пристрій або вибрати»] присутня у стовпці *Partner 2*. Клацніть у цій комірці та виберіть станцію-партнера для прямого обміну даними зі спадного списку або перетягніть станцію-партнера з графіки в цю комірку за допомогою миші. Станція-партнер вводиться в новому рядку таблиці конфігурації з режимом роботи *“Direct data exchange”*.

Виберіть рядок зі станцією-партнером і введіть потрібні області передачі у вікні інспектора в розділі *“Direct data exchange”* в таблиці *“Transfer areas”*. Оберіть потрібний модуль у стовпці *“Partner module”* зі спадного списку та визначте вхідну адресу на станції-одержувачі, довжину (length) області передачі та узгодженість даних (рис. 6.18).

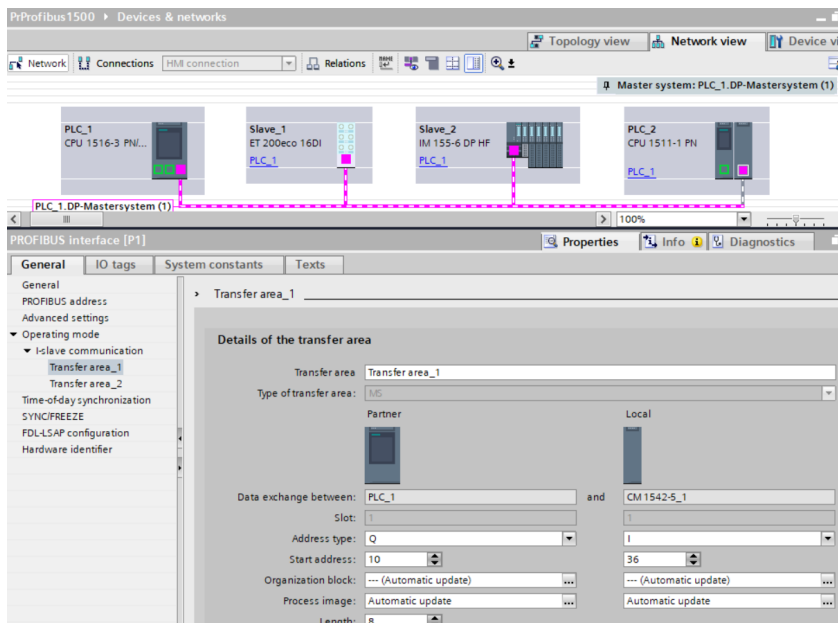


Рисунок 6.18 – Вікно налаштування станції партнера

6.6 Практичні завдання з конфігурації розподіленого введення / виведення системи PROFIBUS DP 187

Варіанти індивідуальних завдань представлені у таблицях 6.1–6.3.

Під час виконання завдання необхідно зробити таке.

1. Створити майстер-систему з одним провідним пристроєм.
2. Налаштувати провідний пристрій, забезпечивши його, в першу чергу, засобами підтримки розподіленої периферії – центральним процесорним модулем із вбудованим інтерфейсом DP або комунікаційним процесором з автономним виконанням комунікаційних завдань.

3. Налаштувати пристрої I-Slave, зосередивши основну увагу на сумісності інтерфейсних, сигнальних та функціональних модулів, включених у комплектацію цього пристрою.

Результати звіту мають містити:

- 1) завдання;
- 2) графічне представлення мережі в *HW Config*, *Topology view* та *Network view*;
- 3) файли конфігурації кожного вузла мережі.

При захисті роботи необхідно продемонструвати консистентність налаштованих вузлів

Таблиця 6.1 – Варіанти індивідуальних завдань конфігурації DP Master

№ вар	Controller IO		
	CPU	SM	
		521	522
1	2	3	4
1	1513	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
2	1513	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC
3	1512	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
4	1512	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC
5	1514	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC
6	1514	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC
7	1514	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC
8	1516	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC
9	1516	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
10	1516	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC
11	1513	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
12	1513	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4
13	1512	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC
14	1512	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC
15	1514	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC
16	1514	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC
17	1514	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
18	1516	30xAC120V 40x24VDC	15x24VDC
19	1516	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
20	1516	24xAC120V 30x24VDC	25x24VDC
21	1513	10xAC120V 40x24VDC	45x24VDC
22	1514	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC

Таблиця 6.2 – Варіанти індивідуальних завдань конфігурації інтелектуальних DP Slave

№ Вар	Інтелектуальні Device IO					
	CPU	SM		CPU	SM	
		1221	1222		521	522
1	2	3	4	5	6	7
1	1215C	30x24VDC	20x24VDC	1511	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
2	1215C	40x24VDC	35x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC
3	1214C	50x24VDC	45x24VDC	1511	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
4	1215C	60x24VDC	15x24VDC	1511C	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC
5	1214C	70x24VDC	20x24VDC	1511	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC

Продовження таблиці 6.2

1	2	3	4	5	6	7
6	1215C	30x24VDC	20x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC
7	1214C	40x24VDC	35x24VDC	1511	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC
8	1214C	50x24VDC	45x24VDC	1511C	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC
9	1215C	60x24VDC	15x24VDC	1511	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
10	1212C	70x24VDC	20x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	35x24VDC
11	1215C	30x24VDC	30x24VDC	1511	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
12	1215C	40x24VDC	35x24VDC	1511C	24xAC120V 50x24VDC	55x24VDC
13	1214C	50x24VDC	45x24VDC	1511	16xAC120V 32x24VDC	15x24VDC
14	1215C	60x24VDC	15x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC
15	1212C	70x24VDC	20x24VDC	1511	10xAC120V 32x24VDC	30x24VDC
16	1215C	30x24VDC	30x24VDC	1511C	24xAC120V 50x24VDC	40x24VDC
17	1214C	40x24VDC	35x24VDC	1511	16xAC120V 32x24VDC	25x24VDC
18	1214C	50x24VDC	45x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	15x24VDC
19	1215C	60x24VDC	15x24VDC	1511	10xAC120V 32x24VDC	45x24VDC
20	1212C	70x24VDC	20x24VDC	1511C	24xAC120V 30x24VDC	25x24VDC
21	1215C	24x24VDC	15x24VDC	1511	10xAC120V 40x24VDC	45x24VDC
22	1214C	36x24VDC	32x24VDC	1511C	30xAC120V 40x24VDC	20x24VDC

Таблиця 6.3 – Варіанти індивідуальних завдань конфігурації розподіленої периферії ET

№ вар	ET 200MP		ET 200SP			
	SM		Кіл. сигналів		Кіл. приводів	
	521	522	Вводу	Виводу	Реверсивних	Нереверсивних
1	2	3	4	5	6	7
1	16x24VDC	20x24VDC	6DIx24V	4DOx24V	2	1
2	30x24VDC	35x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	1	2
3	30x24VDC	25x24VDC	6DIx24V	4DO реле	2	2
4	24xAC120V	15x24VDC	4DIx24V	4DOx24V	2	0
5	35x24VDC	20x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	0	2
6	30x24VDC	45x24VDC	6DIx24V	2DO реле	2	1
7	10xAC120V	15x24VDC	2DIx24V	4DOx24V	1	2
8	30x24VDC	20x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	2	2
9	30x24VDC	30x24VDC	6DIx24V	2DO реле	2	0
10	15xAC120V	35x24VDC	2DIx24V	4DOx24V	2	1
11	30x24VDC	45x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	1	2
12	24xAC120V	15x24VDC	6DIx24V	2DO реле	2	2
13	30x24VDC	20x24VDC	2DIx24V	4DOx24V	2	0
14	30x24VDC	30x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	2	1
15	20xAC120V	35x24VDC	6DIx24V	2DO реле	1	2
16	30x24VDC	45x24VDC	2DIx24V	4DOx24V	2	2
17	30x24VDC	15x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	2	0
18	30x24VDC	20x24VDC	6DIx24V	2DO реле	0	2
19	30x24VDC	30x24VDC	2DIx24V	4DOx24V	2	1
20	35xAC120V	35x24VDC	4DIx120V	6DOx24V	1	2
21	30x24VDC	15x24VDC	6DIx24V	2DO реле	2	2
22	30x24VDC	20x24VDC	8DIx24V	4DOx24V	2	0

Контрольні питання до розділу 6

1. Що таке PROFIBUS DP за стандартом і для чого він призначений?
2. Які три основні типи фізичного середовища передачі даних підтримує PROFIBUS?
3. Яка максимальна швидкість передачі даних у PROFIBUS DP?
4. Які приклади DP-Master пристроїв наведено в тексті?
5. Які пристрої можуть виступати в ролі DP-Slave?
6. Чим відрізняються компактні, модульні та інтелектуальні DP-Slave пристрої?
7. Чи може CPU, налаштований як інтелектуальний DP-Slave (I-Slave), одночасно працювати як DP-Master? Обґрунтуйте.
8. Що утворює систему PROFIBUS DP Master?
11. Що таке адреса станції (Station address) у PROFIBUS DP і в якому діапазоні вона призначається?
12. Хто автоматично призначає адресу станції в TIA Portal?
13. З яких елементів складається географічна адреса DP-Slave пристрою?
14. Що таке ідентифікатор системи DP-Master і в якому діапазоні він знаходиться?
15. Чому логічні адреси центральних модулів і модулів DP-Slave не повинні перетинатися?
16. Для чого використовуються системні блоки DPRD_DAT і DPWR_DAT?
17. У чому полягає принцип послідовної передачі даних (consistency) у PROFIBUS DP?
18. Що є інтерфейсом даних користувача в інтелектуальному DP-Slave (I-Slave)?
19. Чи можуть логічні адреси на стороні DP-Master і на стороні I-Slave відрізнитися? Чому?
20. Яка загальна послідовність дій для створення системи PROFIBUS DP у TIA Portal?
21. У якому режимі за замовчуванням працює інтерфейс DP у CPU 1516-3 PN/DP?

22. Як у Network view активувати режим DP-Master для інтерфейсу DP?
23. Як додати DP-Slave пристрій до системи DP-Master?
24. Де і як змінюється найвища адреса PROFIBUS, швидкість передачі та профіль шини?
25. Як підключити інтелектуальний DP-Slave (I-Slave) до системи PROFIBUS DP?
26. Яка максимальна довжина області передачі для інтерфейсу даних користувача I-Slave?
27. Які два основних напрямки даних можна встановити в таблиці Transfer areas для I-Slave? Як вони позначаються стрілками?
28. Що означає параметр Consistency (“Unit” або “Total length”) в областях передачі I-Slave?
29. Для чого використовується повторювач RS485 у PROFIBUS DP?
30. Які основні функції виконує діагностичний повторювач?
31. Скільки сегментів шини може підключати діагностичний повторювач?
32. Як називається модуль, який з’єднує дві підмережі PROFIBUS між собою?
33. Яка максимальна довжина даних, що передаються через DP/DP coupler в кожному напрямку?
34. Який модуль з’єднує PROFIBUS DP з AS-Interface? Назвіть хоча б одну модель.
35. У якому каталозі обладнання TIA Portal знаходяться з’єднувальні модулі для PROFIBUS?
36. Що дозволяють команди SYNC і FREEZE у PROFIBUS DP?
37. Скільки груп SYNC/FREEZE можна створити в одній системі DP-Master?
38. Якою системною функцією ініціюється команда SYNC або FREEZE?
39. Що таке прямиий обмін даними (Direct data exchange) у PROFIBUS DP?
40. Які станції можуть бути видавцем (publisher) і приймачем (subscriber) при прямому обміні даними?

41. Де в TIA Portal налаштовуються партнери для прямого обміну даними?
42. Яка максимальна довжина області передачі при прямому обміні даними?
43. Порівняйте DPV0, DPV1 та S7-сумісний режими роботи PROFIBUS за функціональними можливостями.
44. Чому в багатоголовній системі PROFIBUS час відгуку може збільшуватися?
45. У чому головна відмінність між налаштуванням I-Device у PROFINET та I-Slave у PROFIBUS?
46. Які наслідки можуть бути, якщо дві станції в одній підмережі PROFIBUS матимуть однакову адресу станції?
47. Поясніть, чому для інтелектуальних DP-Slave (I-Slave) адреси на стороні Master і Slave можуть відрізнитися.
48. Які переваги дає використання діагностичного повторювача порівняно зі звичайним RS485-повторювачем?
49. Чому при прямому обміні даними станція-видавець повинна бути налаштована з вхідними модулями?

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Programming Guidelines and Programming Styleguide for SIMATIC S7-1200 and S7-1500 and WinCC (TIA Portal). URL: [https://support.industry.siemens.com/cs/document/81318674/programming-guidelines-and-programming-styleguide-for-simatic-s7-1200-and-s7-1500-and-winc-\(tia-portal\)?dti=0&lc=en-UA](https://support.industry.siemens.com/cs/document/81318674/programming-guidelines-and-programming-styleguide-for-simatic-s7-1200-and-s7-1500-and-winc-(tia-portal)?dti=0&lc=en-UA) (дата звернення: 08.05.2026).

2. Смірнов В. В., Смірнова Н. В., Пархоменко Ю. М. Архітектура та програмування периферійних інтерфейсних контролерів : підручник. Кропивницький : ЦНТУ, 2020. 278 с.

3. Соснін К. В. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Програмно-технічні комплекси комп'ютерно-інтегрованих технологій» для бакалаврів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Дніпро : НТУ «ДП», 2020. 14 с.

4. Соснін К. В. Методичні рекомендації до лекційних занять з дисципліни «Програмно-технічні комплекси комп'ютерно-інтегрованих технологій» для бакалаврів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Дніпро : НТУ «ДП», 2020.

5. Галкін П. В., Ключник І. І. Програмування ПЛК в CODESYS : навчальний посібник. Харків : ФОП Панов А. М., 2019. 92 с.

6. Програмно-технічні комплекси та промислові контролери : метод. вказ. до виконання практ. роб. : для другого рівня вищої освіти зі спец. 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / уклад.: Д. В. Трушаков, М. О. Федотова. Кропивницький : ЦНТУ, 2024. 91 с.

7. Proceedings of the 1st International Conference on Neural Networks and Machine Learning 2022 (ICONNSMAL 2022). Volume 177. Springer Nature, 2023. 335 p. DOI: <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-174-6>. URL: <https://read.kortext.com/library/books/2361502>.

8. Soldatos J., Lazaro O., Cavadini F. The Digital Shopfloor-Industrial Automation in the Industry 4.0 Era. Taylor and Francis, 2022. 362 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/2025213>.

9. Duro R., Kondratenko Yu. *Advances in Intelligent Robotics and Collaborative Automation*. Taylor and Francis, 2022. 362 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/2025296>.

10. *Programming Guidelines and Programming Styleguide for SIMATIC S7-1200 and S7-1500 and WinCC (TIA Portal)*. URL:

11. Павленко І. І., Мажара В. А. *Роботизовані технологічні комплекси : навчальний посібник*. Кіровоград : КНТУ, 2010. 392 с.

12. Разживін О. В., Суботін О. В. *Технічні засоби для проектування систем автоматизації: навчальний посібник*. Краматорськ : ЦТPI «Друкарський дім», 2017. 129 с.

13. Когутяк М. І. *Програмно-технічні комплекси автоматизації : лабораторний практикум*. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2016. 77 с. .

14. Ельперін І. В. *Промислові контролери : навчальний посібник*. Київ : НУХТ, 2003. 320 с.

15. Пупена О. М., Ельперін І. В., Луцька Н. М., Ладанюк А. П. *Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах : навчальний посібник*. Київ : «Ліра-К», 2011. 552 с.

16. Сердюк О. О, Разживін О. В. *Проектування систем автоматизації SIMATIC*. Краматорськ : ДДМА, 2012. 208 с.

17. Разживін О. В., Рудаков І. В. Охріменко О. М. Розробка і дослідження системи керування двохдвигунного електроприводу скріпкового конвеєру для транспортування вугілля. *Вісник ДДМА*. 2019. № 1 (45). С. 146–151. URL: [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_1\(45\)_2019/article/25.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_1(45)_2019/article/25.pdf).

18. Разживін О. В., Хлобистов Д. О. Зниження енерговитрат процесу газоочищення доменної печі шляхом розробки системи автоматичного регулювання тиску під колошником. *Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції*. Краматорськ : ДДМА, 2020.

19. Разживін О. В., Мартиненко М. В. Розробка АСУ об'ємною витратою води в газоочисну систему доменної печі. *Інформатика, управління та штучний інтелект : тези сьомої міжнародної науково-технічної конференції (17–19 листопада 2020 року)*. Харків : НТУ «ХПІ», 2020. С. 64.

20. Разживін О. В., Кириченко Д. Г. Дослідження та розробка системи автоматизації мокрого газоочищення у скрубєрі. *Вісник ДДМА*. 2019. №.3 (47). С. 136–140.

21. Шрам Д. О., Разживін О. В., Оберемко Д. О. Дослідження та модернізація системи регулювання температурою оборотної води в рекуператорі водогрійного котла типу КВГ 146. *Вісник ДДМА*. 2019. №.3 (47). С. 146–151.

22. Разживін О. В., Хлобистов Д. О. Зниження енерговитрат процесу газоочищення доменної печі шляхом розробки системи автоматичного регулювання тиску під колошником. *Вісник ДДМА*. 2020. №.3 (47). С. 32–36.

23. Разживін О. В., Руденко В. М., Новак А. А. Розробка автоматизованої системи керування об'ємною витратою води в газоочисну систему доменної печі. *Вісник ДДМА*. 2020. №.3 (47). С. 37–53.

24. Kortext : вебсайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 26.09.2024).

25. Research4life : вебсайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 26.09.2024).

26. Інституційний репозиторій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : вебсайт. URL: <https://dSPACE.mipolytech.education/home> (дата звернення: 26.09.2024).

27. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : вебсайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 26.09.2024).

28 Каталог Siemens : вебсайт. URL: <https://sieportal.siemens.com/en-ww/products-services/5000008?tree=CatalogTree> (дата звернення: 08.05.2026).

29 Schneider Electric : вебсайт. URL: <https://www.se.com/ua/uk/> (дата звернення: 08.05.2026).

30 EcoStruxure Machine Expert Basic V1.3 : вебсайт. URL: <https://www.se.com/ua/uk/search/?q=MachineExpertBasic&submit=Search> (дата звернення: 08.05.2026).

31 Каталог ПЛК Modicon M221 : вебсайт URL: https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=Modicon_M221_ukr-web.pdf&p_Doc_Ref=UAM-CAT-M221 (дата звернення: 08.05.2026).

32 SoMove : вебсайт. URL: <https://www.se.com/ua/ru/product-range-presentation/2714-somove/> (дата звернення: 08.05.2026).

33 Онлайн конфігуратори систем автоматизації Siemens : вебсайт. URL: [https://ausschreibungstexte.siemens.com/TIPLV/Data/English/Drive_Technology,_Automation_Technology/\(TT_B8VT327KMPD492T7W1AP296JN0\)](https://ausschreibungstexte.siemens.com/TIPLV/Data/English/Drive_Technology,_Automation_Technology/(TT_B8VT327KMPD492T7W1AP296JN0)) (дата звернення: 08.05.2026).

34 Офіційний сайт Factory I/O : вебсайт. URL: <https://factoryio.com/> (дата звернення: 08.05.2026).

35 Learn Siemens S7-1200 PLC & HMI from Scratch using TIA : Udemy. URL: <https://ua.udemy.com/course/learn-siemens-s7-1200-plc-from-scratch-using-tia/learn/lecture/5238772#overview> (дата звернення: 08.05.2026).

36 PLC Programming in Siemens TIA Portal : Udemy. URL: <https://ua.udemy.com/course/plc-programming-in-siemens-tia/> (дата звернення: 08.05.2026).

37 Fundamentals of electrical instrumentation : Udemy. URL: <https://ua.udemy.com/course/fundamentals-of-electrical-instrumentation/> (дата звернення: 08.05.2026).

38 Learn Siemens S7-1200 PLC and HMI via TIA Portal (Advanced) : Udemy. URL: <https://ua.udemy.com/course/learn-siemens-s7-1200-plc-and-hmi-via-tia-portal-advanced/> (дата звернення: 08.05.2026).

39 Learn 5 PLCs in a Day-AB, Siemens, Schneider, Omron & Delta : Udemy. URL: <https://ua.udemy.com/course/nfi-plc-online-learning/> (дата звернення: 08.05.2026).

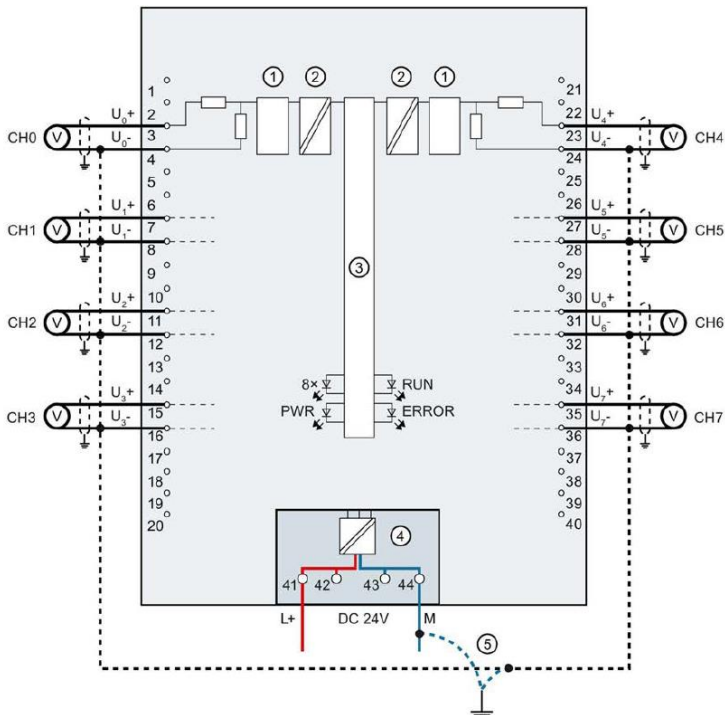
ДОДАТКИ

Додаток А

Схеми підключення аналогових модулів введення

Модуль введення аналогових сигналів AI 8xU/I HF (6ES7531-7NF00-0AB0)

Схема підключення модуля при використанні вимірювального перетворювача з вихідним сигналом напруги наведена на рис. А.1.

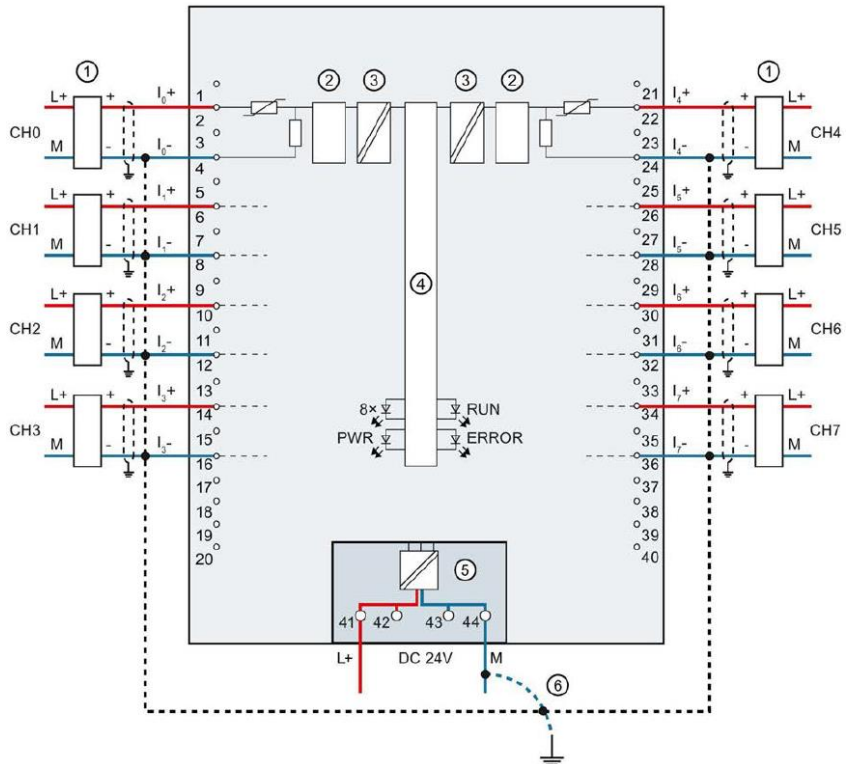


- ① Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ② Гальванічна розв'язка
- ③ Інтерфейс задньої шини
- ④ Підключення напруги живлення (від джерела живлення)
- ⑤ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.1 – Схема та підключення контактів при застосуванні вимірювального перетворювача з вихідним сигналом напруги

Схема підключення в режимі «4-х провідна схема для вимірювання струму»



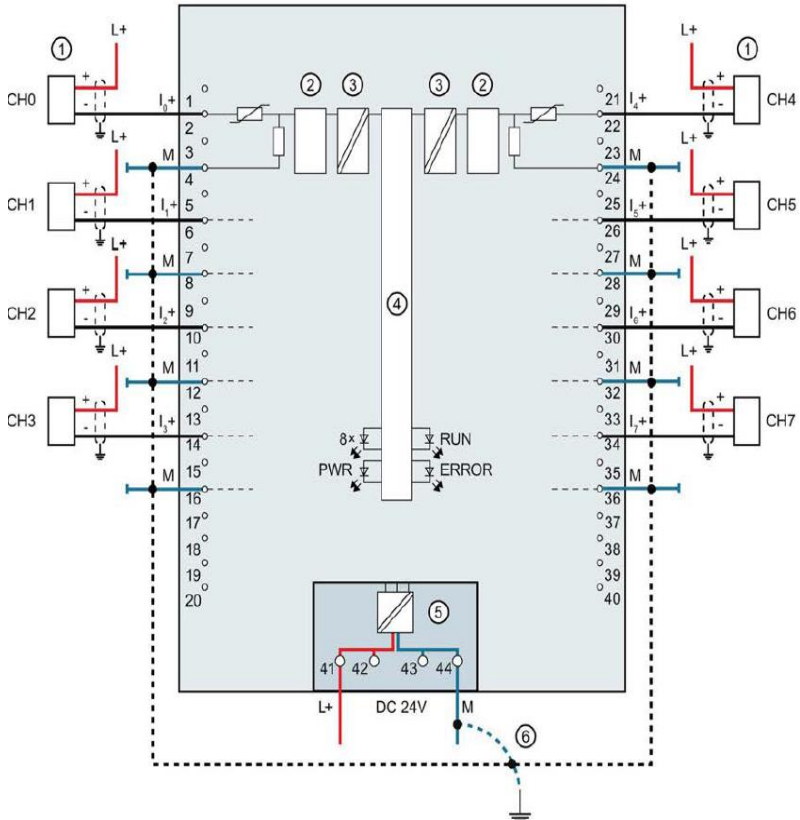
- ① Підключення 4х-провідного датчика
- ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ③ Гальванічна розв'язка
- ④ Інтерфейс задньої шини
- ⑤ Підключення напруги живлення (від дже-рела живлення)
- ⑥ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.2 – Схема модуля та підключення контактів 4х-провідного датчика при використанні модуля для вимірювання струму

Схема підключення в режимі «2-х провідна схема для вимірювання струму».

Схема, показана на рисунку А.3, демонструє призначення контактів для вимірювання струму за 2-х провідною схемою



- ① Підключення 2х-провідного датчика
- ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ③ Гальванічна розв'язка
- ④ Інтерфейс задньої шини
- ⑤ Підключення напруги живлення (від джерела живлення)
- ⑥ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально)

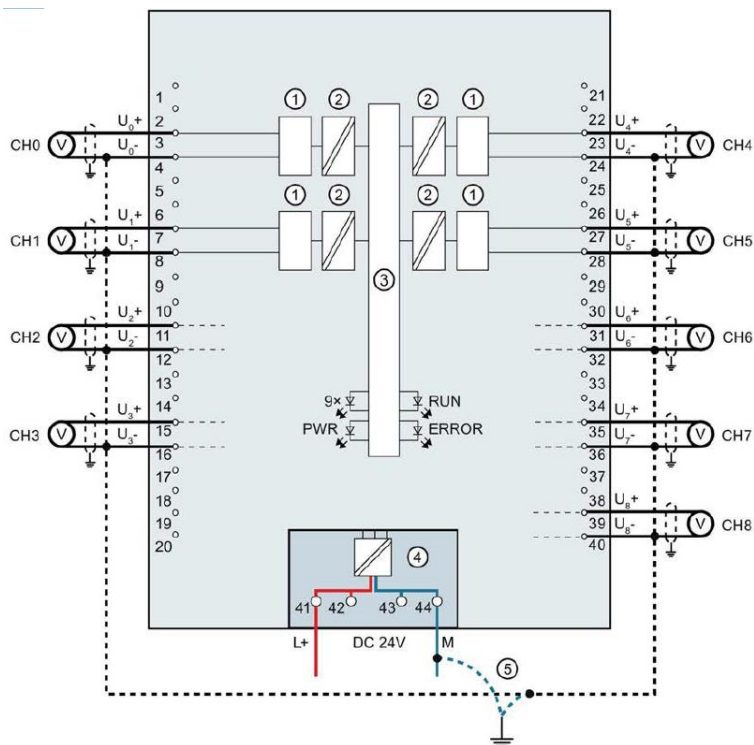
- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.3 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання струму за 2-х-провідною схемою

Модуль введення аналогових сигналів AI 8xU/R/RTD/TC HF (6ES7531-7PF00-0AB0)

Схема підключення модуля при використанні для вимірювання напруги.

Схема, показана на рисунку Б.4, демонструє призначення контактів вимірювання напруги.



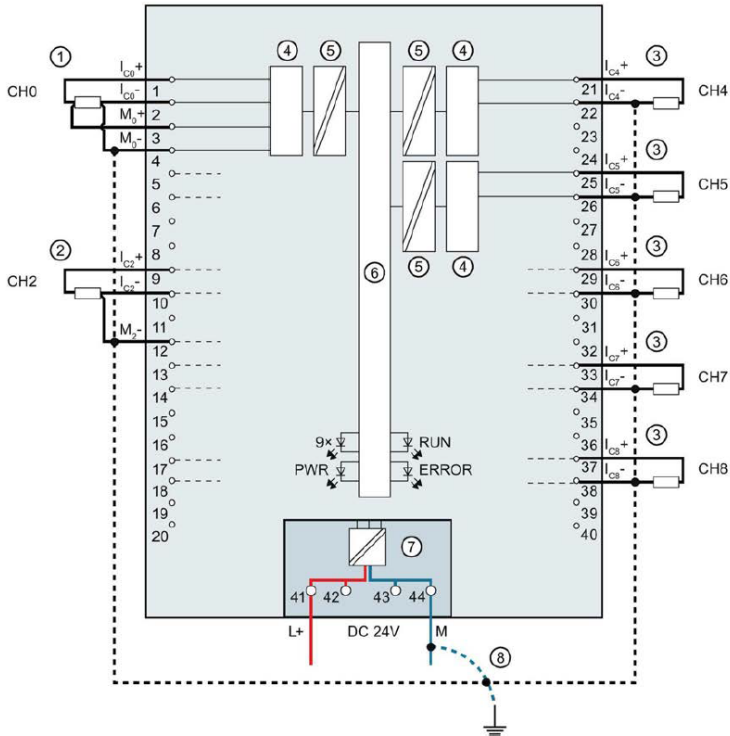
- ① Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ② Гальванічна розв'язка
- ③ Інтерфейс задньої шини
- ④ Підключення напруги живлення (від джерела живлення)
- ⑤ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.4 – Схема та підключення контактів під час використання модуля для вимірювання напруги

Схема модуля з підключенням резистивних датчиків та резистивних термометрів за 2х-, 3х- та 4х-провідними схемами.

Рисунок А.5 ілюструє призначення контактів 2х-, 3х- та 4х-провідних схем підключення резистивних датчиків та резистивних термометрів (RTD).



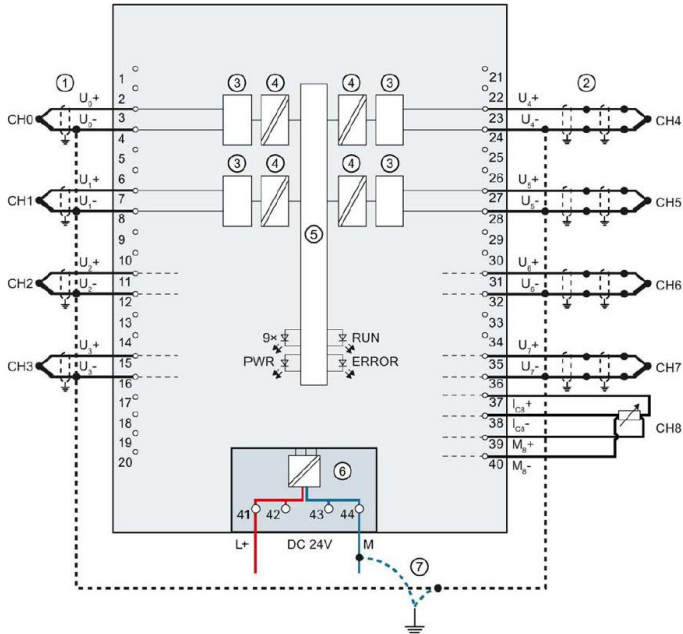
- ① 4х-провідне підключення
- ② 3х-провідне підключення
- ③ 2х-провідне підключення
- ④ Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ⑤ Гальванічна розв'язка
- ⑥ Інтерфейс задньої шини
- ⑦ Підключення напруги живлення (від джерела живлення)
- ⑧ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.5 – Схема підключень та призначення контактів для підключення за 2х-, 3х- та 4х-провідною схемою

Підключення: незаземлені термопари при зовнішній/внутрішній компенсації та підключення резистивного термометра (терморезистора, RTD) до каналу 8 (CH8) як до опорного каналу.

Рисунок А.6 ілюструє призначення контактів при підключенні незаземлених термопар при зовнішній / внутрішній компенсації та підключенні резистивного термометра (RTD) до опорного каналу

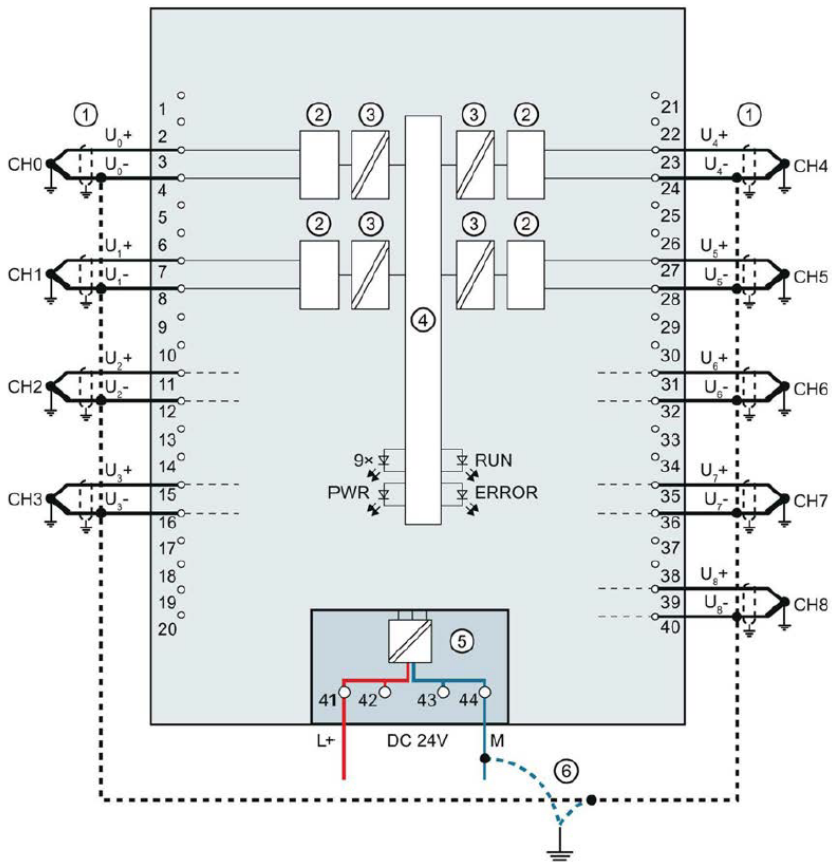


- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Підключення незаземленої термопари при внутрішній компенсації ② Підключення незаземленої термопари при зовнішній компенсації ③ Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ④ Гальванічна розв'язка ⑤ Інтерфейс задньої шини ⑥ Підключення напруги живлення (від джерела живлення) ⑦ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально) | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод) |
|---|---|

Рисунок А.6 – Схема при підключенні незаземлених термопар при зовнішній / внутрішній компенсації та підключенні резистивного термометра (RTD) до опорного каналу

Підключення: термопари при внутрішній компенсації

Рисунок А.7 ілюструє призначення контактів при підключенні заземлених термопар при внутрішній компенсації



- ① Підключення заземленої термопар при внутрішній компенсації
- ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ③ Гальванічна розв'язка
- ④ Інтерфейс задньої шини
- ⑤ Підключення напруги живлення (від джерела живлення)
- ⑥ Еквипотенційний кабель заземлення (опціонально)

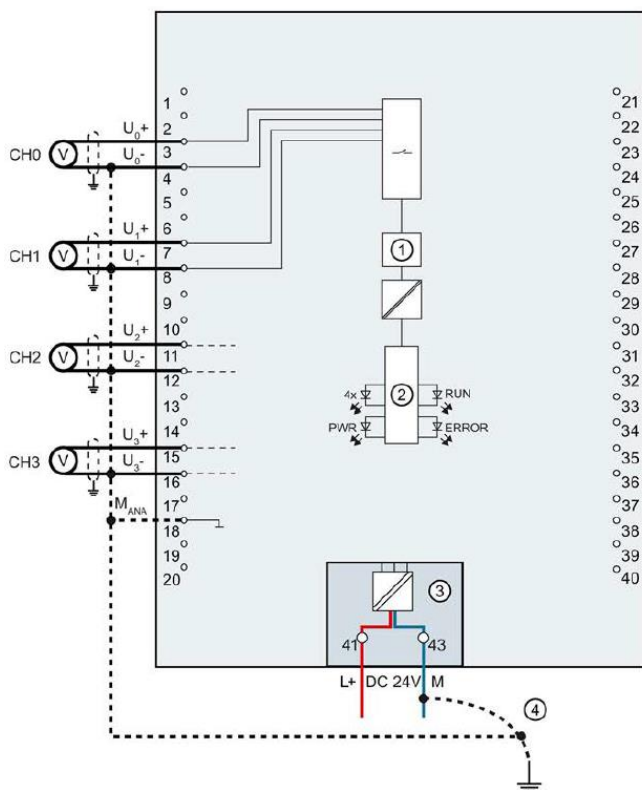
- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.7 – Схема призначення контактів при підключенні заземлених термопар при внутрішній компенсації

Модуль введення аналогових сигналів AI 4xU/I/RTD/TC (6ES7531-7QD00-0AB0)

Схема підключення модуля при використанні для вимірювання напруги.

Схема, показана рисунку А.8, демонструє призначення контактів вимірювання напруги.

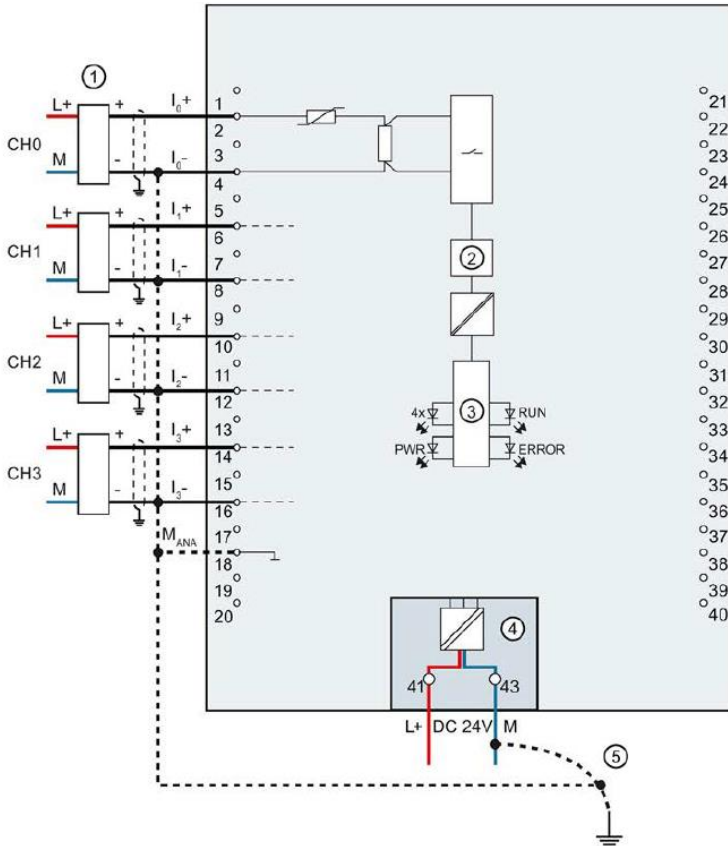


- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ② Інтерфейс задньої шини ③ Напруга живлення через елемент живлення ④ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково) | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод) |
|---|---|

Рисунок А.8 – Схема та підключення контактів під час використання модуля для вимірювання напруги

Схема підключення 4-провідного вимірювального перетворювача струму

Рисунок А.9 показує зразкову розведення виходів для вимірювання сили струму 4-провідним вимірювальним перетворювачем.



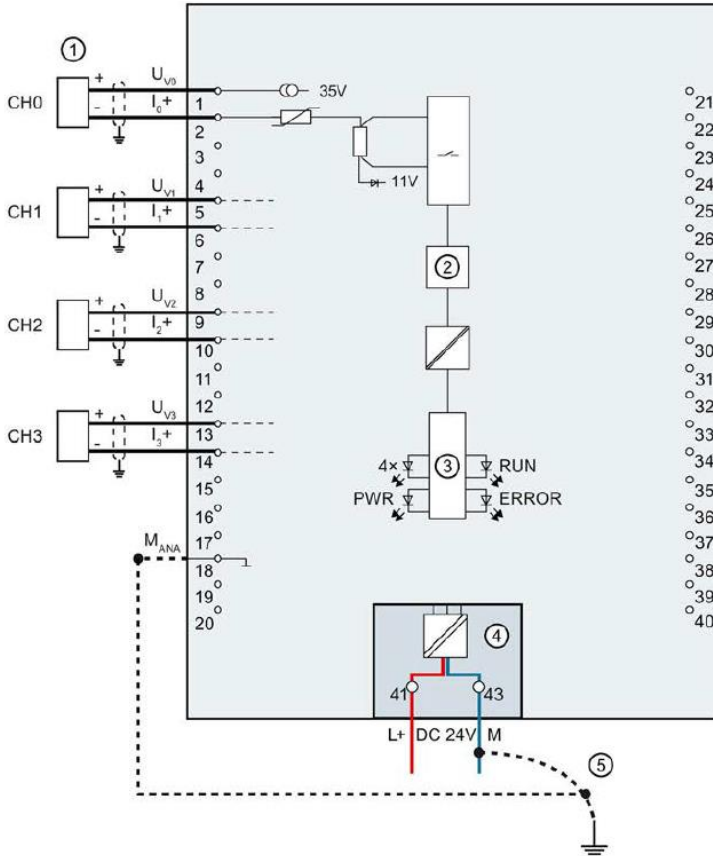
- ① Підключення 4-провідного датчика
- ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ③ Інтерфейс шини задньої плати
- ④ Напруга живлення через елемент живлення
- ⑤ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.9 – Схема підключення та розведення виходів для вимірювання сили струму

Схема підключення 2-провідного вимірювального перетворювача з струмовим вихідним сигналом

Рисунок А.10 показує зразок розведення виходів для вимірювання сили струму 2-провідним вимірювальним перетворювачем.



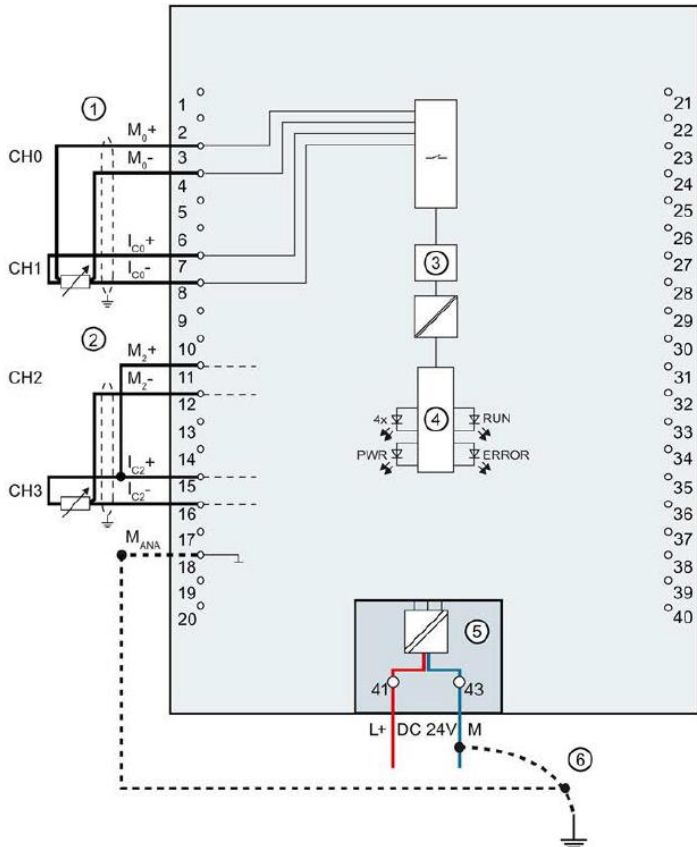
- ① Підключення 2-провідного датчика
- ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ③ Інтерфейс шини задньої плати
- ④ Напряга живлення через елемент живлення
- ⑤ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.10 – Схема підключення та призначення контактів для 2-провідного струмового датчика

Схема підключення: 3- та 4-провідних датчиків опору або терморезисторів (RTD)

Рисунок А.12 показує зразкову розведення виходів для 3- і 4-провідного підключення датчиків опору або терморезисторів.



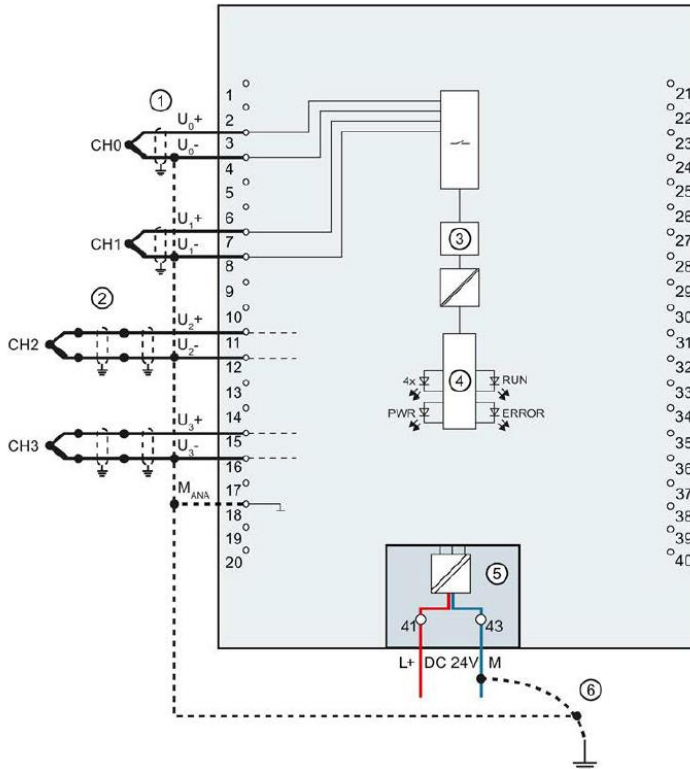
- ① 4-провідне під'єднання
- ② 3-провідне під'єднання
- ③ Аналогово-цифровий перетворювач (ADU)
- ④ Підключення крос-плати
- ⑤ Напряга живлення через живильний елемент
- ⑥ Проведення для зрівнювання потенціалів (опціонально)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.12 – Принципова схема підключення та розведення виходів для 3- та 4-провідного підключення

Підключення термопар для зовнішньої або внутрішньої компенсації

Рисунок А.13 показує зразкову розведення виходів термоелементів для зовнішньої (external compensation) чи внутрішньої компенсації (internal compensation).



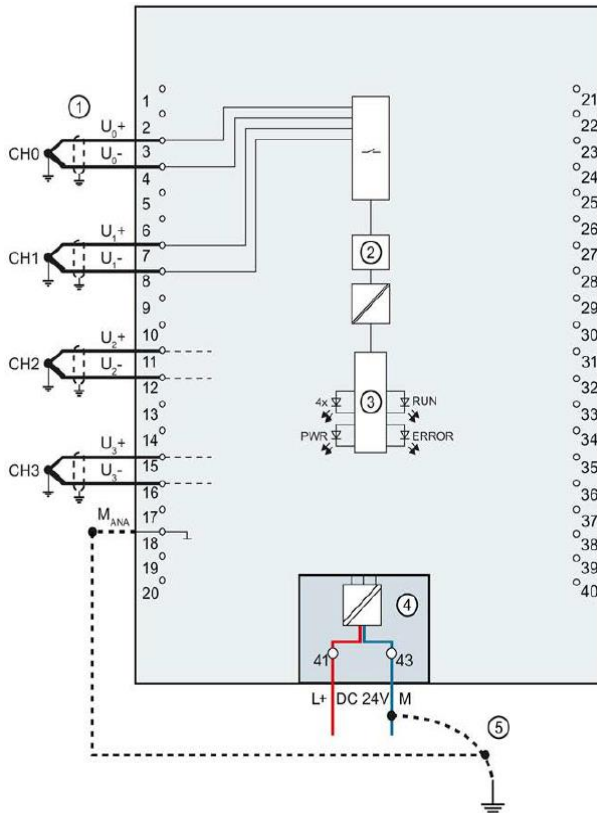
- ① Підключення термопар для внутрішньої компенсації
- ② Підключення термопар для зовнішньої компенсації
- ③ Аналогово-цифровий перетворювач
- ④ Інтерфейс шини задньої панелі
- ⑤ Напряга живлення через елемент живлення
- ⑥ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
 RUN – індикатор стану модуля (зелений)
 ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
 PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.13 – Схема підключення та розведення виходів для термопар

Підключення заземленої термопари для внутрішньої компенсації

На рисунку А.14 показано приклад призначення контактів заземлених термопар для внутрішньої компенсації (internal compensation).



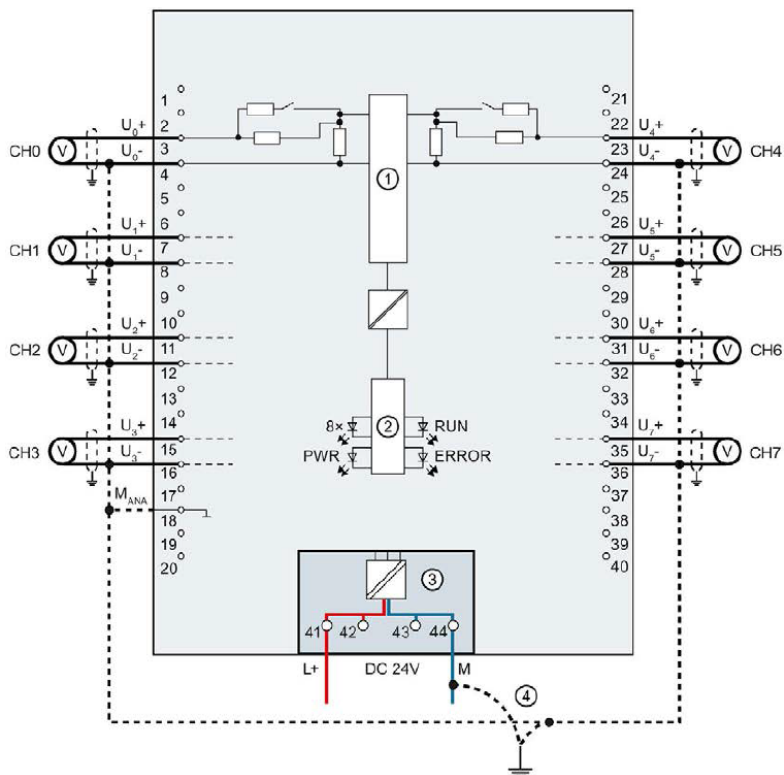
- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Підключення термопари (заземленої) для внутрішньої компенсації ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ③ Інтерфейс шини задньої панелі ④ Напряга живлення через елемент живлення ⑤ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково) | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод) |
|--|---|

Рисунок А.14 – Схема підключення і розведення виходів для заземлених

Модуль введення аналогових сигналів AI 8xU/I HS (6ES7531-7NF10-0AB0)

Схема підключень та призначення контактів для вимірювання напруги

Схема, показана на рисунку А.15, демонструє призначення контактів вимірювання напруги.



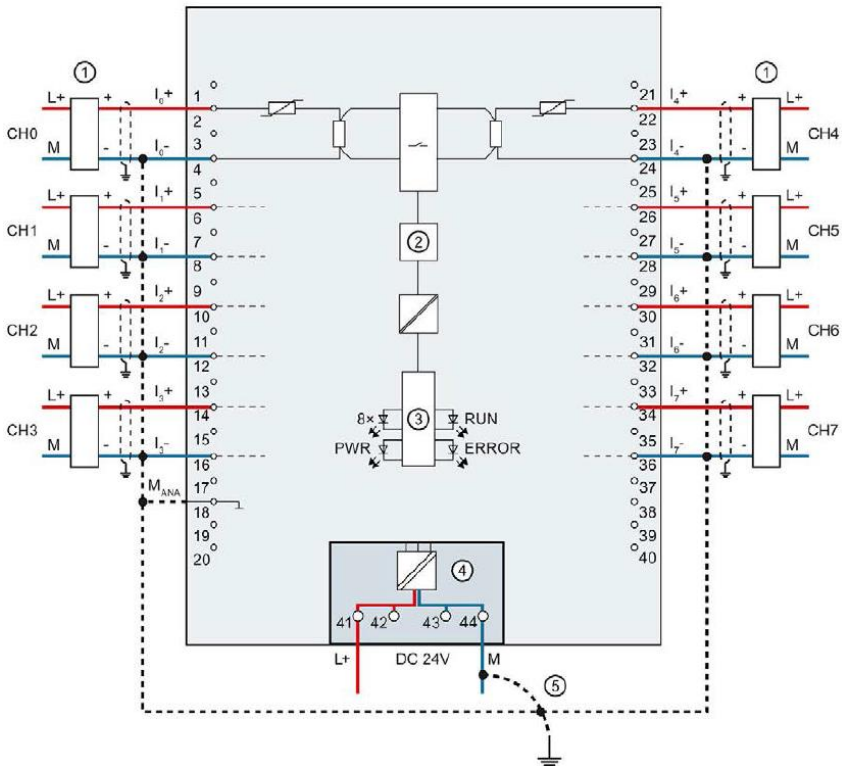
- ① Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ② Інтерфейс задньої шини
- ③ Напруга живлення через елемент живлення
- ④ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.15 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання напруги

Схема підключень та призначення контактів для вимірювання сили струму за 4-х-провідною схемою

Схема, показана на рисунку А.16, демонструє призначення контактів для вимірювання струму за 4-х-провідною схемою



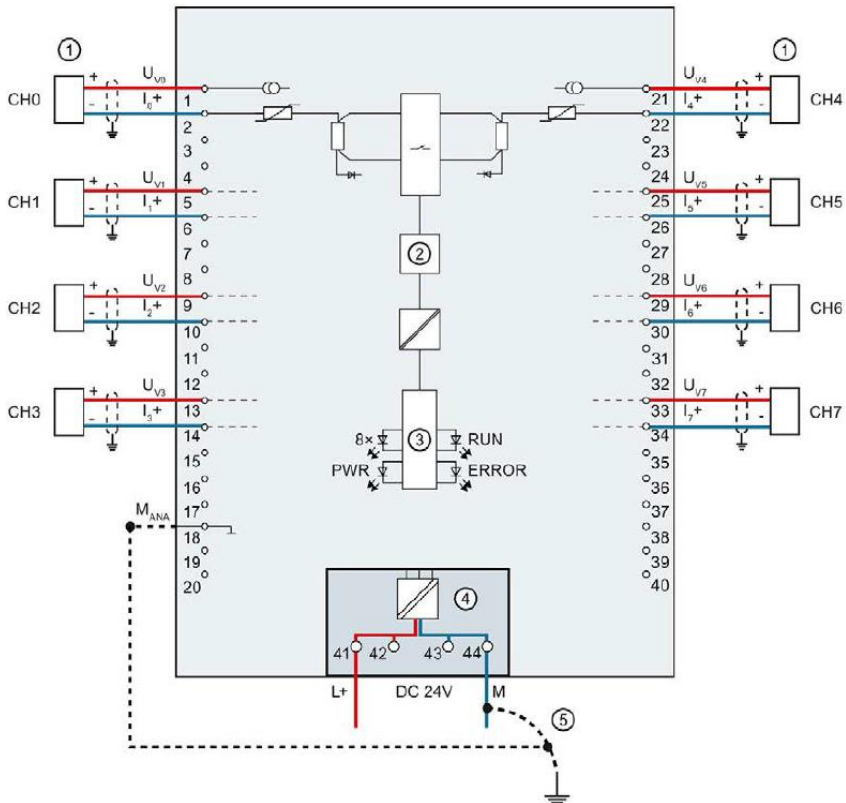
- ① Підключення 4-х провідного датчика
- ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ③ Елементи шинного інтерфейсу на задній панелі
- ④ Напряга живлення від джерела живлення
- ⑤ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.16 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання струму за 4-х-провідною схемою

Схема підключень та призначення контактів для вимірювання струму за 2-х-провідною схемою

Схема, показана малюнку А.17, демонструє призначення контактів для вимірювання струму за 2-х-проводовою схемою.



- ① Підключення 2-х провідного датчика
- ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ③ Елементи шинного інтерфейсу на задній панелі
- ④ Напряга живлення від джерела живлення
- ⑤ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально)

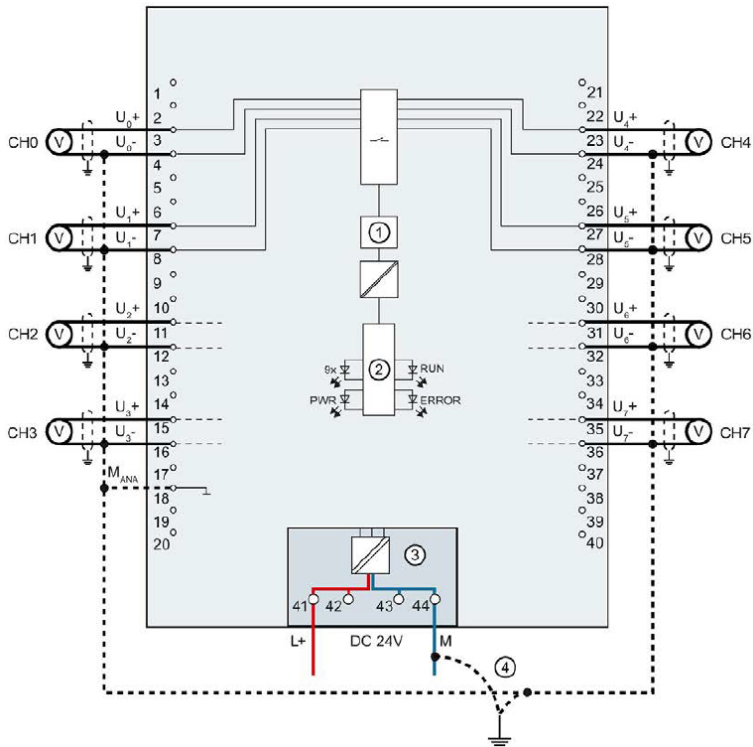
- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.17 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання струму за 2-х-провідною схемою

Модуль введення аналогових сигналів AI 8xU/I/RTD/TC ST (6ES7531-7KF00-0AB0)

Схема підключень та призначення контактів для вимірювання напруги

Схема, показана малюнку А.18, демонструє призначення контактів вимірювання напруги.

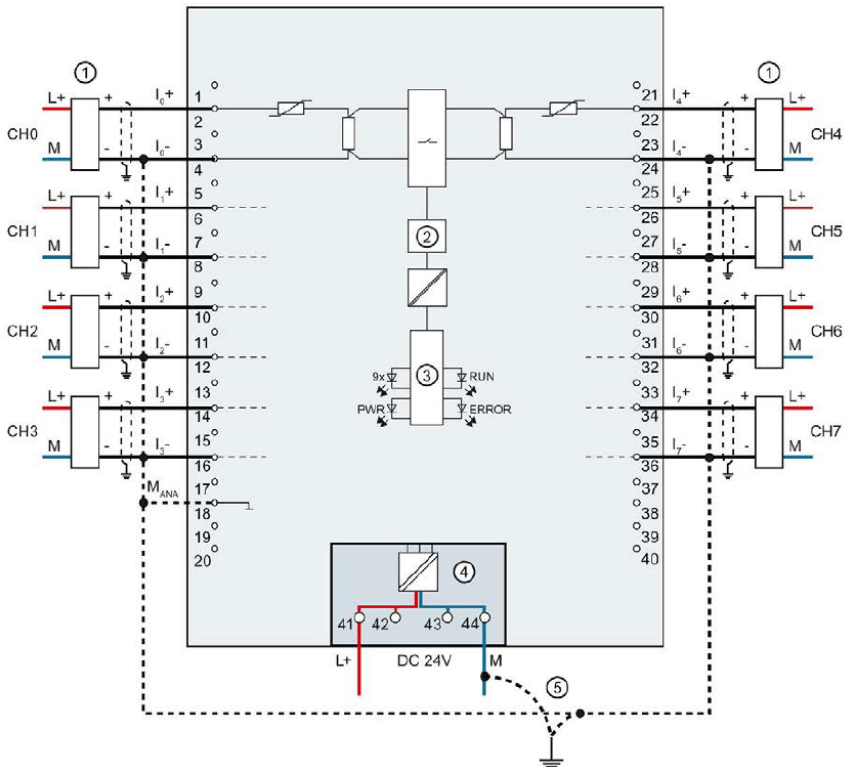


- | | |
|---|---|
| ① Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) | CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний) |
| ② Інтерфейс задньої шини | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ③ Напруга живлення через елемент живлення | ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) |
| ④ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково) | PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод) |

Рисunek А.18 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання напруги

Схема підключень за: 4-х-провідною схемою для вимірювання струму

Схема, показана на рисунку А.19, демонструє призначення контактів вимірювання струму по 4-х-провідній схемі.



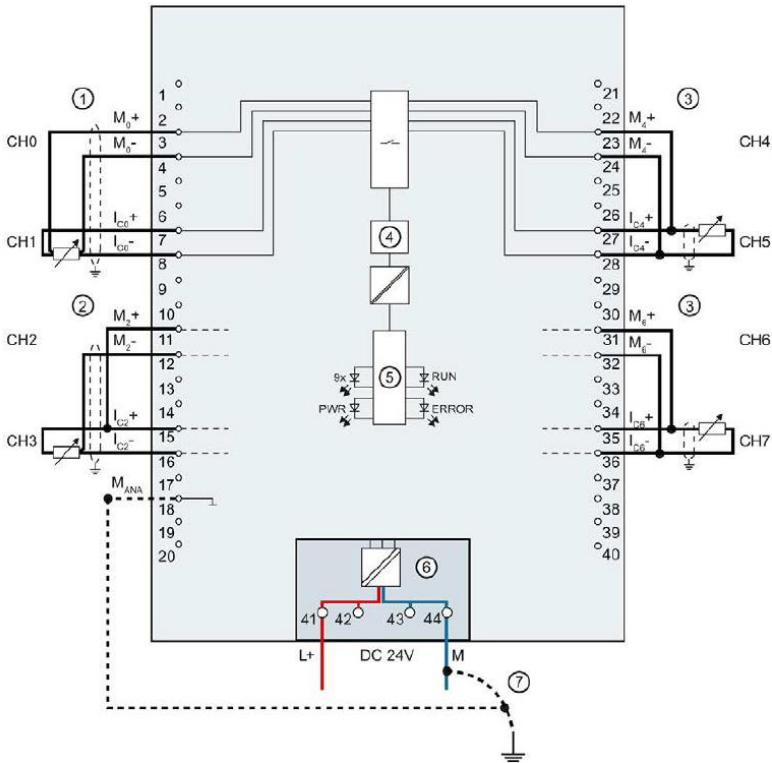
- ① Підключення 4-провідного датчика
- ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ③ Елементи шинного інтерфейсу на задній панелі
- ④ Напряга живлення від джерела живлення
- ⑤ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.19 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання струму за 4-х-провідною схемою

Схема модуля з підключенням резистивних датчиків та терморезисторів за 2х-, 3х- та 4х-провідними схемами

Рисунок А.21 ілюструє призначення контактів 2х-, 3х- та 4х-провідних схем підключення резистивних датчиків та терморезисторів (RTD).



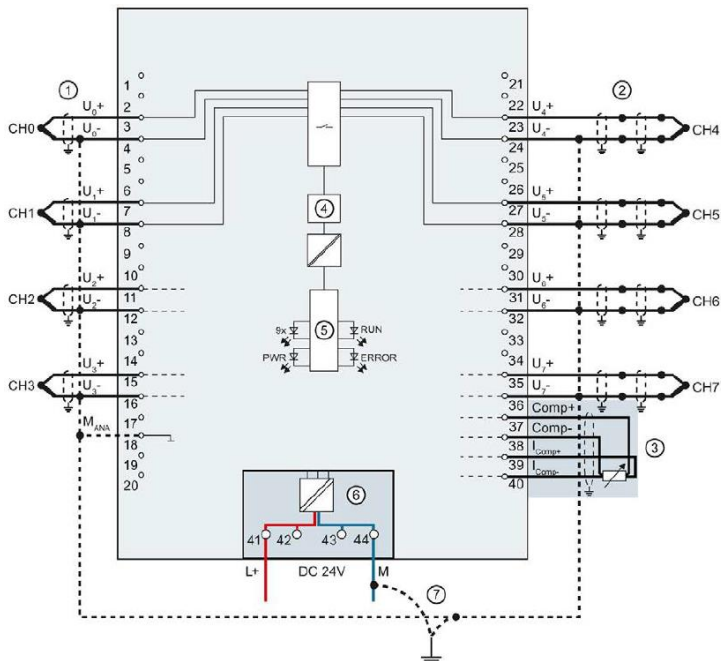
- ① 4-провідне підключення
- ② 3-провідне підключення
- ③ 2-провідне підключення
- ④ Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ⑤ Елементи шинного інтерфейсу на задній панелі
- ⑥ Напряга живлення від джерела живлення
- ⑦ Еквипотенційний кабель заземлення (опціонально)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.21 – Схема підключення та призначення контактів для 2-, 3- та 4-х-провідних резистивних датчиків та терморезисторів (RTD)

Схема модуля з підключенням терморезистора для зовнішньої/внутрішньої компенсації та підключення резистивного термометра (терморезистора, RTD) до каналу термокомпенсації

Рисунок А.22 ілюструє призначення контактів для підключення терморезистора зовнішньої/внутрішньої компенсації та підключення терморезистора, RTD до еталонного каналу термокомпенсації.



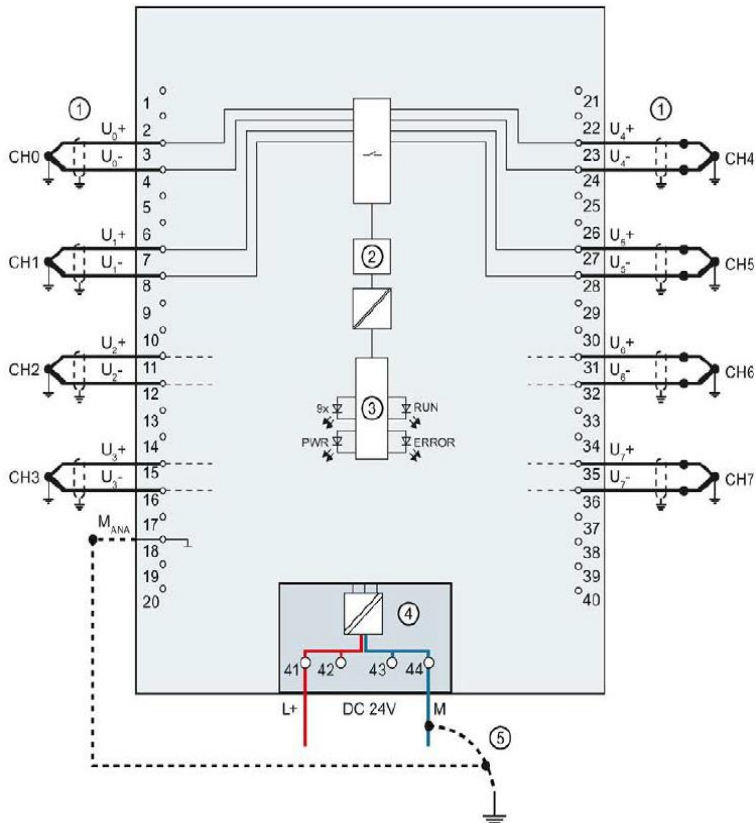
- ① Підключення терморезистора для внутрішньої компенсації
- ② Підключення терморезистора для зовнішньої компенсації
- ③ Підключення терморезистора, RTD до еталонного каналу
- ④ Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ⑤ Елементи шинного інтерфейсу на задній панелі
- ⑥ Напряга живлення від джерела живлення
- ⑦ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
 RUN – індикатор стану модуля (зелений)
 ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
 PWR Індикатор напруги живлення
 POWER (зелений світлодіод)

Рисунок А.22 – Схема підключення терморезистора та терморезистора для компенсації температури з використанням опорного каналу модуля

Схема модуля з підключенням заземленої термопари для внутрішньої компенсації

Рисунок А.23 ілюструє призначення контактів підключення заземлених термопар для внутрішньої компенсації.



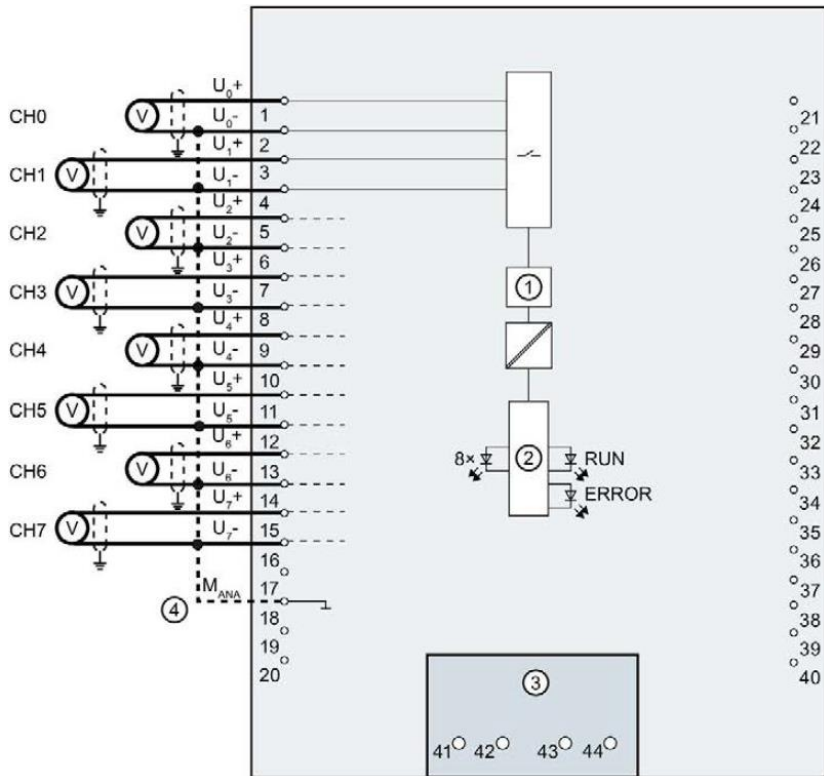
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Підключення заземленої термопари для внутрішньої компенсації ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ③ Елементи шинного інтерфейсу на задній панелі ④ Напруга живлення від джерела живлення ⑤ Еквіпотенційний кабель заземлення (опціонально) | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений світлодіод) |
|---|---|

Рисунок А.23 – Схема підключень та призначення контактів для заземленої термопари

Модуль введення аналогових сигналів AI 8xU//R/RTD BA (6ES7531-7QF00-0AB0)

Схема підключень та призначення контактів для вимірювання напруги

Схема, показана рисунку А.24, демонструє призначення контактів вимірювання напруги.



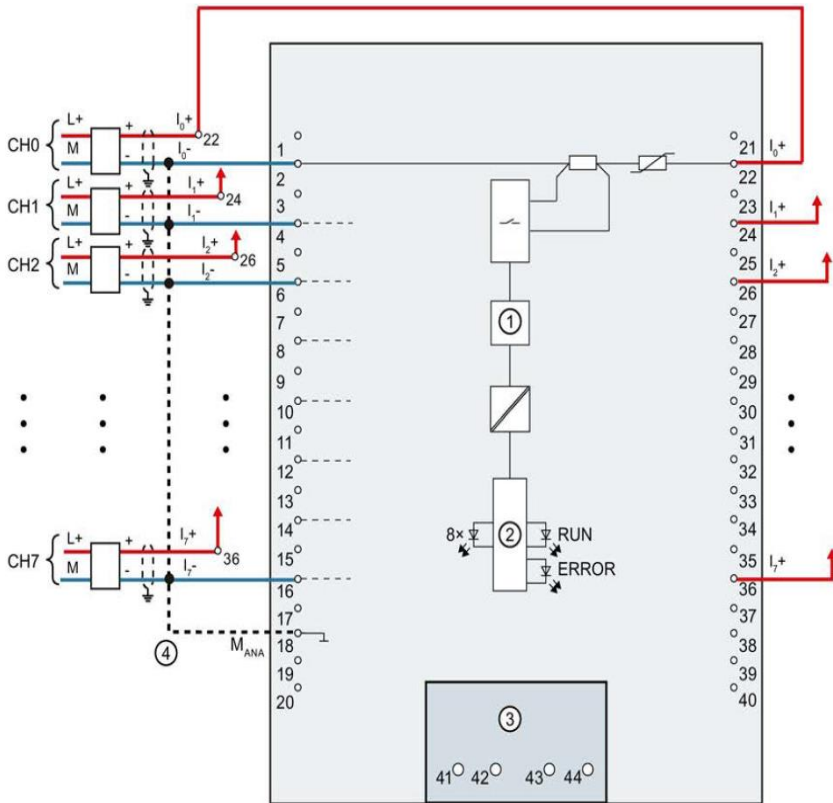
- ① Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ② Інтерфейс задньої шини
- ③ Вхідний елемент (лише для екранування)
- ④ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

Рисунок А.24 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання напруги

Схема підключень 4-х-провідних вимірювальних перетворювачів струму

На рисунку А.25 показано призначення контактів для вимірювання струму за допомогою 4-х-провідних датчиків.



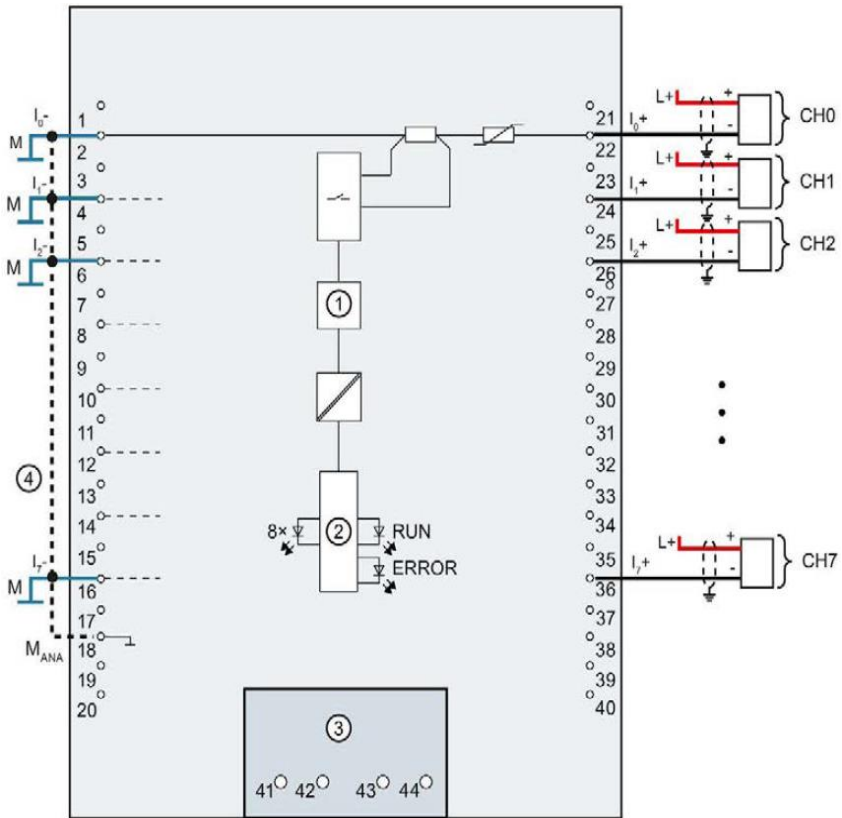
- ① Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ② Інтерфейс задньої шири
- ③ Вхідний елемент (лише для екранування)
- ④ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково)

- CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

Рисунок А.25 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання струму

Схема підключень 2-х-провідних вимірвальних перетворювачів струму

На рисунку А.26 показано призначення контактів для вимірювання струму за допомогою 2-х-провідних датчиків.

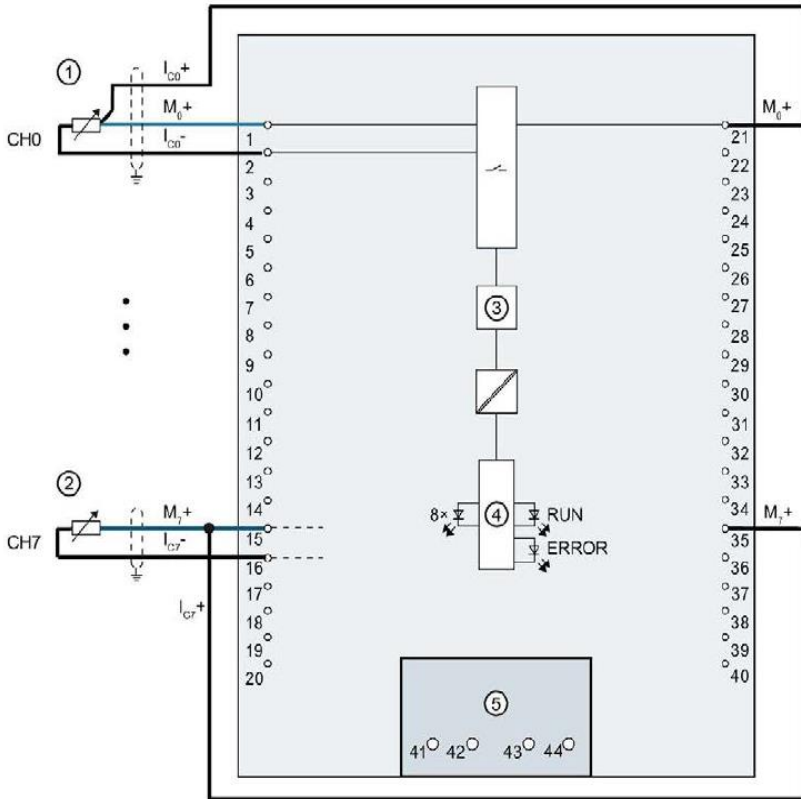


- | | |
|---|---|
| ① Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) | CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний) |
| ② Інтерфейс задньої шини | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ③ Вхідний елемент (лише для екранування) | ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) |
| ④ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково) | |

Рисунок А.26 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання струму

Схема підключень 2-х-провідних та 3х--провідних датчиків опору або терморезисторів (RTD)

На рисунку А.27 показано призначення контактів для 2-х-провідного та 3-х-провідного підключення датчиків опору або термометрів опору.



- ① 3-провідне підключення
- ② 3-провідне підключення
- ③ Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ④ Елементи шинного інтерфейсу на задній панелі
- ⑤ Вхідний елемент (лише для екранування)

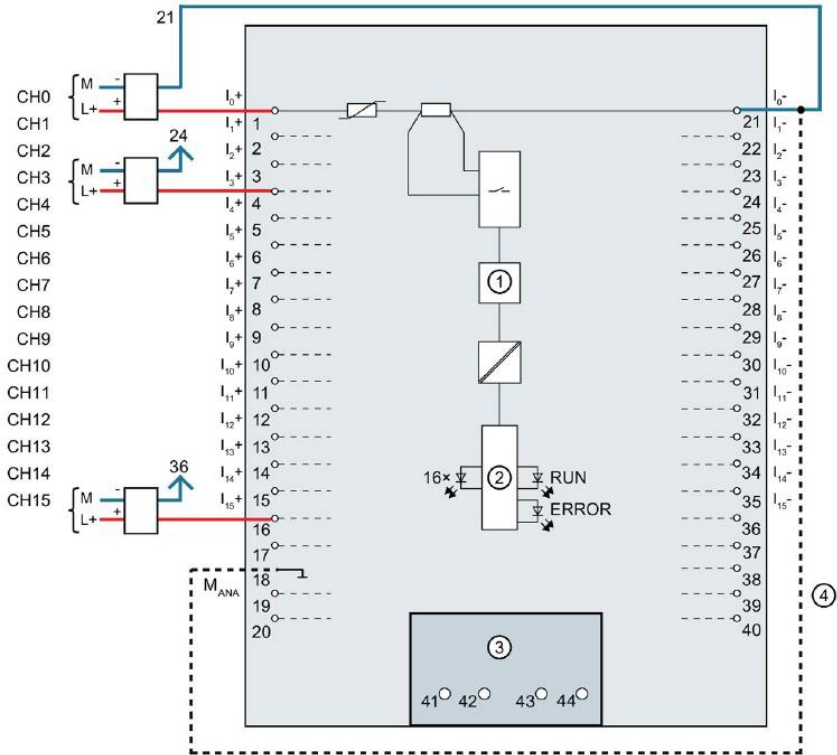
CHx Індикація стану 8 каналів
(зелений / червоний)
RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля
(червоний)

Рисунок А.27 – Схема підключення та призначення контактів для 2-, 3-х-провідних резистивних датчиків та терморезисторів (RTD)

Модуль введення аналогових сигналів (6ES7531-7MH00-0AB0)

Схема підключень 4-х-провідних вимірювальних перетворювачів струму

На рисунку А.28 показано призначення контактів для вимірювання струму за допомогою 4-х-провідних датчиків.



- | | |
|--|--|
| ① Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) | CHx Індикація стану 16 каналів
(зелений / червоний) |
| ② Інтерфейс задньої шини | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ③ Вхідний елемент (лише для екранування) | ERROR – індикатор помилок модуля
(червоний) |
| ④ Кабель вирівнювання потенціалів
(додатково) | |

Рисунок А.28 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання струму

Схема підключень 2-х-провідних вимірювальних перетворювачів струму

На рисунку А.29 показано призначення контактів для вимірювання струму за допомогою 2-х-провідних датчиків.

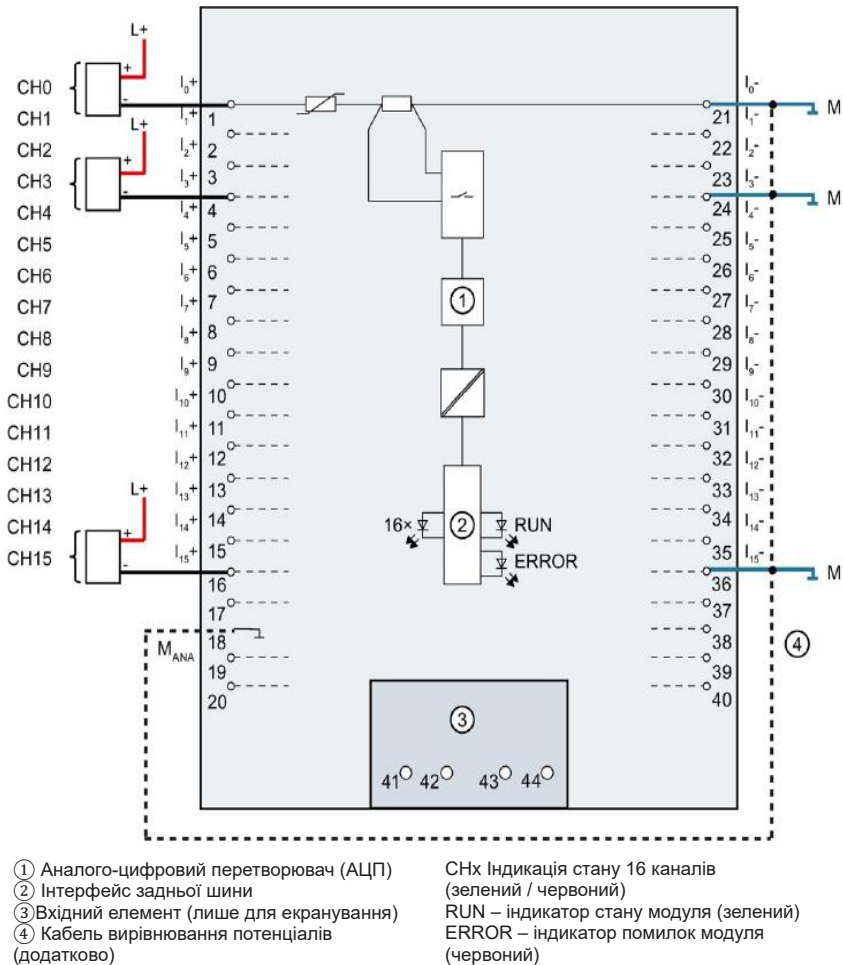
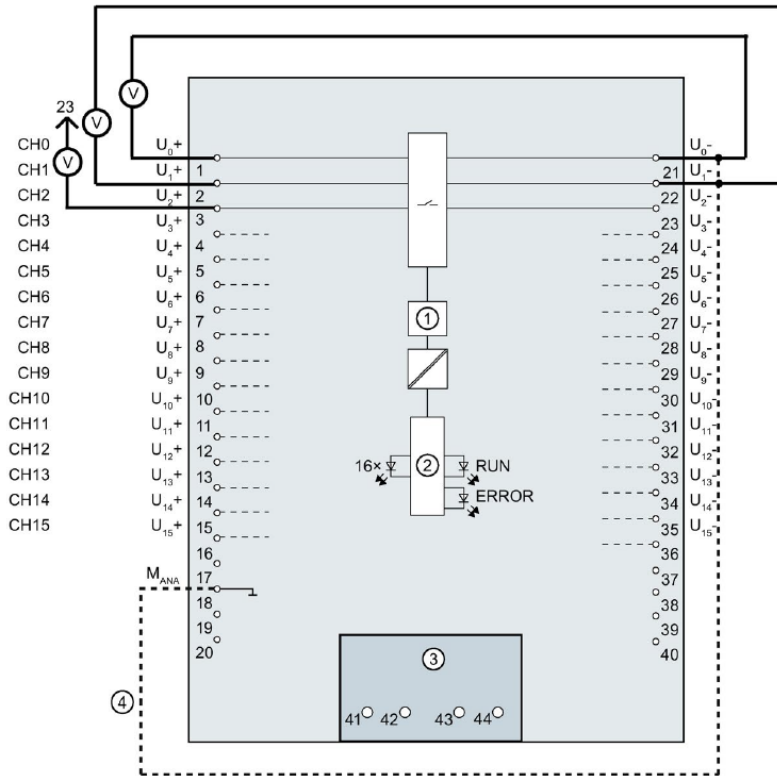


Рисунок А.29 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання струму

Модуль введення аналогових сигналів (6ES7531-7LH00-0AB0)

Схема підключень та призначення контактів для вимірювання напруги

Схема, показана рисунку А.30, демонструє призначення контактів вимірювання напруги.



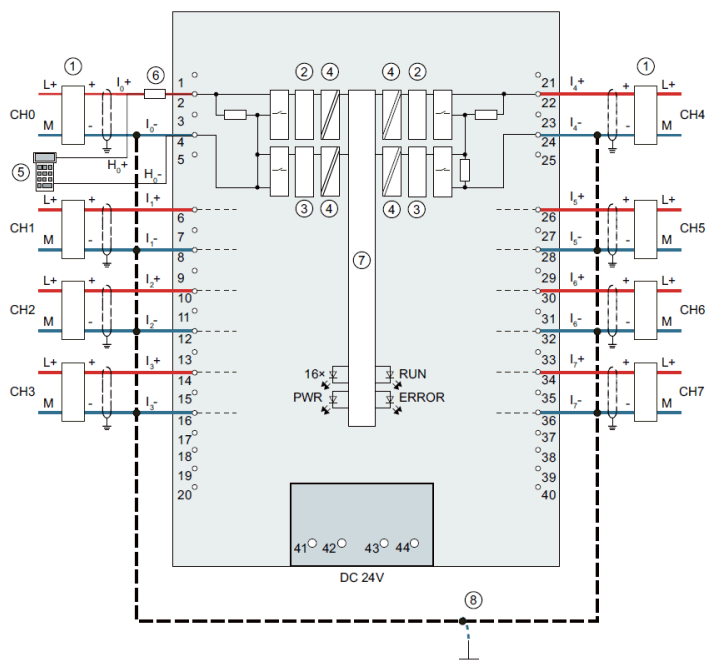
- | | |
|---|---|
| ① Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) | CHx Індикація стану 16 каналів (зелений / червоний) |
| ② Інтерфейс задньої шини | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ③ Вхідний елемент (лише для екранування) | ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) |
| ④ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково) | |

Рисунок А.30 – Схема підключень та призначення контактів для вимірювання напруги

Модуль введення аналогових сигналів AI 8xHART HF (6ES7531-7TF00-0AB0)

Схема підключень та призначення контактів для 4-х-провідного вимірювального перетворювача струму

На рисунку А.31 показано призначення контактів для вимірювання струму за допомогою 4-х-провідних вимірювальних перетворювачів.

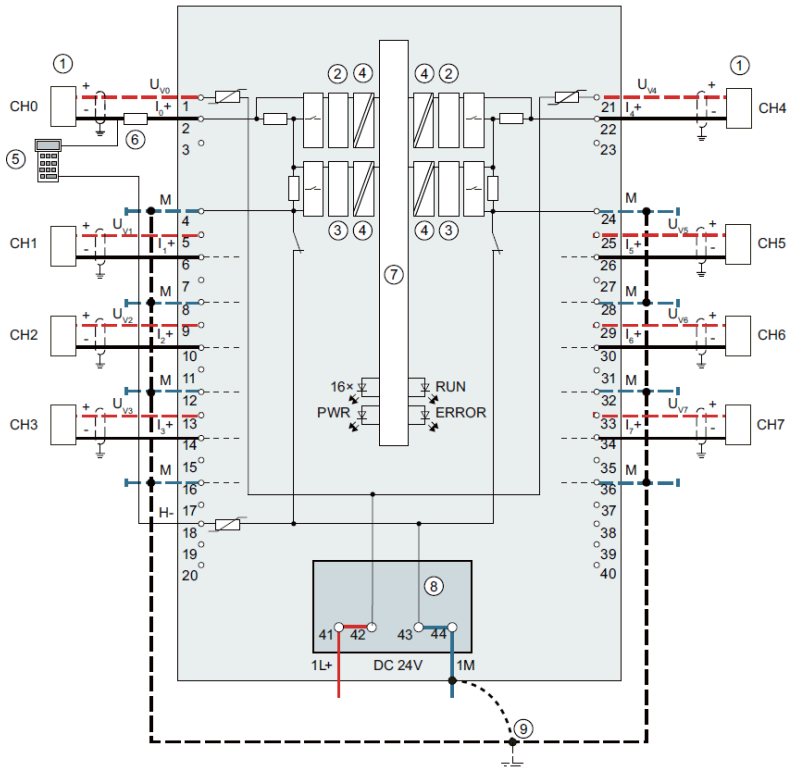


- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Роз'єм 4-х провідного вимірювального перетворювача ② Інтерфейс HART ③ Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ④ Електрична ізоляція ⑤ Портативний пристрій HART ⑥ Резистор 180 Ом для ланки портативного пристрою ⑦ Інтерфейс шини задньої панелі ⑧ Кабель еквіпотенціального з'єднання (додатково) | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану 8 каналів (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR для живлення (зелений) |
|--|---|

Рисунок А.31 – Схема підключень для 4-х-провідного перетворювача

Схема підключень та призначення контактів для 2-х-провідного вимірювального перетворювача струму

На рисунку А.32 показано призначення контактів для вимірювання струму за допомогою 2-х-провідних вимірювальних перетворювачів.



- ① Роз'єм 2-х провідного вимірювального перетворювача
- ② Інтерфейс HART
- ③ Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
- ④ Електрична ізоляція
- ⑤ Портативний пристрій HART
- ⑥ Резистор 180 Ом для ланки портативного пристрою
- ⑦ Інтерфейс шини задньої панелі
- ⑧ Кабель еквіпотенціального з'єднання (додатково)

- CHx Індикація стану 8 каналів (зелений / червоний)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWR для живлення (зелений)

Рисунок А.32 – Схема підключень для 2-х-провідного перетворювача

Додаток Б

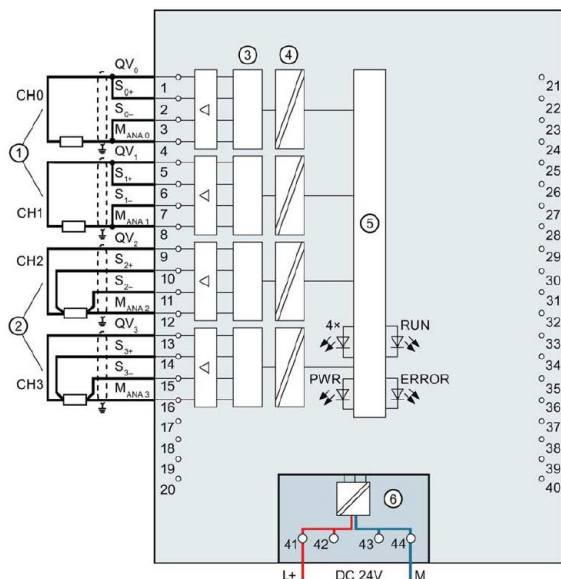
Схеми підключення аналогових модулів виведення

Модуль виведення аналогових сигналів AQ 4xU/I HF (6ES7532-5ND00-0AB0)

Схема підключення модуля при використанні з'єднання по напрузі

Схема, показана рисунку Б.1, демонструє призначення контактів для генерації напруги при:

- 2-х-провідне підключення, без компенсації опору лінії;
- 4-х-провідне підключення, з компенсацією опору лінії.

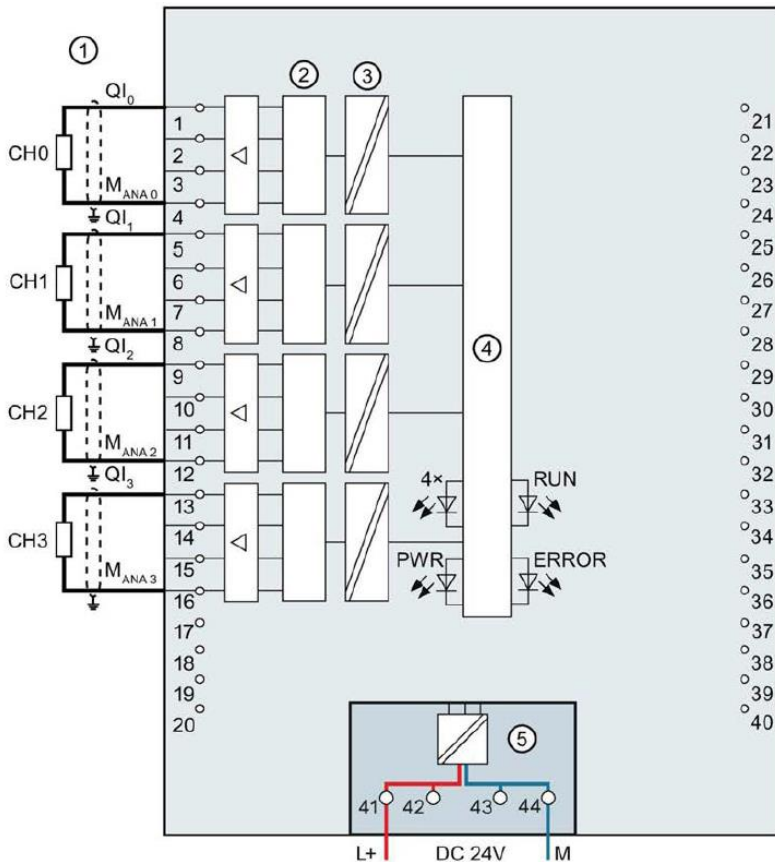


- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 2-х-провідне підключення (перемичка на роз'ємі фронтальних дверцят) ② 4-х-провідне підключення ③ Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) ④ Гальванічна розв'язка ⑤ Інтерфейс задньої шини ⑥ Підключення напруги живлення (від джерела живлення) | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
|--|--|

Рисунок Б.1 – Схема підключень при використанні модуля для генерації вихідної напруги

Схема підключення модуля при використанні з'єднання за струмом

Схема, показана рисунку Б.2, демонструє призначення контактів для генерації струму



- | | |
|---|---|
| ① Навантаження струмових виходів | CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний) |
| ② Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ③ Гальванічна розв'язка | ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) |
| ④ Інтерфейс задньої шини | PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
| ⑤ Підключення напруги живлення (від джерела живлення) | |

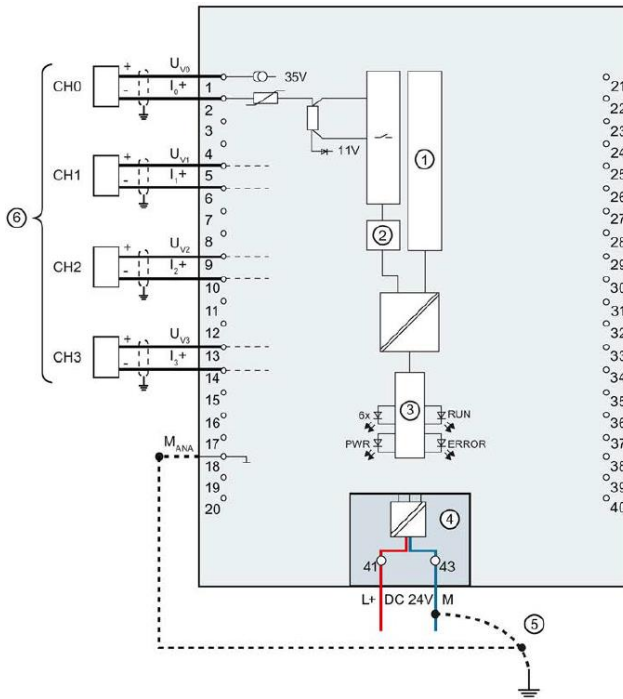
Рисунок Б.2 – Схема підключень при використанні модуля для генерації вихідної струму

Модуль виведення аналогових сигналів AQ 2xU/I ST (6ES7532-5NB00-0AB0)

Схема підключення модуля при використанні з'єднання по напрузі

Схема, показана на рисунку Б.3, демонструє призначення контактів для генерації напруги при:

- 2-х-провідне підключення, без компенсації опору лінії;
- 4-х-провідне підключення, з компенсацією опору лінії.

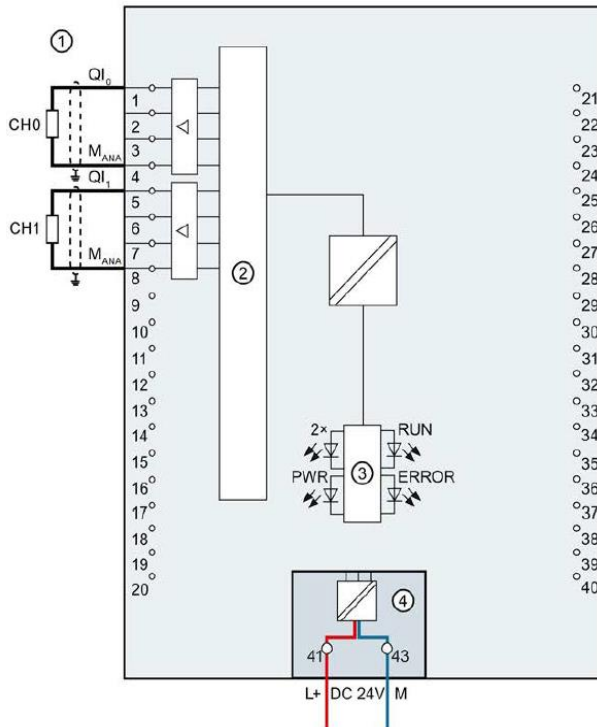


- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 2-х-провідне під'єднання (міст на фронтальному штекері) ② 4-х-провідне під'єднання ③ Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) ④ Підключення крос-плати ⑤ Напряга живлення через модуль живлення | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
|--|--|

Рисунок Б.3 – Принципова схема підключення та розведення виходів за напругою

Схема підключення модуля при використанні з'єднання за струмом

Схема, показана на рисунку Б.4, демонструє призначення контактів для генерації струму



- | | |
|--|---|
| ① Навантаження на виходах за струмом | CHx Індикація стану каналу x (зелений / червоний) |
| ② Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ③ Підключення крос-плати | ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) |
| ④ Напряга живлення через модуль живлення | PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |

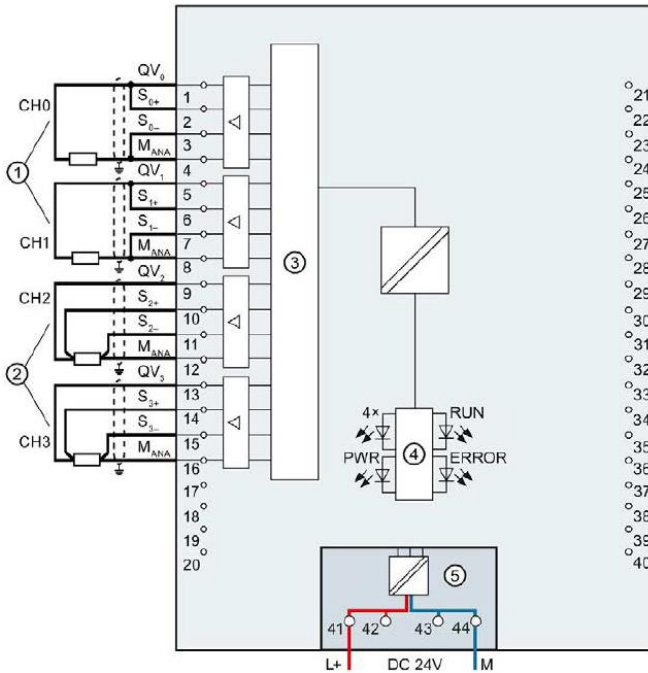
Рисунок Б.4 – Принципова схема підключення та розведення виходів за струмом

Модуль виведення аналогових сигналів AQ 4xU/I ST (6ES7532-5HD00-0AB0)

Схема підключення модуля при використанні з'єднання по напрузі

Схема, показана на рисунку Б.5, демонструє призначення контактів для генерації напруги при:

- 2-х-провідне підключення, без компенсації опору лінії;
- 4-х-провідне підключення, з компенсацією опору лінії.

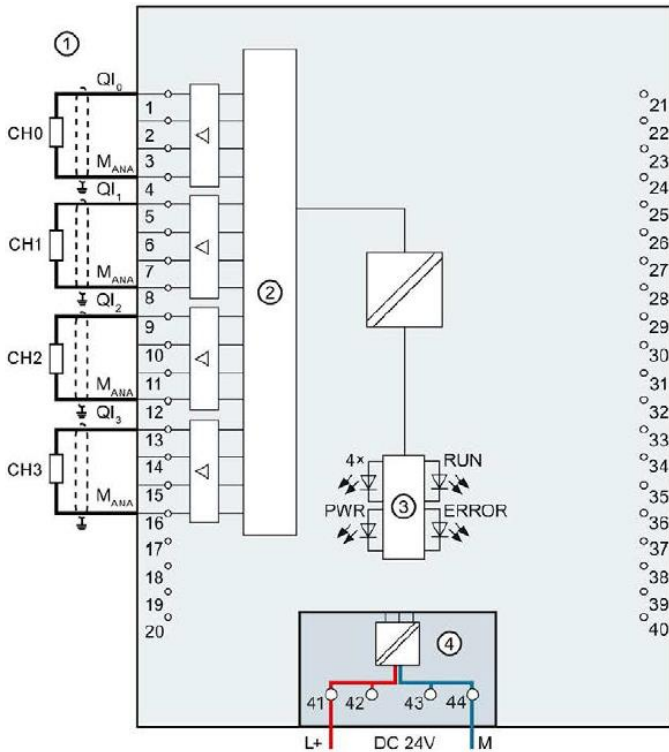


- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 2-х-провідне під'єднання (міст на фронтальному штекері) ② 4-х-провідне під'єднання ③ Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) ④ Підключення крос-плати ⑤ Напруга живлення через модуль живлення | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану 4х каналів (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
|--|--|

Рисунок Б.5 – Принципова схема підключення та розведення виходів за напругою

Схема підключення модуля при використанні з'єднання за струмом

Схема, показана рисунку Б.6, демонструє призначення контактів модулю для виходів за струмом.



- | | |
|--|--|
| ① Навантаження на виходах за струмом | CHx Індикація стану 4-х каналів (зелений / червоний) |
| ② Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ③ Підключення крос-плати | ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) |
| ④ Напряга живлення через модуль живлення | PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |

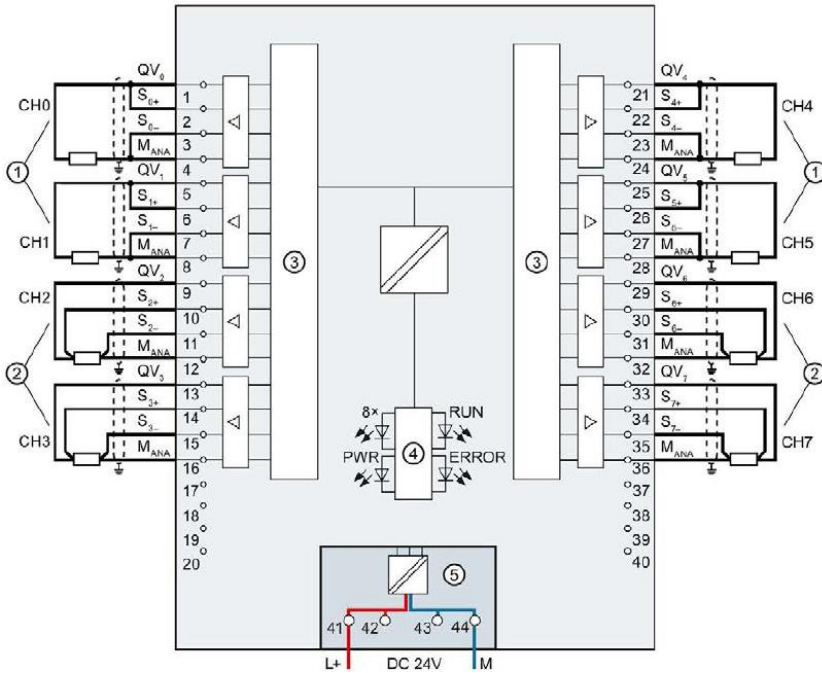
Рисунок Б.6 – Принципова схема підключення та розведення виходів за струмом

Модуль виведення аналогових сигналів AQ 8xU/I HS (6ES7532-5HF00-0AB0)

Схема підключення модуля при використанні з'єднання по напрузі

Схема, показана на рисунку Б.7, демонструє призначення контактів для генерації напруги при:

- 2-х-провідне підключення, без компенсації опору лінії;
- 4-х-провідне підключення, з компенсацією опору лінії.



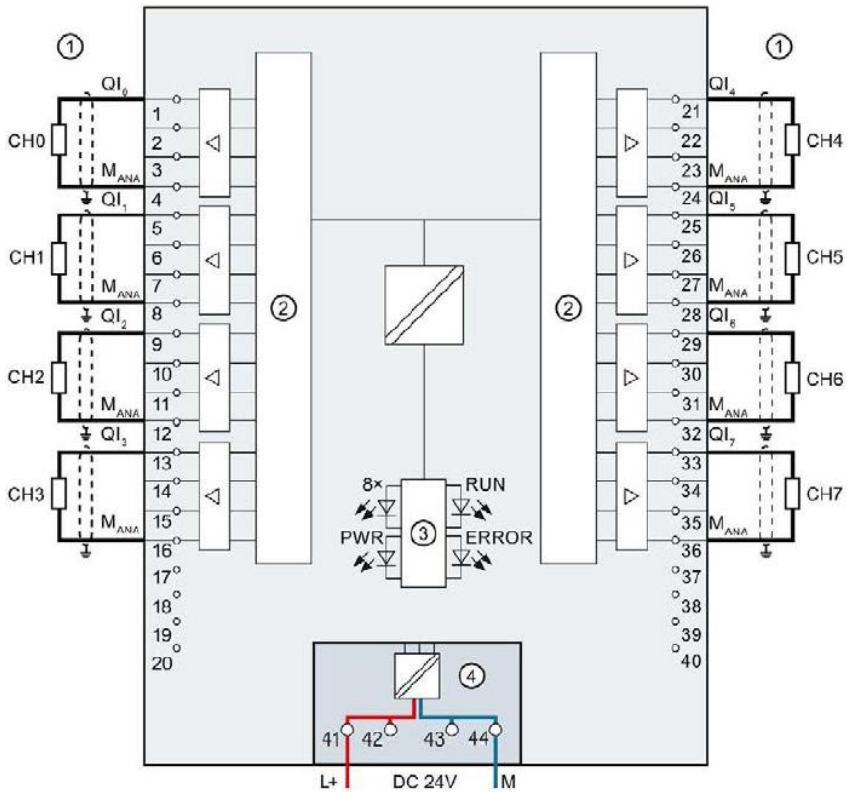
- ① 2-х-провідне під'єднання (міст на фронтальному штекері)
- ② 4-х-провідне під'єднання
- ③ Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП)
- ④ Підключення крос-плати
- ⑤ Напруга живлення через модуль живлення

- CHx Індикація стану 4x каналів (зелений / червоний)
 RUN – індикатор стану модуля (зелений)
 ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
 PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений)

Рисунок Б.7 – Принципова схема підключення та розведення виходів за напругою

Схема підключення модуля при використанні з'єднання за струмом

Схема, показана рисунку Б.8, демонструє призначення контактів модулю для виходів за струмом.



- | | |
|--|--|
| ① Навантаження на виходах за струмом | CHx Індикація стану 4-х каналів (зелений / червоний) |
| ② Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ③ Підключення крос-плати | ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) |
| ④ Напруга живлення через модуль живлення | PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |

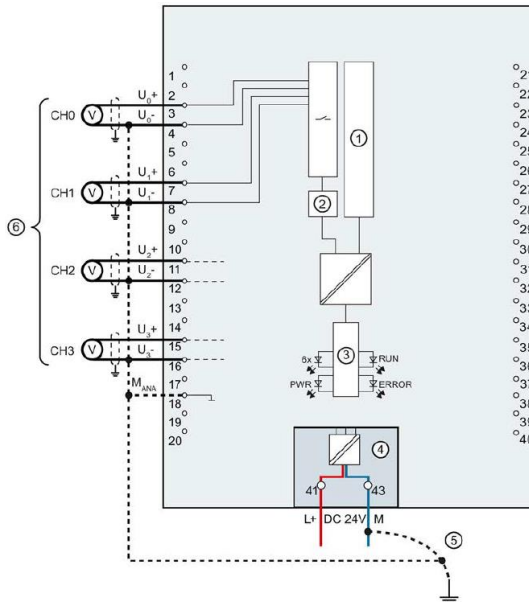
Рисунок Б.8 – Принципова схема підключення та розведення виходів за струмом

Додаток В Схеми підключення аналогових модулів введення / виведення

Модуль введення / виведення аналогових сигналів AI 4xUI/RTD/TC/ AQ 2xUI/ ST (6ES7534-7QE00-0AB0)

Схема підключень та призначення контактів для вимірвальних перетворювачів напруги

На рисунку В.1 показано призначення контактів для вимірювання напруги.

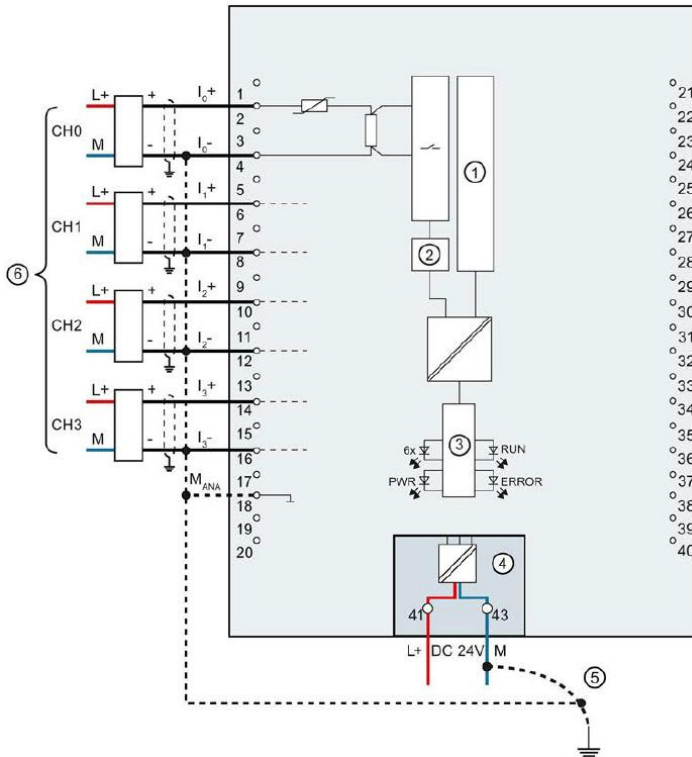


- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ③ Підключення крос-плати ④ Напруга живлення через модуль живлення ⑤ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково) ⑥ Вимірювання напруги | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану 6-х каналів (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
|--|---|

Рисунок В.1 – Принципова схема підключення та розведення виходів за напругою

Схема підключень 4-х-провідних вимірювальних передавачів струму

На рисунку В.2 показано призначення контактів для вимірювання струму за допомогою 4-х-провідних датчиків.

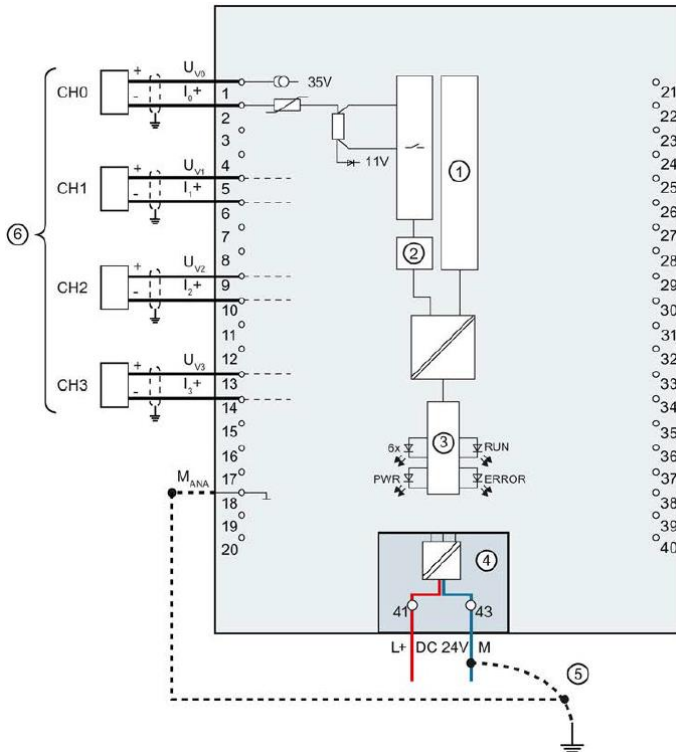


- | | |
|--|--|
| ① Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) | CHx Індикація стану 6-х каналів |
| ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) | (зелений / червоний) |
| ③ Підключення крос-плати | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ④ Напруга живлення через модуль живлення | ERROR – індикатор помилок модуля |
| ⑤ Кабель вимірювання потенціалів (додатково) | (червоний) |
| ⑥ Підключення 4-провідного датчика | PWR Індикатор напруги живлення POWER |
| | (зелений) |

Рисунок В.2 – Схема підключення 4-х-провідних вимірювальних перетворювачів за струму

Схема підключень 2-х-провідних вимірювальних передавачів струму

На рисунку В.3 показано призначення контактів для вимірювання струму за допомогою 2-х-провідних датчиків.

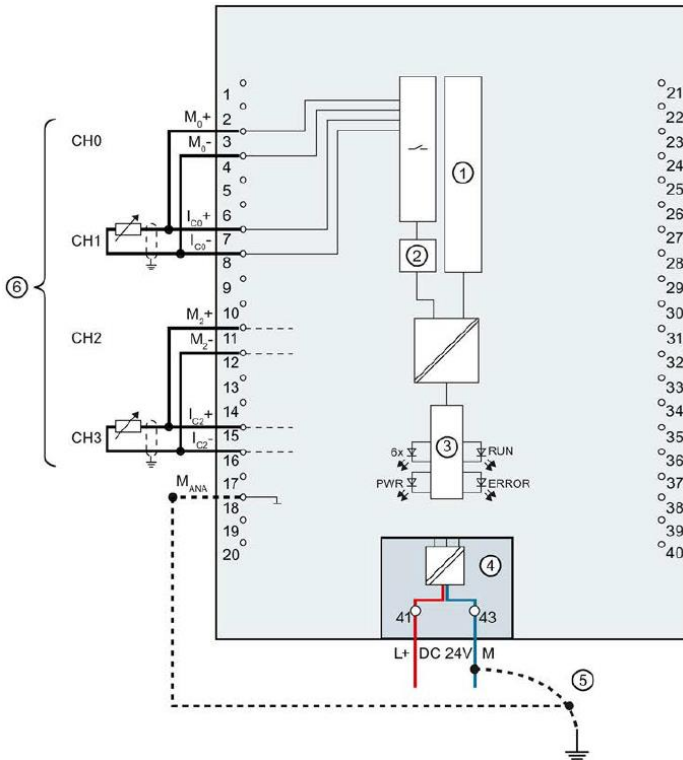


- | | |
|---|--|
| ① Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) | CHx Індикація стану 6-х каналів (зелений / червоний) |
| ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ③ Підключення крос-плати | ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) |
| ④ Напруга живлення через модуль живлення | PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
| ⑤ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково) | |
| ⑥ Підключення 2-х-провідного датчика | |

Рисунок В.3 – Схема підключення 2-х-провідних вимірювальних перетворювачів за струму

Схема підключень 2-х-провідних датчиків опору або терморезисторів (RTD)

На рисунку В.4 наведено приклад призначення контактів для 2-х-провідного підключення датчиків опору або терморезисторів.

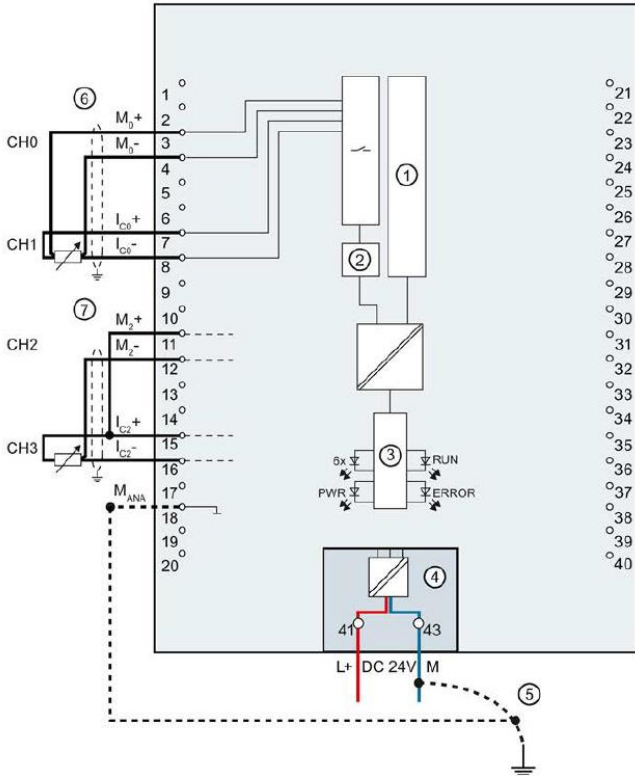


- | | |
|--|--|
| ① Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) | CHx Індикація стану 6-х каналів (зелений / червоний) |
| ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) | RUN – індикатор стану модуля (зелений) |
| ③ Підключення крос-плати | ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) |
| ④ Напруга живлення через модуль живлення (додатково) | PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
| ⑤ Кабель вирівнювання потенціалів | |
| ⑥ 2-х-провідне підключення | |

Рисунок В.4 – Схема підключення 2-х-провідних датчиків опору або терморезисторів (RTD)

Схема підключень 3-х- та 4-х-провідних датчиків на опорі або терморезисторів (RTD)

На рисунку В.5 наведено приклад призначення контактів для 3-х- та 4-х-провідного підключення датчиків на опорі або терморезисторів.

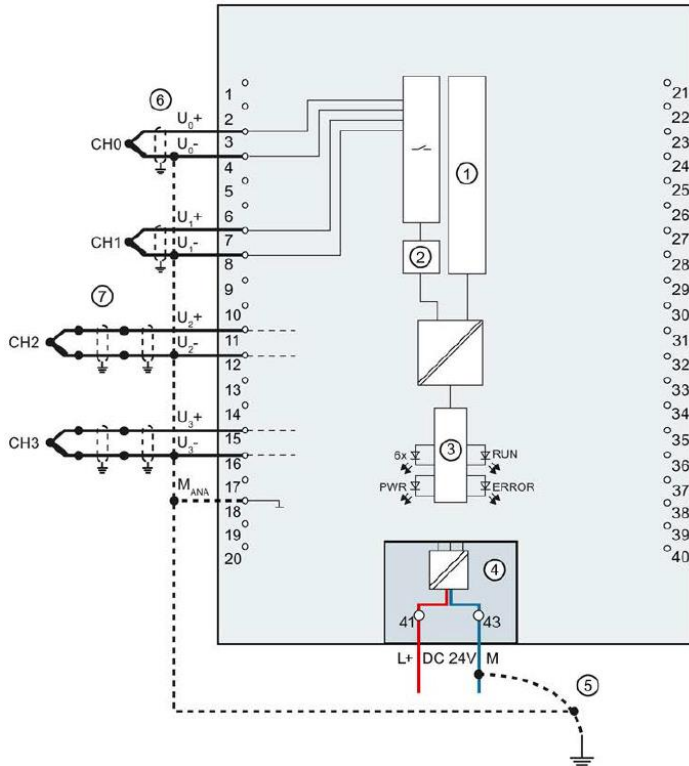


- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ③ Підключення крос-плати ④ Напряга живлення через модуль живлення (додатково) ⑤ 4-х-провідне підключення ⑥ 3-х-провідне підключення | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану 6-х каналів (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
|--|---|

Рисунок В.5 – Схема підключення 3-х- та 4-х-провідних датчиків опорі або терморезисторів (RTD)

Схема підключень терморпар для зовнішньої/внутрішньої компенсації

На рисунку В.6 показано приклад призначення терморпар для реалізації зовнішньої або внутрішньої компенсації.

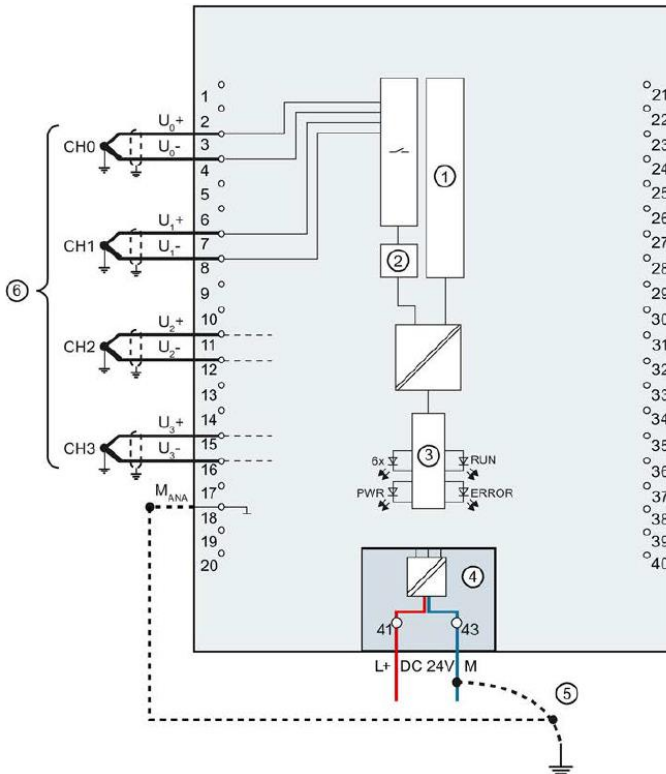


- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ③ Підключення крос-плати ④ Напряга живлення через модуль живлення ⑤ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково) ⑥ Підключення терморпар для внутрішньої компенсації ⑦ Підключення терморпар для зовнішньої компенсації | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану 6-х каналів (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
|--|---|

Рисунок В.6 – Схема підключення терморпар

Схема підключення заземленої термопари для внутрішньої компенсації

На рисунку В.7 показано приклад призначення контактів заземлених термопар для внутрішньої компенсації



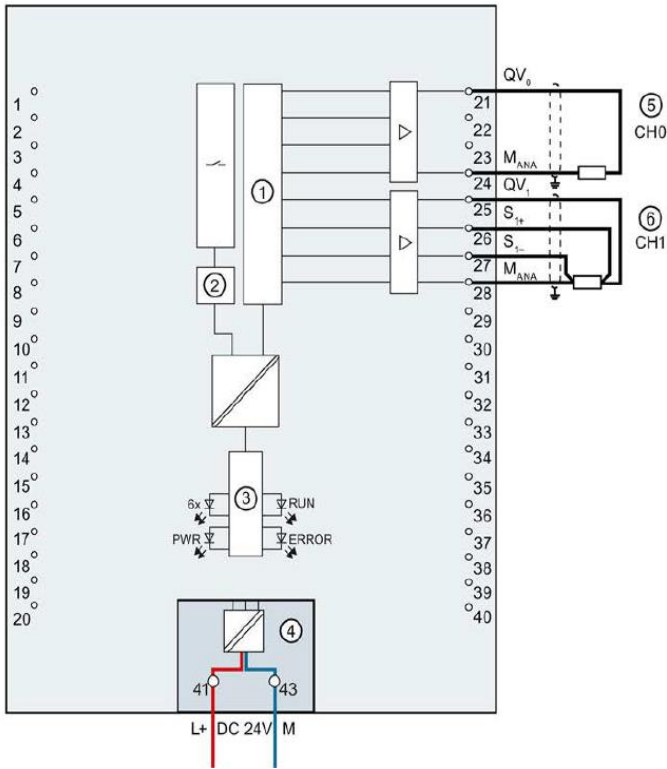
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ③ Підключення крос-плати ④ Напруга живлення через модуль живлення ⑤ Кабель вирівнювання потенціалів (додатково) ⑥ Підключення термопари (заземленої) для внутрішньої компенсації | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану 6-х каналів (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
|---|---|

Рисунок В.7 – Схема підключення заземленої термопари

Схема підключення модуля при використанні з'єднання по напрузі.

Схема, показана рисунку В.8, демонструє призначення контактів для генерації напруги при:

- 2-х-провідне підключення, без компенсації опору лінії;
- 4-х-провідне підключення, з компенсацією опору лінії.



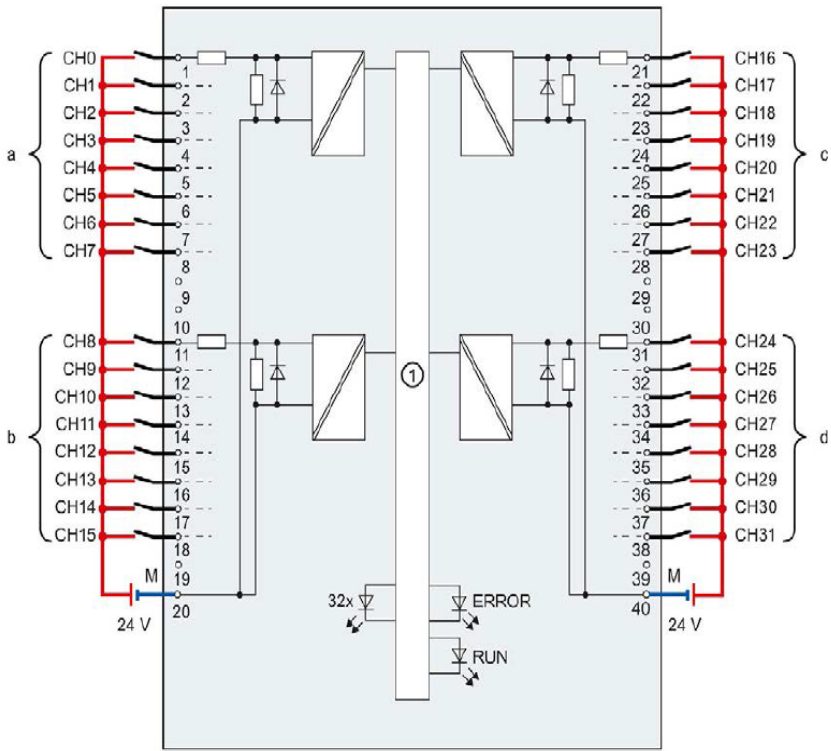
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) ② Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ③ Інтерфейс крос-плати ④ Напруга живлення через елемент живлення ⑤ 2-х-провідне підключення ⑥ 4-х-провідне підключення | <ul style="list-style-type: none"> CHx Індикація стану 6-х каналів (зелений / червоний) RUN – індикатор стану модуля (зелений) ERROR – індикатор помилок модуля (червоний) PWR Індикатор напруги живлення POWER (зелений) |
|---|---|

Рисунок В.8 – Принципова схема підключення виходів за напругою

Додаток Г Схеми підключення дискретних модулів введення

Модуль введення цифрових сигналів DI 32x24VDC BA (6ES7521-1BL10-0AA0)

На рисунку Г.1 приведена схема підключення та призначення адрес каналам введення інформації (від байту *a* до байту *d*).



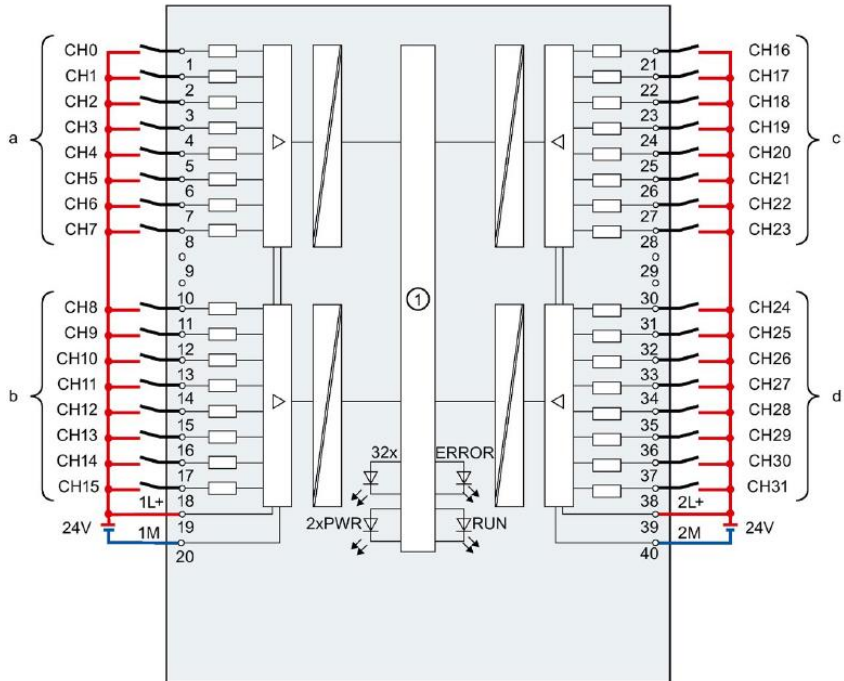
① Інтерфейс шини задньої плати
M Заземлення

CHx Індикація стану каналу (зелений)
RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

Рисунок Г.1 – Принципова схема підключення дискретних інформаційних сигналів

Модуль введення цифрових сигналів DI 32x24VDC HF (6ES7521-1BL00-0AB0)

На рисунку Г.2 показано, як підключити модуль призначення адрес каналам введення інформації (від байту *a* до байту *d*). Можливо конфігурування параметрів таким чином, щоб канали 0 та 1 використовувалися для підрахунку. Канали з 2 по 31 можна продовжувати використовувати як цифрові входи.



① Інтерфейс шини задньої плати
xL+ Напруга живлення 24 В постійного струму
xM Заземлення

CHx Індикація стану каналу (зелений)
RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
PWR – індикатор напруги живлення POWER (зелений)

Рисунок Г.2 – Принципова схема підключення дискретних інформаційних сигналів

При налаштування каналів а.0 та а.1 для підрахунку сигналів від інкрементного енодера необхідно для виявлення обриву дроту, щоб протікав достатній струм спокою, навіть коли контакти енодера розімкнуті підключити резистор опором від 25 кОм до 45 кОм потужністю 0,25 Вт до контактів енодера як вказано на рис. Г.3.

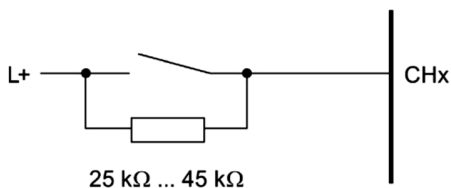


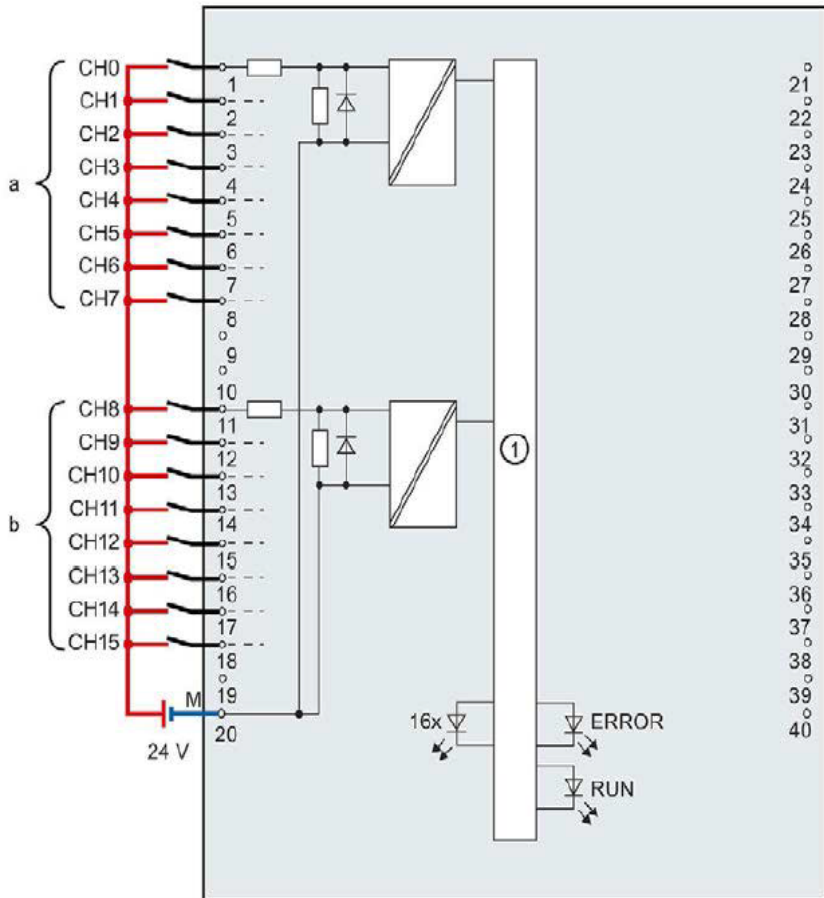
Рисунок Г.3 – Резисторна схема енодерів

Модуль введення цифрових сигналів DI 16x24VDC BA (6ES7521-1BH10-0AA0)

На рисунку Г.4 приведена схема підключення та призначення адрес каналам введення інформації (байту *a* та *b*).

Модуль введення цифрових сигналів DI 16x24VDC HF (6ES7521-1BH00-0AB0)

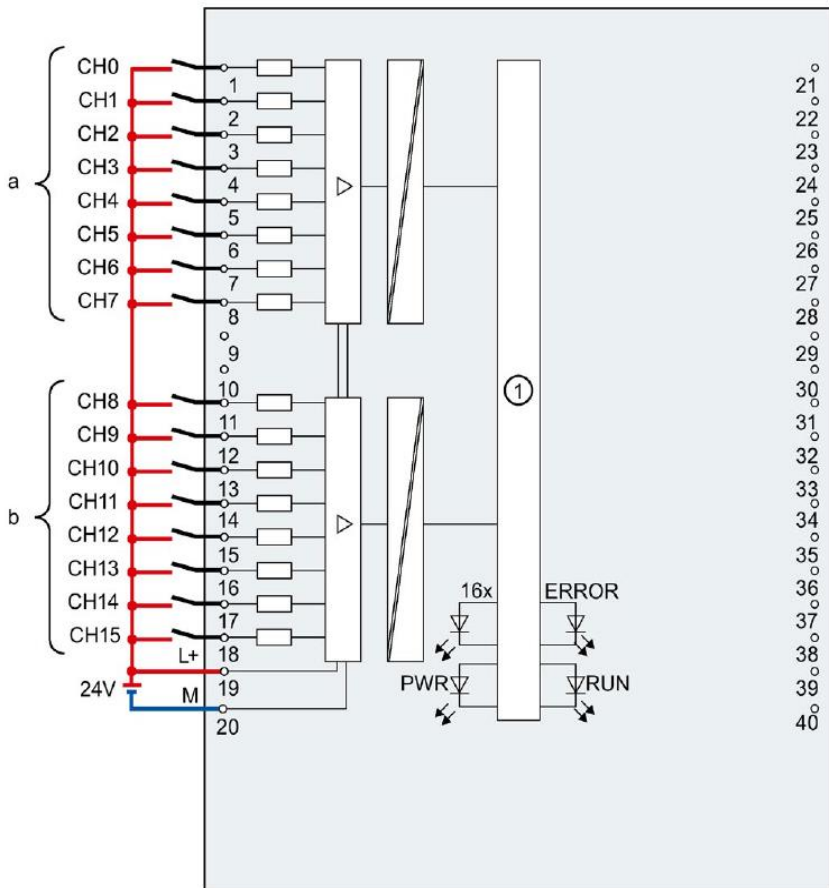
На рисунку Г.5 показано, як підключити модуль призначення адрес каналам введення інформації (байту *a* та *b*). Можливо конфігурування параметрів таким чином, щоб канали 0 та 1 використовувалися для підрахунку. Канали з 2 по 15 можна продовжувати використовувати як цифрові входи. При налаштування каналів а.0 та а.1 для підрахунку сигналів від інкрементного енодера необхідно для виявлення обриву дроту, щоб протікав достатній струм спокою, навіть коли контакти енодера розімкнуті підключити резистор опором від 25 кОм до 45 кОм потужністю 0,25 Вт до контактів енодера як вказано на рис. Г.3.



① Інтерфейс шини задньої плати
M Заземлення

CHx Індикація стану каналу (зелений)
RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

Рисунок Г.4 – Принципова схема підключення дискретних інформаційних сигналів



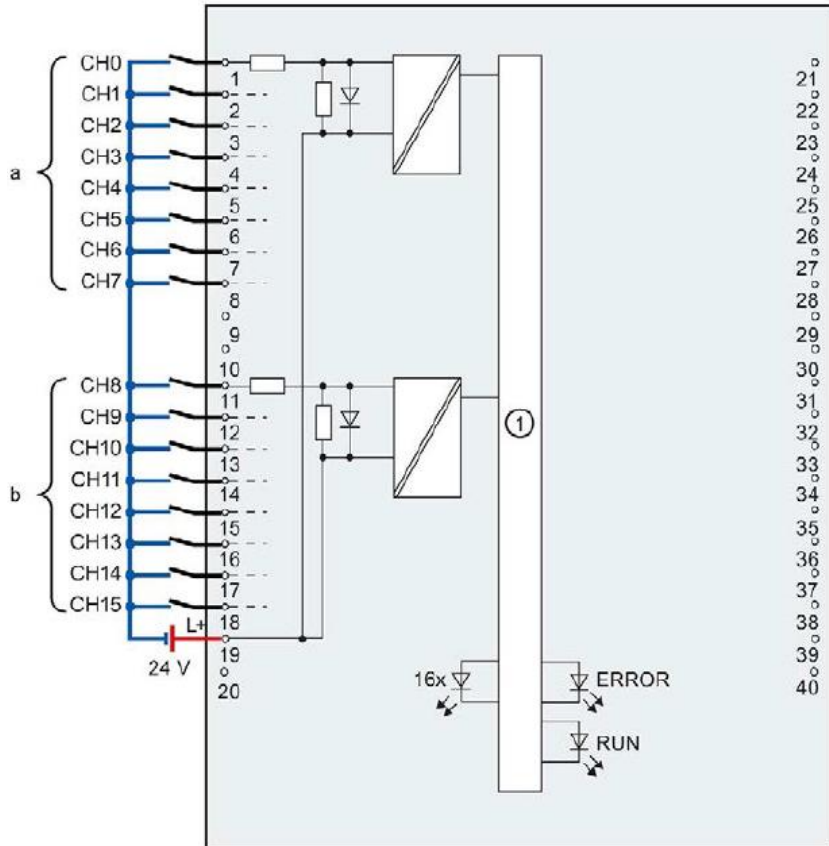
① Інтерфейс шини задньої плати
 L+ Напруга живлення 24 VDC
 M Заземлення

CHx Індикація стану каналу (зелений)
 RUN – індикатор стану модуля (зелений)
 ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
 PWR – індикатор напруги живлення POWER (зелений)

Рисунок Г.5 – Принципова схема підключення дискретних інформаційних сигналів

Модуль введення цифрових сигналів DI 16x24VDC SRC BA (6ES7521-1BH50-0AA0)

На рисунку Г.6 приведена схема підключення та призначення адрес каналам введення інформації (байту *a* та *b*).



① Інтерфейс шини задньої плати
L+ Напруга живлення 24 V DC

CHx Індикація стану каналу (зелений)
RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

Рисунок Г.6 – Принципова схема підключення дискретних інформаційних сигналів

Модуль введення цифрових сигналів DI 16xNAMUR HF (6ES7521-7TH00-0AB0)

Модуль має такі технічні властивості:

1) 16 цифрових входів; електрично ізольовані в групах по 8.

2) Канали від 0 до 3 мають додаткову функцію підрахунку як лічильник.

3) Номінальна вхідна напруга 8,2 В постійного струму (NAMUR).

Можливо використовувати канали від 0 до 3 у режимі «підрахунку». Інші канали можна використовувати як стандартні входи (режим DI).

Якщо канали 0 та 3 не використовуються в режимі «Лічильника», ці канали також можна використовувати як цифрові входи. Канали від 0 до 3 можна використовувати лише разом як входи для підрахунку.

Під час підрахунку фронти цифрового входу отримуються та відповідно оцінюються, наприклад, для:

- підрахунку окремих елементів до максимальної межі;
- застосувань з повторюваними процедурами підрахунку.

Підрахунок з каналу від 0 до каналу 3

Керування функцією підрахунку здійснюється через адреси введення / виведення модуля. Ці адреси введення / виведення також відомі як інтерфейс керування (вихідні адреси) та інтерфейс зворотного зв'язку (вхідні адреси).

При налаштуванні каналів від 0 до 3 для підрахунку, мається опції:

1) впливу на поведінку, якщо перевищено одну з меж підрахунку, використовуючи:

- зупинити підрахунок;
- продовжити підрахунок.

2) Біт STS_DQ (біт в інтерфейсі зворотного зв'язку) сигналізує, що підраховане значення знаходиться в одному з наступних діапазонів залежно від призначення параметрів:

- між значенням порівняння та верхньою межею підрахунку;
- між значенням порівняння та нижньою межею підрахунку.

3) Можливо встановити параметр для апаратного переривання, якщо відбувається подія порівняння для DQ.

4) Можливо визначити межі підрахунку та значення порівняння для підрахунку від 0...4294967295(232-1).

5) Можливо встановити початкові значення або дозволити програмі користувача встановити значення завантаження для підрахунку.

6) Можливо керувати процесом підрахунку за допомогою програмного та/або апаратного шлюзу.

Напрямок відліку:

- вгору;
- вниз;
- можливо, керування через цифровий вхід.

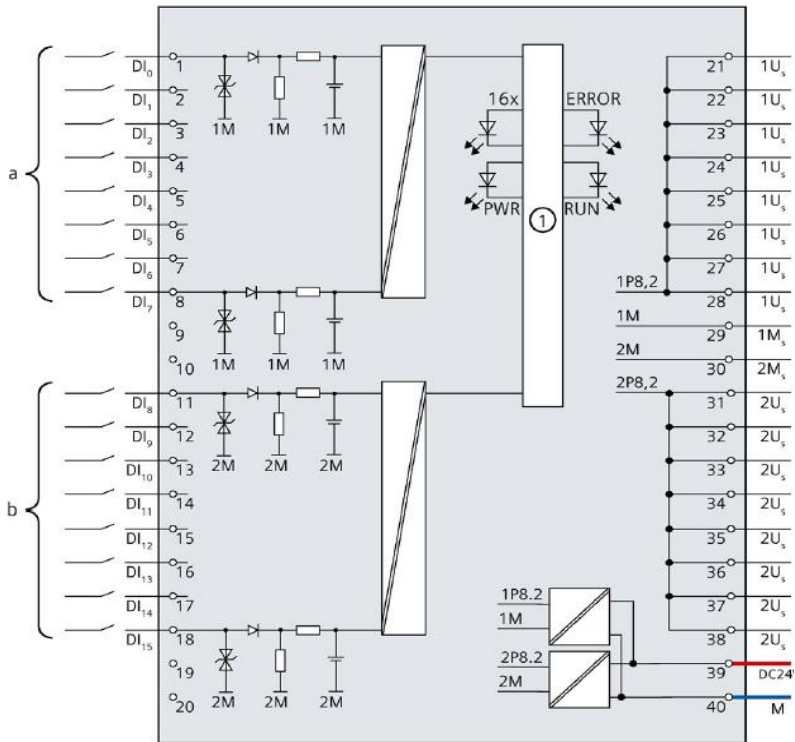
Таблиця Г.1 – Призначення контактів для DI 16×NAMUR HF

Digital input designation	Counter designation	Pin	View	Pin	Sensor supply designation		
NAMUR input group 1	DI0	Counter 0 to 3	Cn 0	1	21	8.2V sensor supply group 1	
	DI1		Cn 1	2	22		
	DI2		Cn 2	3	23		
	DI3		Cn 3	4	24		
	DI4	HW gates 0 to 3	HW gate 0	5	25		
	DI5		HW gate 1	6	26		
	DI6		HW gate 2	7	27		
	DI7		HW gate 3	8	28		
-	-	-	9	29	1Ms	Ground sensor supply group 1	
-	-	-	10	30	2Ms	Ground sensor supply group 2	
NAMUR input group 2	DI8	Count direction channel 0 to 3	Dir 0	11	31	8.2V sensor supply group 2	
	DI9		Dir 1	12	32		
	DI10		Dir 2	13	33		
	DI11		Dir 3	14	34		
	DI12	-	-	15	35		2Us
	DI13	-	-	16	36		2Us
	DI14	-	-	17	37		2Us
	DI15	-	-	18	38		2Us
-	-	-	19	39	24 V D C	24 V module supply	
-	-	-	20	40	M	Ground module supply	

Таблиця Г-2 – Підключення всіх типів датчиків для DI 16×NAMUR HF

<p>Датчики NAMUR / датчики IEC 60947-5-6</p> 	<p>Нормально відкритий контакт</p> 	<p>Контакт з опором 10 кОм ±10 %, підключений до 250 мВТ (механічний нормально розімкнутий контакт)</p> 
--	--	---

На рисунку Г.7 приведена схема підключення та призначення адрес каналам введення інформації (байту а та b).



① Інтерфейс шини задньої плати
 L+ Напруга живлення 24 V DC
 M «Земля»
 1U 8.2 В живлення датчика група 1
 2U 8.2 В живлення датчика група 2

CHx Індикація стану каналу (зелений)
 RUN – індикатор стану модуля (зелений)
 ERROR – індикатор помилок модуля
 (червоний)

Рисунок Г.7 – Принципова схема підключення дискретних сигналів

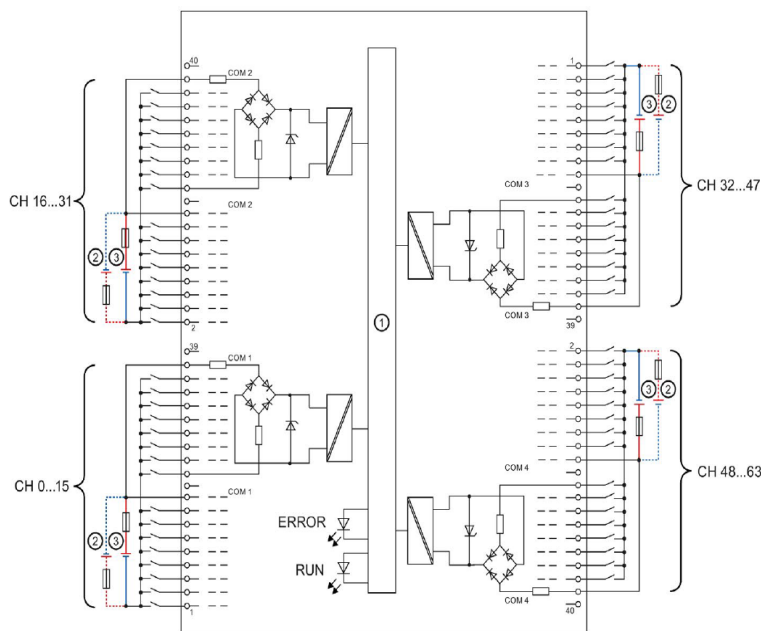
Модуль введення цифрових сигналів DI 64x24VDC SNK/SRC BA (6ES7521-1BP00-0AA0)

Модуль має такі технічні властивості:

- 64 цифрових входи; електрично ізольовані в 4 групах по 16.
- Вхід джерела живлення або вхід споживання, залежно від підключення.
- Номінальна вхідна напруга 24 В постійного струму.
- Можливо використання для перемикачів та 2-/3-/4-х-провідних датчиків наближення.

На рисунку Г.8 показано призначення клем та каналів.

- Входи: Канали 0–31 до роз'єму X10.
- Входи: Канали 32–63 до роз'єму X11.



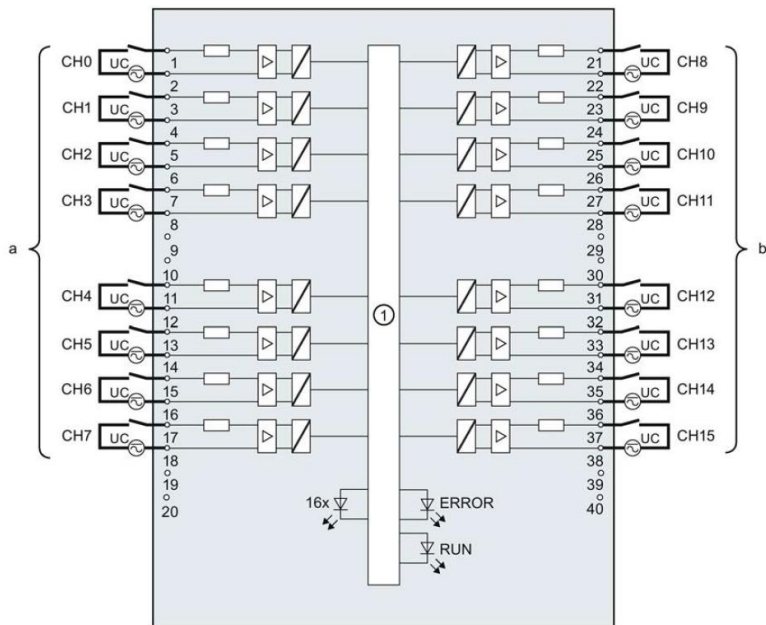
- ① Інтерфейс шини задньої плати
- ② Клема для режиму роботи "sinking"
- ③ Клема для режиму роботи "sourcing"

CHx Індикація стану каналу (зелений)
 RUN – індикатор стану модуля (зелений)
 ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

Рисунок Г.8 – Принципова схема підключення дискретних сигналів

Модуль введення цифрових сигналів DI 16x24...125VUC HF (6ES7521-7EH00-0AB0)

На рисунку Г.9 приведена схема підключення та призначення адрес каналам введення інформації (байту *a* та *b*).



① Інтерфейс шини задньої плати
M Заземлення

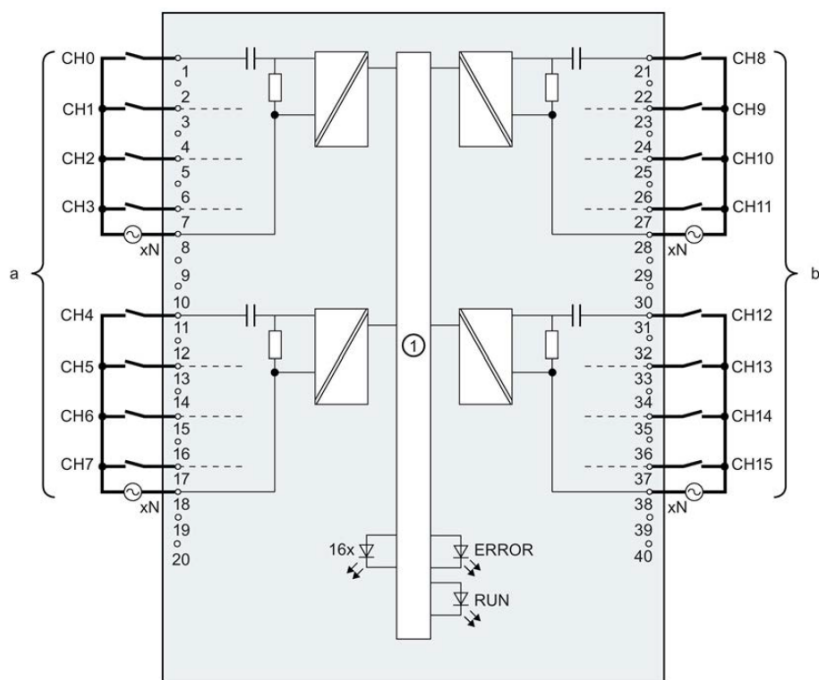
CHx Індикація стану каналу (зелений)
RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля
(червоний)

Рисунок Г.9 – Принципова схема підключення дискретних інформаційних сигналів

Модуль введення цифрових сигналів DI 16x230V AC BA (6ES7521-1FH00-0AA0)

Модуль має такі технічні характеристики:

- Модуль введення дискретних сигналів на 16 входів; потенційно пов'язаних у чотири групи.
- Номінальна вхідна напруга 120/230 V змінного струму.
- Можливо використання для сухих контактів і 2-, 3- та 4-х-провідних безконтактних датчиків (живлення від напруги змінного струму).



① Інтерфейс шини задньої плати
xN Напруга живлення змінного струму

CHx Індикація стану каналу (зелений)
RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

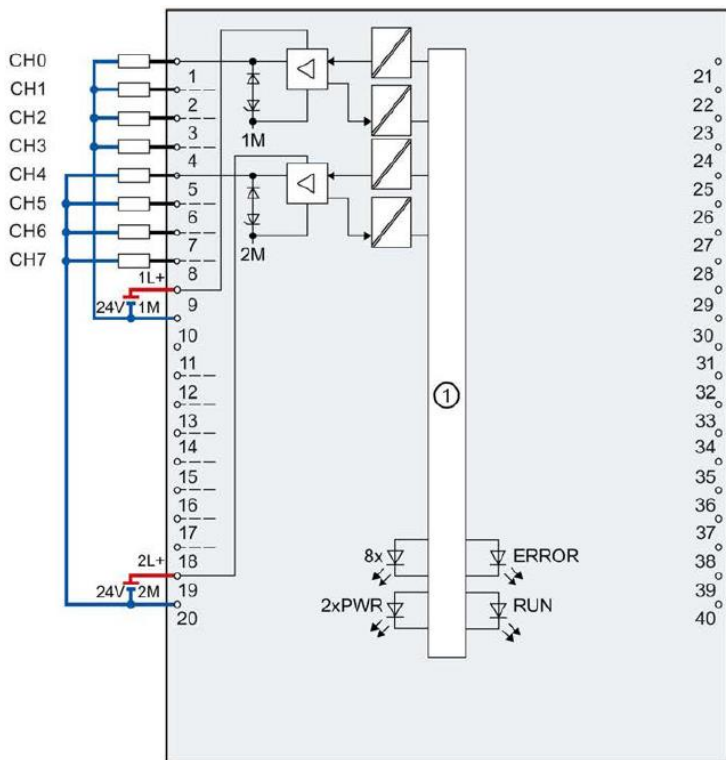
Рисунок Г.10 – Принципова схема підключення дискретних інформаційних сигналів

Додаток Д

Модуль виведення в дискретних сигналах

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 8x24VDC/2A HF (6ES7522-1BF00-0AB0)

На рисунку Д.1, наведено схему підключення та присвоєння адрес каналам. Можна призначити параметри каналів 0 і 4 для роботи в широтно-імпульсній модуляції (PWM).



① Інтерфейс задньої шини
xL+ Підключення джерела живлення
24 В постійного струму
xM Маса

CHx Індикація стану каналу (зелений)
RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

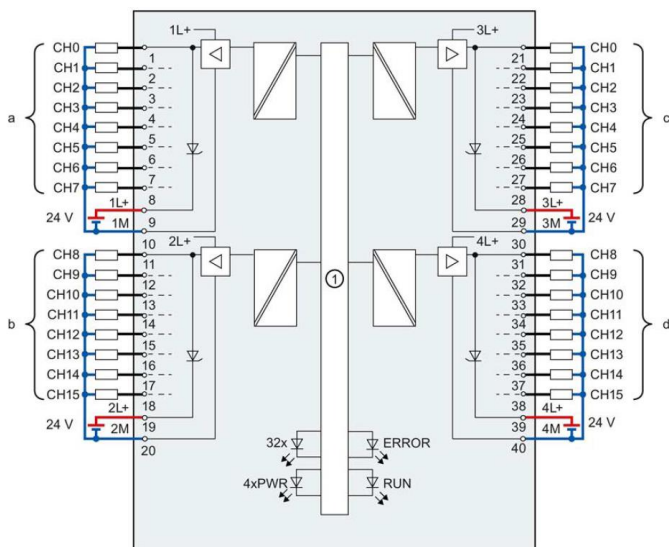
Рисунок Д.1 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні характеристики:

- модуль виведення дискретних сигналів на 8 виходів; з двома групами потенційно пов'язаних виходів, ізольованими один від одного, з яких канали з номерами 0 та 4 за потреби можуть бути налаштовані на використання в режимі широтно-імпульсної модуляції (PWM – pulse width modulation);
- номінальна вихідна напруга 24 V постійного струму;
- номінальний вихідний струм 2 A;
- параметровані підставні значення (на канал);
- налаштовується діагностика (на канал);
- підходить для підключення електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та сигнальних ламп.

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 32x24VDC/0.5A BA (6ES7522-1BL10-0AA0)

На рисунку Д.2 показано призначення клем та призначення каналів адресам (від вихідного байту а до вихідного байту d).



① Інтерфейс задньої шини
xL+ Підключення джерела живлення
24 В постійного струму
xM Маса

CHx Індикація стану каналу (зелений)
RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

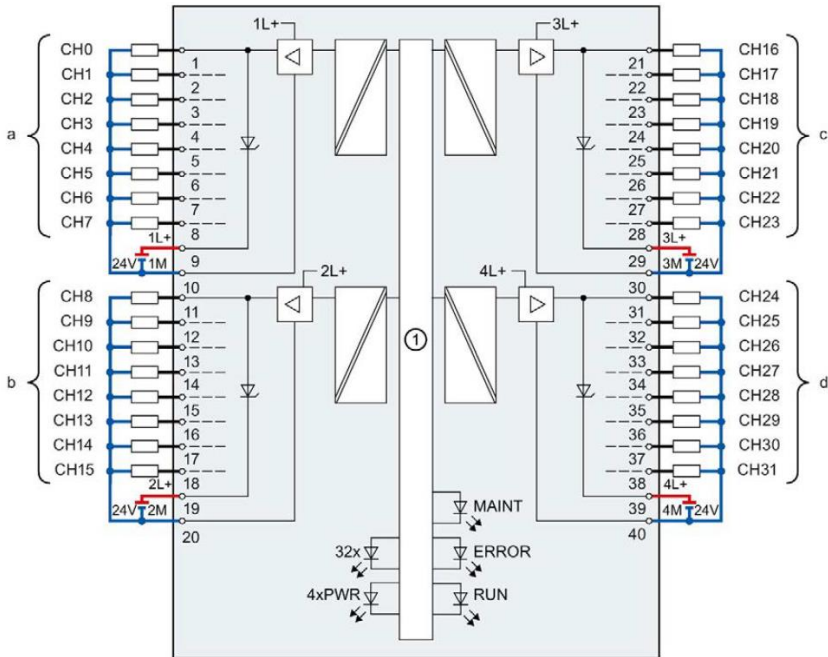
Рисунок Д.2 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні характеристики:

- модуль виведення дискретних сигналів на 32 виходи; з 4 групами потенційно пов'язаних виходів ізольованими один від одного;
- номінальна вихідна напруга 24 V постійного струму;
- номінальний вихідний струм 0,5 на кожен канал;
- підходить для підключення електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та сигнальних ламп;
 - апаратно сумісний з модулем виведення дискретних сигналів DQ 16x24VDC/0.5A BA (6ES7522-1BH10-0AA0).

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 32x24VDC/0.5A HF (6ES7522-1BL01-0AB0)

На рисунку Д.3 показано призначення клем та призначення каналів адресам (від вихідного байту а до вихідного байту d).



- ① Інтерфейс задньої шини
- xL+ Підключення джерела живлення
- 24 В постійного струму
- xM Маса
- CHx Індикація стану каналу (зелений)
- MAINT індикатор технічного обслуговування (жовтий)

- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

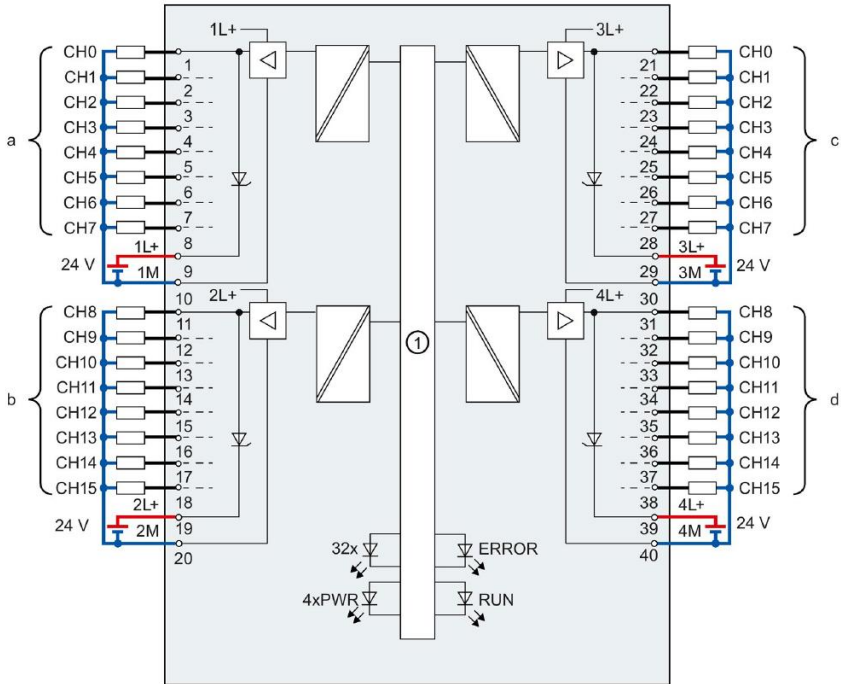
Рисунок Д.3 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні властивості:

- 32 DO; електрично ізольовані в групах по 8;
- Номінальна вихідна напруга 24 В постійного струму;
- Номінальний вихідний струм 0,5 А на канал;
- параметровані підставні значення (на канал);
- налаштовується діагностика (на канал);
- підходить для електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та індикаторів;
- лічильник циклів перемикання для підключених виконавчих механізмів, наприклад, електромагнітних клапанів;
- апаратно сумісний з модулем виведення дискретних сигналів:
DQ 16x24VDC/0.5A ST (6ES7522-1BH00-0AB0);
DQ 16x24VDC/0.5A HF (6ES7522-1BH01-0AB0);
DQ 32x24VDC/0.5A ST (6ES7522-1BL00-0AB0).

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 32x24VDC/0.5A ST (6ES7522-1BL00-0AB0)

На рисунку Д.4 показано призначення клем та призначення каналів адресам (від вихідного байту а до вихідного байту d).



- ① Інтерфейс задньої шини
- xL+ Підключення джерела живлення
- 24 В постійного струму
- xM Маса
- CHx Індикація стану каналу (зелений)

- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

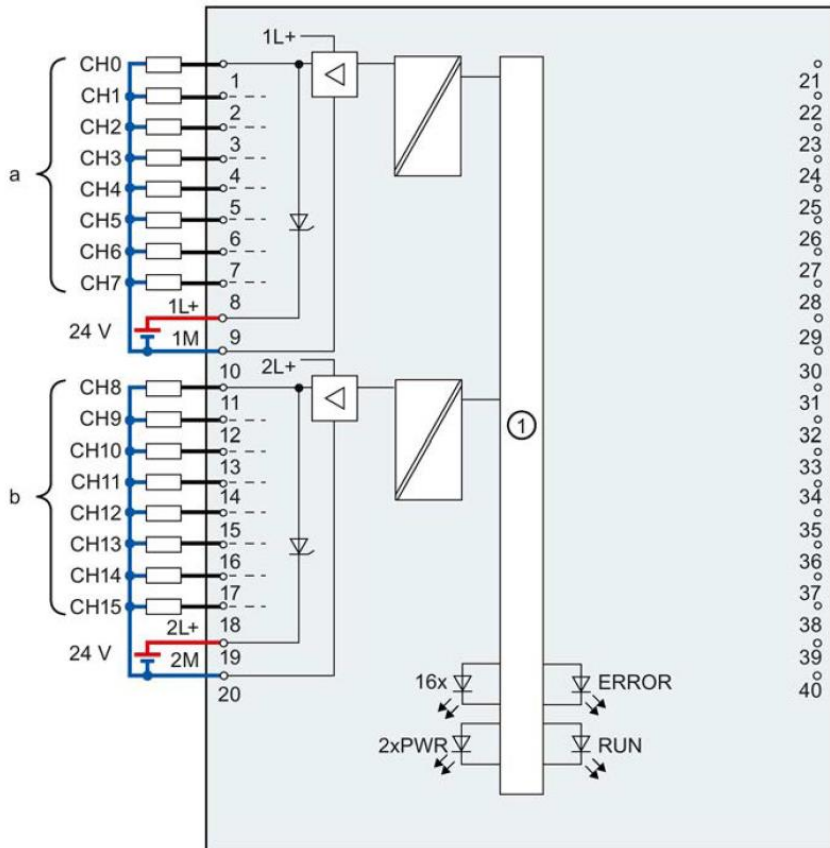
Рисунок Д.4 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні властивості:

- 32 DO; електрично ізольовані в групах по 8;
- Номінальна вихідна напруга 24 В постійного струму;
- Номінальний вихідний струм 0,5 А на канал;
- параметровані підставні значення (на канал);
- налаштовується діагностика (на канал);
- підходить для електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та індикаторів;
 - лічильник циклів перемикання для підключених виконавчих механізмів, наприклад, електромагнітних клапанів;
 - апаратно сумісний з модулем виведення дискретних сигналів DQ 16x24VDC/0,5A ST (6ES7522-1BH00-0AB0).

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 16x24VDC/0.5A BA (6ES7522-1BH10-0AA0)

На рисунку Д.5 показано призначення клем та призначення каналів адресам (від вихідного байту а до вихідного байту b).



- ① Інтерфейс задньої шини
xL+ Підключення джерела живлення
24 В постійного струму
xM Маса
CHx Індикація стану каналу (зелений)

- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля
(червоний)
PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

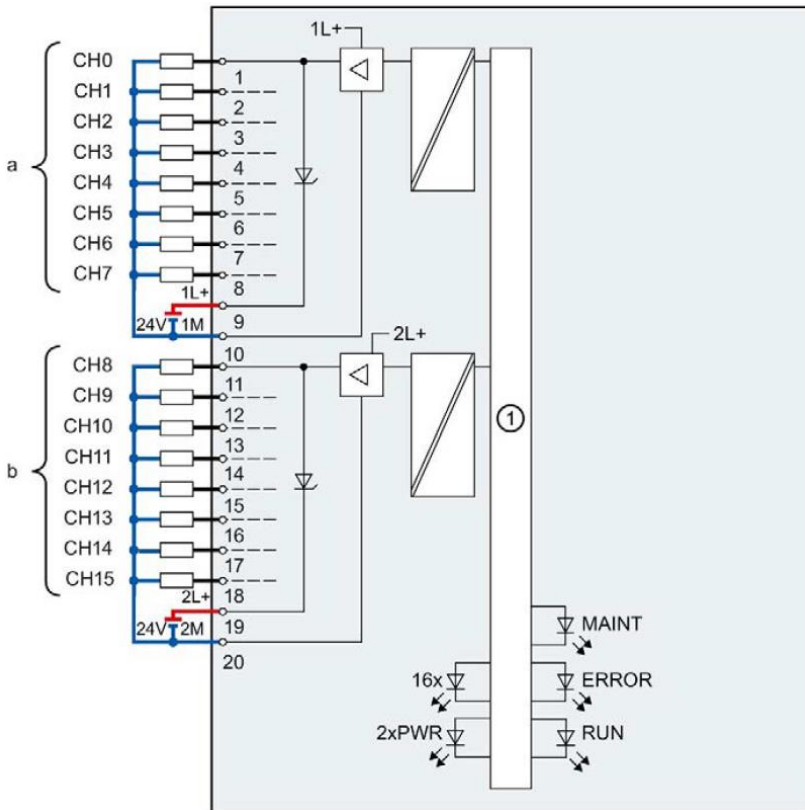
Рисунок Д.5 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні характеристики:

- модуль виведення дискретних сигналів на 16 виходів; з 2 групами потенційно пов'язані з виходами, ізольованими від друга;
- номінальне вхідне напруга 24 В постійного струму;
- номінальний вихідний струм 0,5 А на кожен канал;
- підходить для підключення електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму і сигнальних ламп.

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 16x24VDC/0.5A HF (6ES7522-1BH01-0AB0)

На рисунку Д.6 показано призначення клем та призначення каналів адресам (від вихідного байту а до вихідного байту b).



- ① Інтерфейс задньої шини
xL+ Підключення джерела живлення
24 В постійного струму
xM Маса
CHx Індикація стану каналу (зелений)

- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

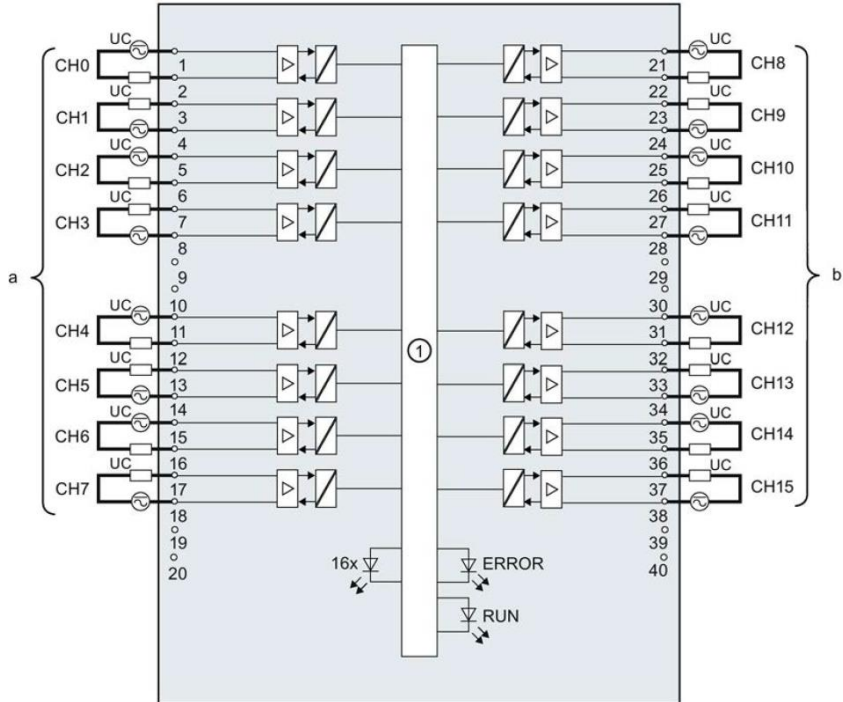
Рисунок Д.6 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні властивості:

- 16 цифрових виходів, електрично ізольованих у групах по 8;
- номінальна вихідна напруга 24 В постійного струму;
- номінальний вихідний струм 0,5 А на канал;
- параметровані підставні значення (на канал);
- налаштовується діагностика (на канал);
- підходить для електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та індикаторів;
- лічильник циклів перемикання для підключених виконавчих механізмів, наприклад, електромагнітних клапанів;
- апаратно сумісний з модулем виведення дискретних сигналів DQ 16x24VDC/0,5A ST (6ES7522-1BH00-0AB0).

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 16x24...48VUC/125VDC/0.5A ST (6ES7522-5EH00-0AB0)

На рисунку Д.7 показано призначення клем та призначення каналів адресам (від вихідного байту а до вихідного байту b).



① Інтерфейс задньої шини

CHx Індикація стану каналу (зелений)

RUN – індикатор стану модуля (зелений)

ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

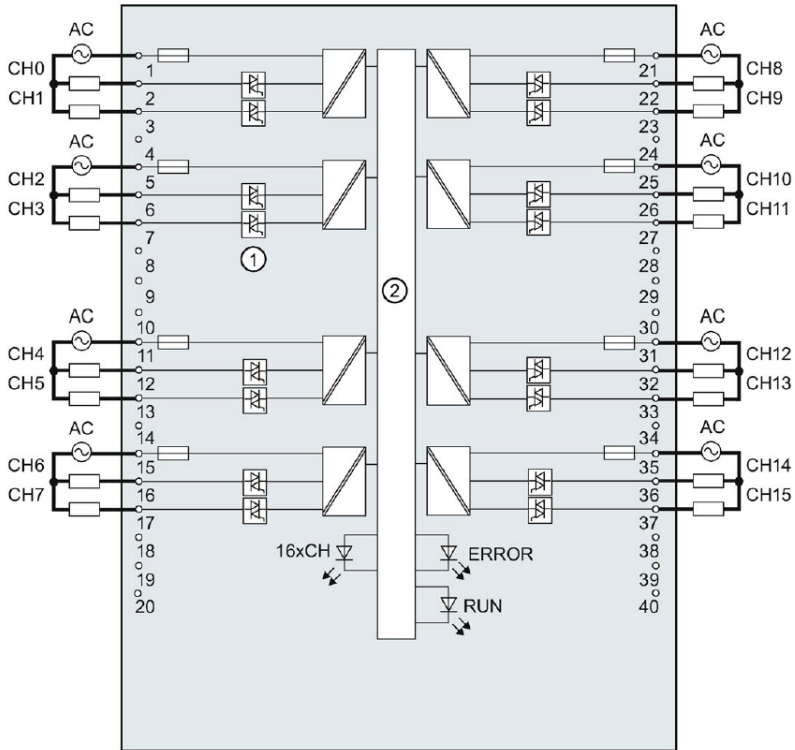
Рисунок Д.7 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні характеристики:

- модуль виведення дискретних сигналів на 16 виходів; у групах по 1 потенційно розв'язаних виходів;
- номінальна вхідна напруга 24 V DC (від 24 V до 125 V DC / від 24 V UC до 48 V UC);
- номінальний вихідний струм 0,5 на кожен канал;
- параметровані підставні значення (на канал);
- підходить для підключення електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та сигнальних ламп.

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 16x230VAC/1A ST Triac (6ES7522-5FH00-0AB0)

На рисунку Д.8 показано призначення клем та призначення каналів адресам. Окремі канали підключені до TRIAC (сімістору).



- ① Сімістори – 16x
- ② Інтерфейс задньої шини
- CHx Індикація стану каналу (зелений)
- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

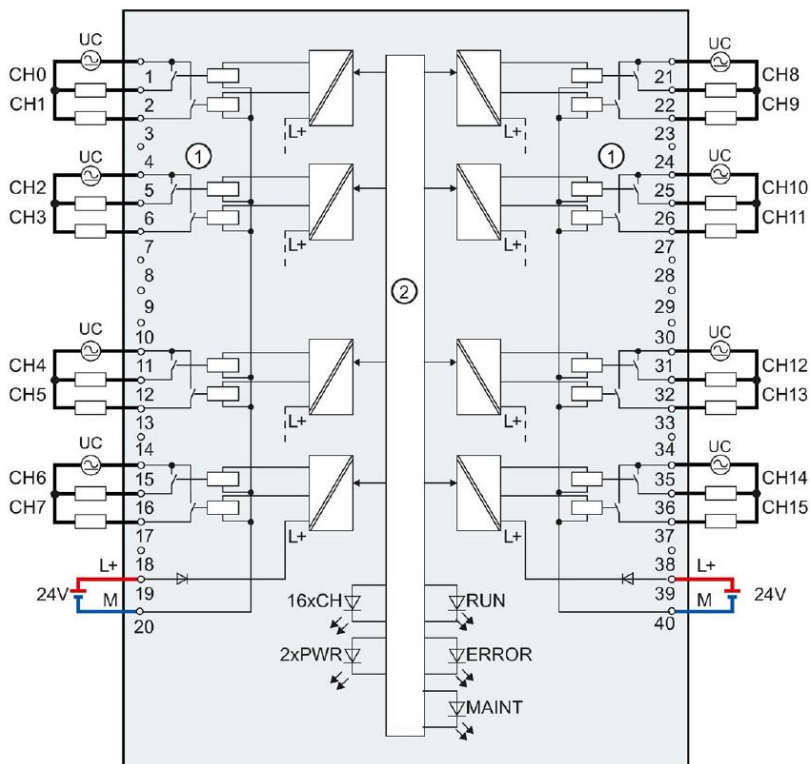
Рисунок Д.8 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні властивості:

- модуль виведення дискретних сигналів на 16 виходів з сімісторною розв'язкою (Тріас-сімістор);
- номінальна вихідна напруга 120 В/230 В змінного струму;
- номінальний вихідний струм 1 А (на канал);
- параметровані підставні значення (на канал);
- підходить для електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму, індикаторів та невеликих однофазних приводів;
- лічильник циклів перемикання для підключених виконавчих механізмів, наприклад, електромагнітних клапанів.

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 16x230VAC/2A ST Relay (6ES7522-5HH00-0AB0)

На рисунку Д.9 показано призначення клем та призначення каналів адресам. Напряга живлення 24 В постійного струму для цього модуля завжди повинна подаватися через клеми 19/20 та 39/40. Для цього використовуються перемички потенціалів.



① Реле- 16x

② Інтерфейс задньої шини

+L 24 В постійного струму живлення реле

M Маса

CHx Індикація стану каналу (зелений)

RUN – індикатор стану модуля (зелений)

ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

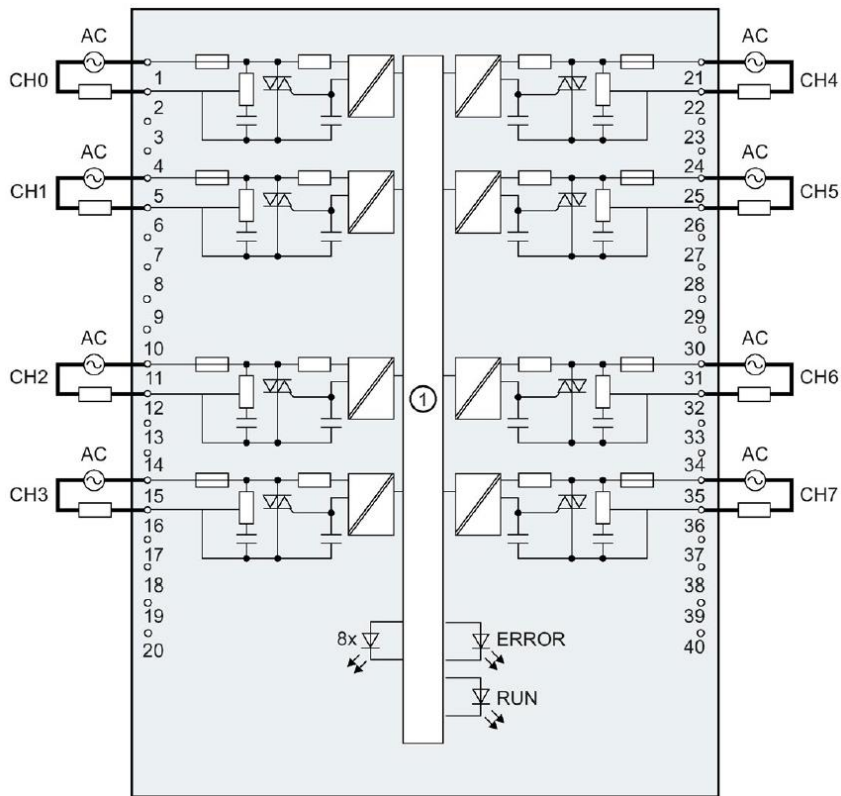
Рисунок Д.9 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні характеристики:

- 16 дискретних релейних виходів;
- напруга живлення реле 24 пост. струму;
- номінальна вихідна напруга 230 В АС (від 24 В DC до 120 В DC / від 24 В АС до 230 В АС);
- номінальний вихідний струм 2 А (на канал);
- параметровані підставні значення (поканально);
- діагностика, що налаштовується;
- підходить для підключення електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та сигнальних ламп.

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 8x230VAC/2A ST Triac (6ES7522-5FF00-0AB0)

На рисунку Д.10 показано призначення клем та призначення каналів адресам. Окремі канали підключені до TRIAC (сімістору).



- ① Інтерфейс задньої шини
- ② Сімістори- 8x

RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

Рисунок Д.10 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні характеристики:

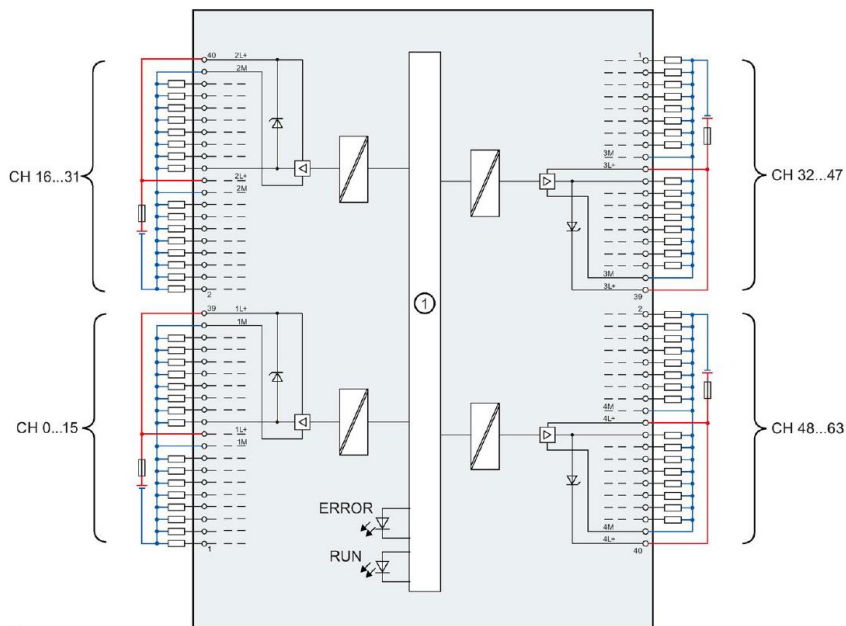
- 8 дискретних симісторних виходів;
- номінальна вихідна напруга 120В/230 В змінного струму;
- номінальний вихідний струм 2А;
- параметровані підставні значення (поканально).

Підходить для підключення електромагнітних клапанів, сигнальних ламп, мініатюрних однофазних двигунів.

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 64x24VDC/0.3A BA (6ES7522-1BP00-0AA0)

На рисунку Д.11 показано призначення клем та каналів.

- виходи: Канали 0–31 до роз'єму X10;
- виходи: Канали 32–63 до роз'єму X11.



① Інтерфейс задньої шини

RUN – індикатор стану модуля (зелений)

ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

Рисунок Д.11 – Принципова схема підключення

Цифровий модуль має такі технічні властивості:

- 64 цифрових виходи, електрично ізольованих у 4 групах по 16 – Р-перемикання (джерело живлення);
- номінальна вихідна напруга 24 В постійного струму;
- номінальний вихідний струм 0,3 А на канал;
- підходить для електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та індикаторів.

Лінії живлення мають бути захищені мініатюрним автоматичним вимикачем на 6 А з характеристикою спрацьовування В (рис. Д.12).

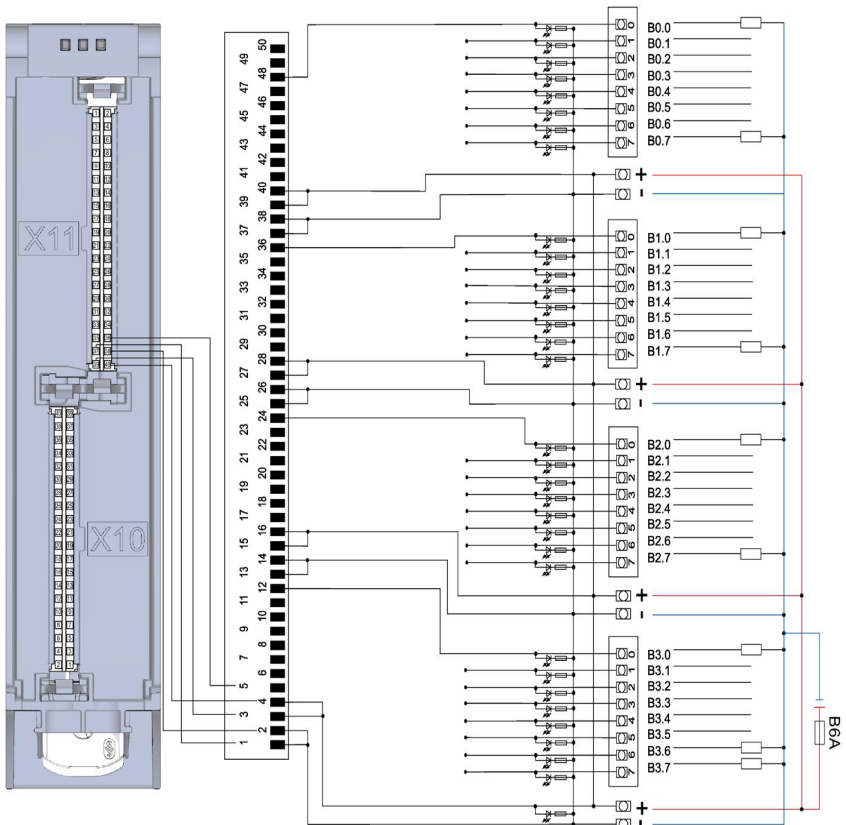
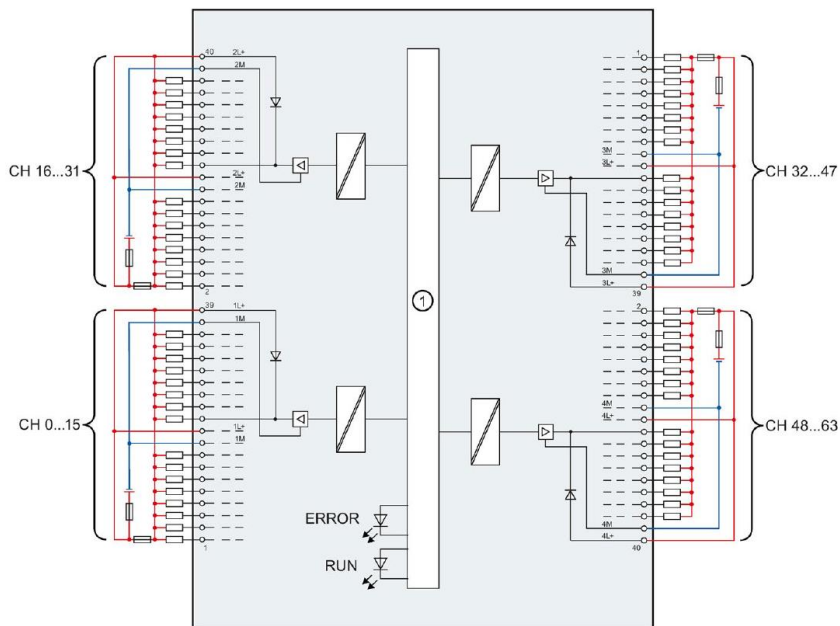


Рисунок Д.12 – Підключення автоматичного вимикача на 6 А з характеристикою спрацьовування В

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 64x24VDC/0.3A SNK BA (6ES7522-1BP50-0AA0)

На рисунку Д.13 показано призначення клем та каналів.

- виходи: Канали 0–31 до роз'єму X10;
- виходи: Канали 32–63 до роз'єму X11.



① Інтерфейс задньої шини

RUN – індикатор стану модуля (зелений)

ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

Рисунок Д.13 – Принципова схема підключення

Цифровий модуль має такі технічні властивості:

- 64 цифрових виходи, електрично ізольованих у 4 групах по 16;
- М-перемикання (маса);
- номінальна вихідна напруга 24 В постійного струму;
- номінальний вихідний струм 0,3 А на канал;
- підходить для електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та індикаторів.

Лінії живлення, максимум 16 виходів групи, повинні бути захищені автоматичним вимикачем на 4А з характеристикою відключення В або С.

Модуль підключення повинен бути захищений автоматичним вимикачем на 6А з характеристикою відключення В (рис. Д.14).

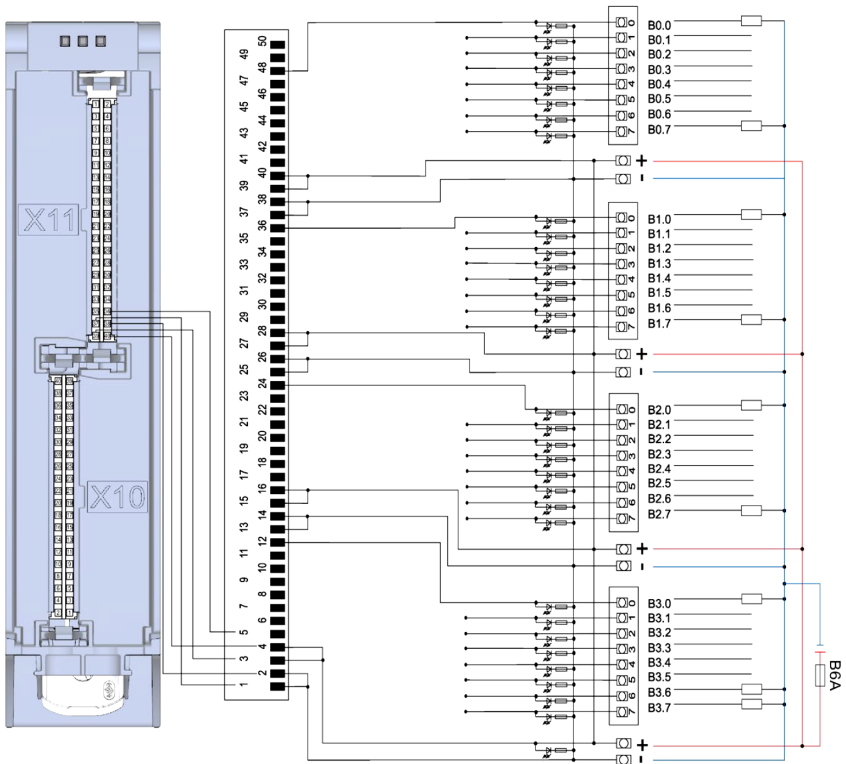
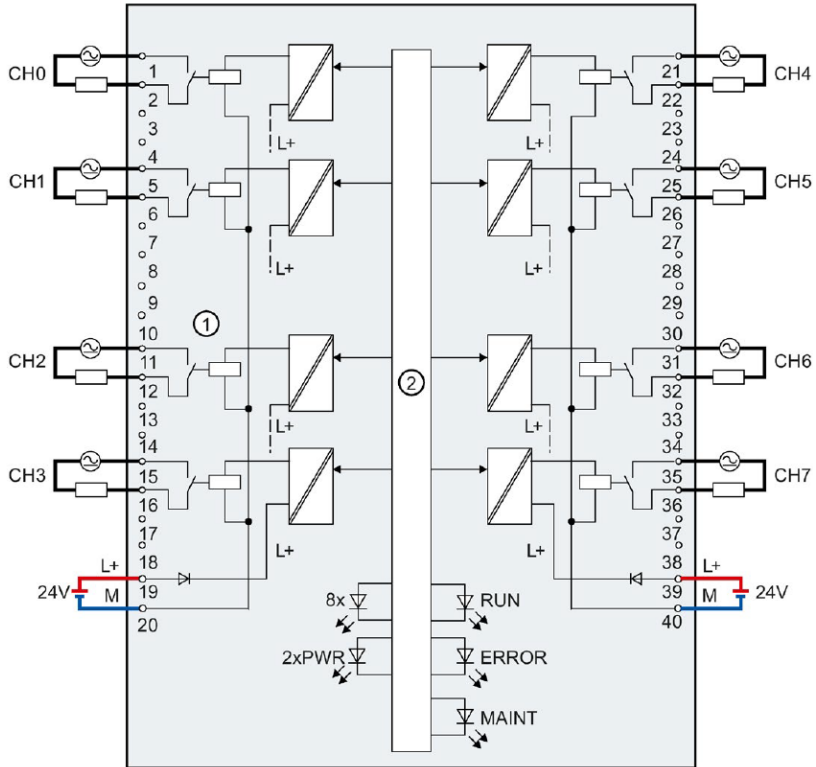


Рисунок Д.14 – Підключення автоматичного вимикача захисту

Модуль виведення дискретних сигналів DQ 8x230VAC/5A ST Relay (6ES7522-5HF00-0AB0)

На рисунку Д.15 показано призначення клем та призначення каналів адресам. Напруга живлення 24 В постійного струму для цього модуля завжди повинна подаватися через клеми 19/20 та 39/40. Для цього використовуються перемички потенціалів.



- ① Реле-8х
- ② Інтерфейс задньої шини
- +L 24 В постійного струму живлення реле
- M Маса
- CHx Індикація стану каналу (зелений)

- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

Рисунок Д.15 – Принципова схема підключення

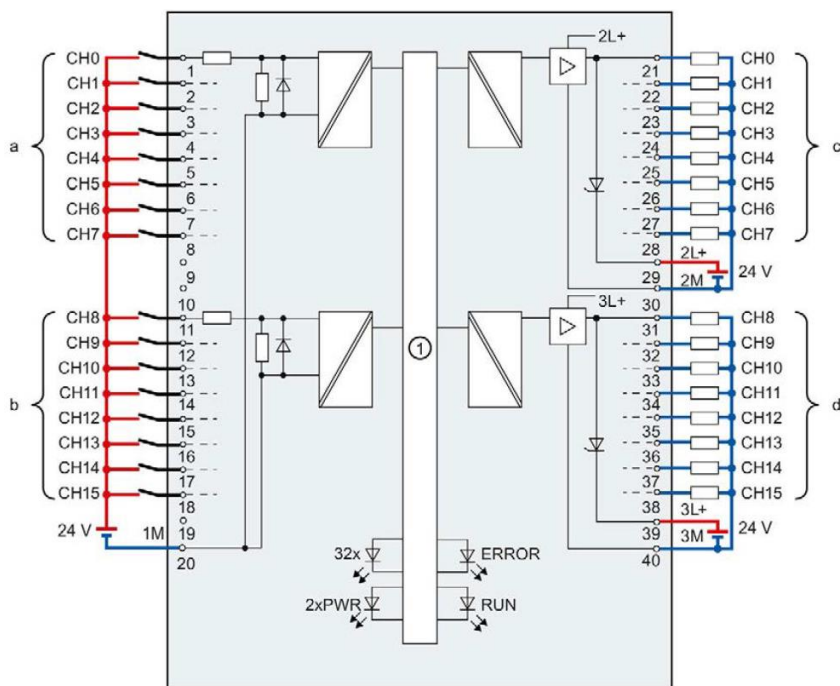
Модуль має такі технічні характеристики:

- 8 дискретних релейних виходів;
- напруга живлення реле 24 пост. струму;
- номінальна вихідна напруга 230 В АС (від 24 В DC до 120 В DC / від 24 В АС до 230 В АС);
- номінальний вихідний струм 5 А (на канал);
- параметровані підставні значення (поканально);
- діагностика, що налаштовується;
- лічильник циклів перемикання для контактів реле;
- підходить для підключення електромагнітних клапанів, кон-такторів постійного струму та сигнальних ламп.

Додаток Е Модулі введення / виведення дискретних сигналів

Модуль введення / виведення дискретних сигналів DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0.5A BA (6ES7523-1BL00-0AA0)

На рисунку Е.1 показано, як підключити модуль та призначити канали адресам (вхідні байти а та b, вихідні байти с та d).



- ① Інтерфейс задньої шини
- xL+ Підключення джерела живлення 24 В постійного струму
- xM Маса
- CHx Індикація стану каналу (зелений)

- RUN – індикатор стану модуля (зелений)
- ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)
- PWRx Індикатор напруги живлення (POWER)

Рисунок Е.1 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні характеристики:

1) Дискретні входи:

- модуль введення дискретних сигналів на 16 входів;
- номінальна вхідна напруга 24 В постійного струму;
- підходить для «сухих» контактів і дво-, трьох- та чотирипровідних безконтактних датчиків.

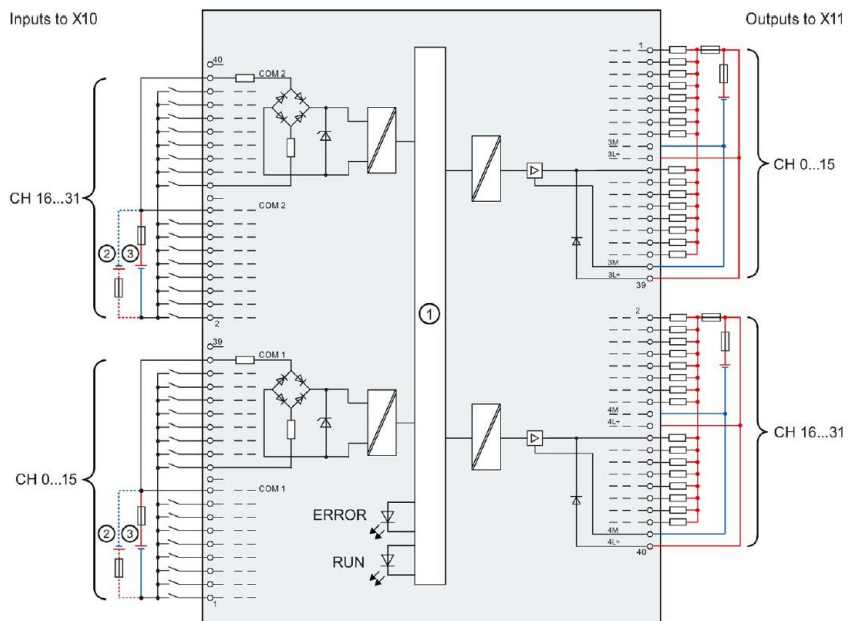
2) Дискретні виходи:

- модуль виведення дискретних сигналів на 16 виходів; з 2 групами потенційно пов'язаних виходів ізольованими один від одного;
- номінальна вхідна напруга 24 В постійного струму;
- номінальний вихідний струм 0,5 на кожен канал;
- підходить для підключення електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та сигнальних ламп.

Модуль введення / виведення дискретних сигналів DI 32x24VDC SNK/SRC/DQ 32x24VDC/0.3A SNK BA (6ES7523-1BP50-0AA0)

На рисунку Е.2 показано призначення клем та каналів.

- Входи: Канал 0-31 до роз'єму X10.
- Виходи: Канал 0-31 до роз'єму X11.



- ① Інтерфейс задньої шини
- ② Тип з'єднання: нуль
- ③ Тип з'єднання: джерело
- CHx Індикація стану каналу (зелений)

RUN – індикатор стану модуля (зелений)
ERROR – індикатор помилок модуля (червоний)

Рисунок Е.2 – Принципова схема підключення

Модуль має такі технічні властивості:

1) Дискретні входи:

- 32 цифрових входи; електрично ізольовані у 2 групах по 16;
- SNK або SRC вхід, залежно від підключення;
- номінальна вхідна напруга 24 В постійного струму;
- підходить для перемикачів та 2/3/4-провідних датчиків наближення.

2) Дискретні виходи:

- 32 цифрових виходи, електрично ізольовані у 2 групах по 16;
- SNK вихідний сигнал;
- номінальна вихідна напруга 24 В постійного струму;
- номінальний вихідний струм 0,3 А на канал;
- підходить для електромагнітних клапанів, контакторів постійного струму та індикаторів.

Входи

Необхідно лінію живлення груп захищати мініатюрним автоматичним вимикачем на 4 А з характеристикою відключення С або В. Нижче ви бачите підключення для режиму «Вихід» та режиму «Джерело».

Виходи

Лінію живлення, максимум 16 виходів групи, слід захищати автоматичним вимикачем на 4А з характеристикою відключення В або С. Модуль з'єднання слід захищати автоматичним вимикачем на 6 А з характеристикою відключення В (рис. Е.3).

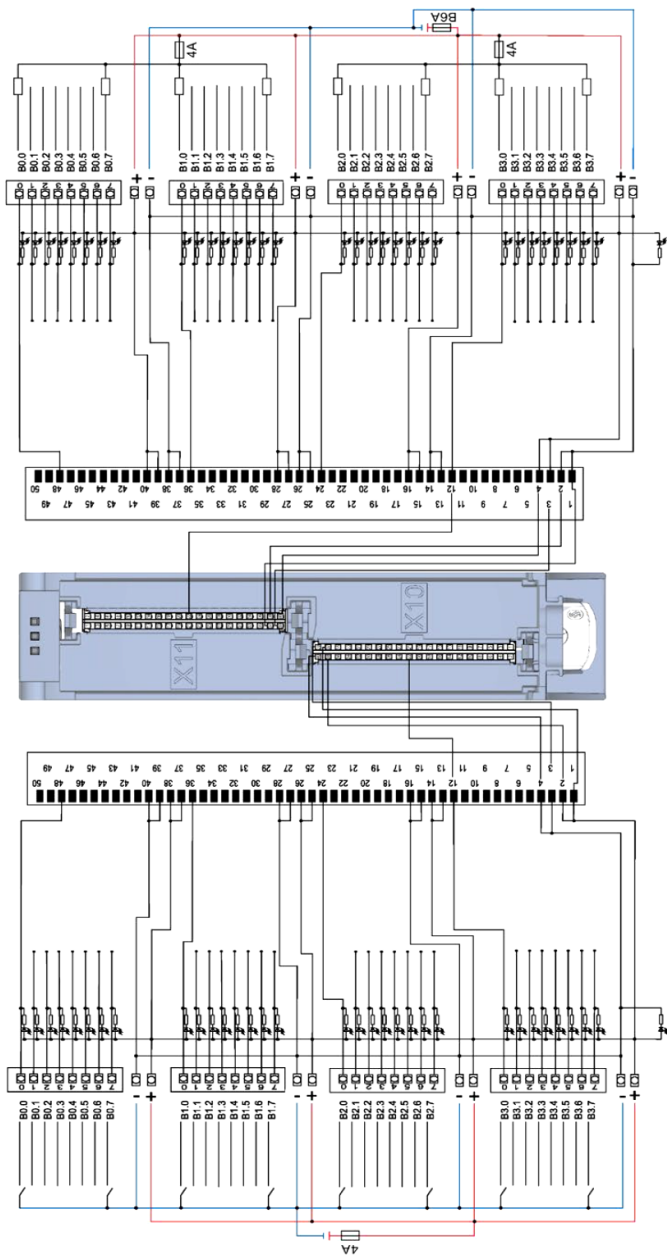


Рисунок Е.3 — Підключення автоматичного вимикача захисту

Навчально-практичне видання

РАЗЖИВІН Олексій Валерійович
СІМКІН Олександр Ісакович
СУБОТІН Олег Володимирович
КОЙФМАН Олексій Олександрович

КОНФІГУРУВАННЯ ТА ПАРАМЕТРУВАННЯ СТАНЦІЙ ПЛК SIMATIC S7-1500 ТА ET200

Навчальний посібник

Друкується за авторською редакцією

Дизайн обкладинки В. Савельєва
Технічний редактор О. Гринюк
Верстка Ю. Семенченко



Підписано до друку 15.05.2026 р.
Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Цифровий друк. Гарнітура Arial.
Ум. друк. арк. 20,23. Наклад 300.
Замовлення № 0326-014.

Видавництво та друк: Олді+
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
тел.: +38 (095) 559-45-45, e-mail: office@oldiplus.ua
Свідоцтво ДК № 7642 від 29.07.2022 р.

Замовлення книг:
тел.: +38 (050) 915-34-54, +38 (068) 517-50-33
e-mail: book@oldiplus.ua

