

1. Апаратне забезпечення мікропроцесорних контролерів Modicon M340

1.1 Архітектура M340

Modicon M340 – промисловий контролер фірми Schneider Electric, для програмування якого використовується програмне забезпечення **UNITYPRO**. Modicon M340 – контролер модульного типу, конфігурація якого вибирається в залежності від кількості входів-виходів і алгоритму управління. Модулі кріпляться на **шасі**, яке виконує механічну та електричну функції. Така конструкція дає можливість гарячої заміни модулів без зупинки контролера. M340 може включати від 1-го до 4-х шасі з різною кількістю місць для установки модулів (від 4-х до 12-ти), об'єднаних між собою **BusX** шиною, загальною довжиною до 30 м.

Конструктивно M340 може складатись з таких основних елементів (рис.1.1):

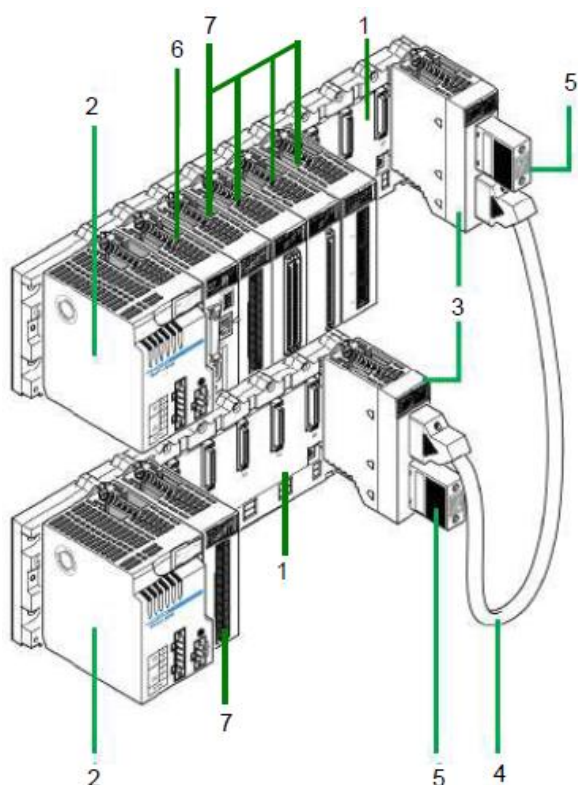


Рисунок 1.1–Архітектура Modicon M340

1. Шасі, на яких встановлюються модулі.

2. Модуль живлення, який обов'язково повинен бути присутнім в кожному шасі, і який встановлюється на спеціально відведеному місці у шасі

3. Модуль розширення для контролерів побудованих на базі декількох шасі.

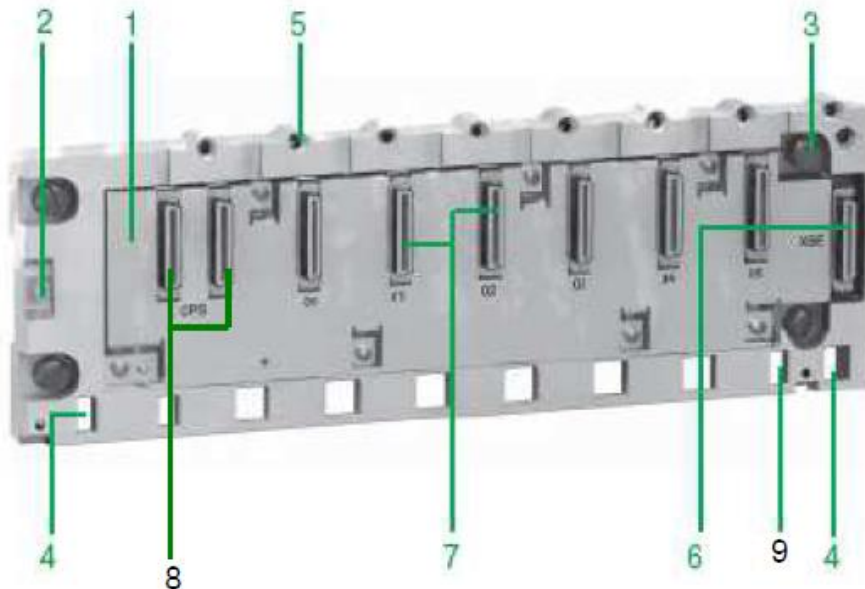
4. Кабелі розширення BusX, що з'єднує модулі розширення на суміжних шасі.

5. Термінуючі резистори в кінцевих модулях розширення архітектури M340.

6. Процесорний модуль, який обов'язково розміщується в посадочному місці з номером 00 у шасі, яке має номер 0.

7. Модулі вводу/виводу та модулі спеціального призначення, які розміщуються в будь якому посадочному місці.

Основним конструктивним елементом контролера є шасі (рис.1.2). З одного боку, шасі використовується як конструктивний елемент, на якому розміщуються й закріплюються окремі модулі контролера, з іншого – шасі має загальну шину BusX, по якій відбувається як живлення модулів, установлених в шасі, так і обмін сигналами та даними між окремими модулями контролера. Шасі може кріпитися як на стандартну DIN-рейку так і з допомогою гвинтів. Шасі відрізняються за кількістю місць для встановлення модулів, відповідно на 4 (BMX XBP 0400), 6 (BMX XBP 0600), 8 (BMX XBP 0800) та 12 (BMX XBP1200) позицій. У разі необхідності використовувати велику кількість модулів контролер може складатись з декількох шасі (рис.1.2).



1- металева рама; 2- клемма заземлення; 3- отвори для кріплення шасі; 4- кріплення для заземлення екранів кабелів; 5- різьбові отвори під гвинт для закріплення кожного модуля; 6- рознім для модуля розширення (маркований як XBE); 7- розніми для процесорного модуля, модулів вводу/виводу, комунікаційних модулів та модулів спеціального призначення; 8- розніми для модуля живлення (маркований як CPS); 9- отвори для установочних штирів модулів.

Рисунок 1.2 – Шасі Modicon M340

У цьому випадку в рознім XBE кожного шасі встановлюються модулі розширення XBE 1000, які з'єднуються BusX кабелем (кутовим VMX XBC ••К або прямим TSX CBY ••К, де •• - довжина в дециметрах). Кожен модуль розширення має перемикач за допомогою якого виставляється адреса шасі в діапазоні від 0 до 3 (рис.1.3).

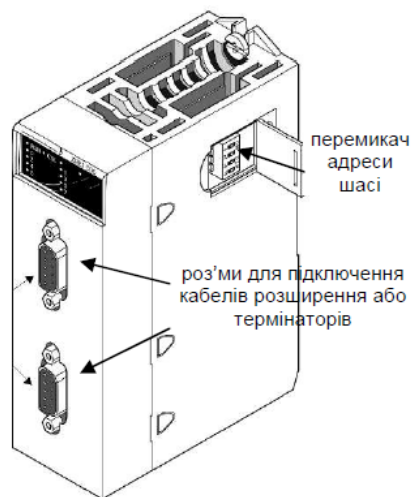


Рисунок 1.3 – Модуль розширення XBE 1000VMX CPS••

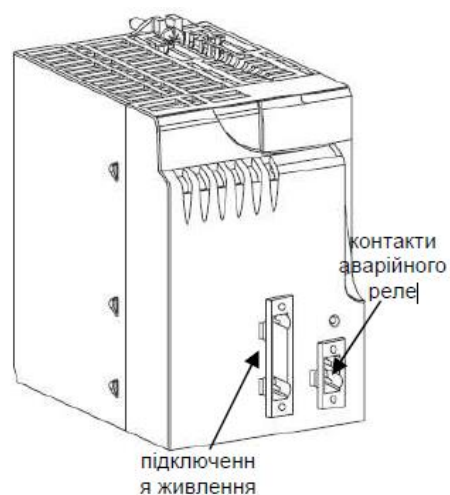


Рисунок 1.4 – Модуль живлення

Послідовність адресації шасі може не співпадати з їх фізичним розміщенням, однак процесорний модуль завжди повинен знаходитись в шасі за номером 0. В кінцевих модулях розширення встановлюють термінатори шини TSX TLY EX типу А та В, відповідно у вхідний рознім – для першого модуля розширення та вихідний – для останнього. Всі модулі шасі, включно

процесорний, живляться по внутрішній шині від модуля живлення BMX CPS... (рис.1.4). Модуль живлення підбирається по типу живлення (постійний або змінний струм) та споживаної потужності і вставляється у кожне шасі в розніми з маркуванням CPS (рис.1.2). Розрахунок споживаної потужності залежить від кількості і типу модулів, які встановлюються у шасі, приклад якого розглянутий у розділі 1.5. Цей розрахунок можна також виконати у програмування UNITYPRO в процесі конфігурування апаратної частини ПЛК. Будь-який модуль живлення M340 має аварійне реле, яке відключається при зупинці контролера, або коли система самодіагностики виявить некоректне значення вихідної напруги модуля живлення. .

1.2 Процесорні модулі

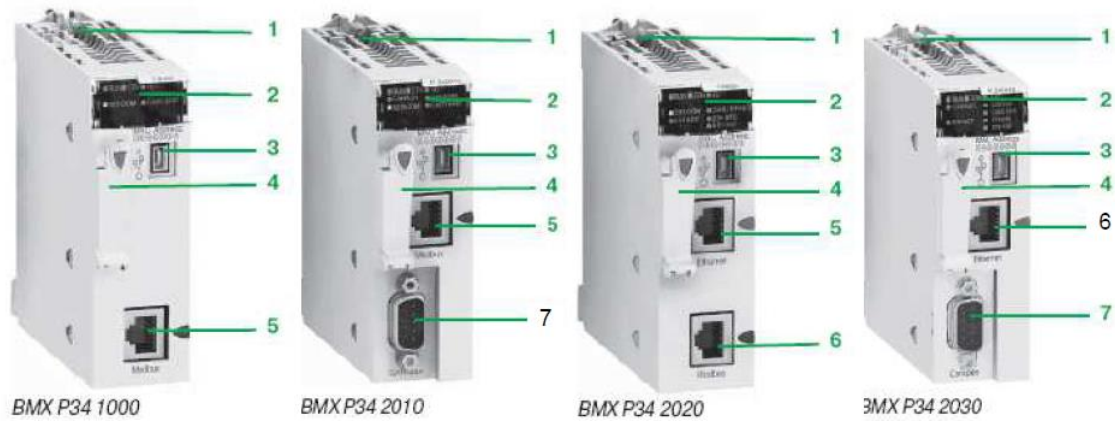
Процесорні модулі M340 відрізняються функціональними можливостями, швидкістю обробки інструкцій, кількістю входів/виходів, які може обробляти контролер, кількістю спеціальних каналів, об'ємом доступної оперативної пам'яті та вбудованими в модуль ЦПУ комунікаційними засобами.

Таблиця 1.1. Загальні характеристики процесорних модулів

Характеристика		BMX P34 1000	BMX P34 2000	BMX P34 2010	BMX P34 2020	BMX P34 2030
Макс. кількість	шасі	2	4			
	дискретних вх+вих.	512	1024			
	аналогових вх+вих	128	256			
	лічильних каналів	20	36			
Об'єм RAM	загальний розмір	2048 Кб	4096 Кб			
	для програм, констант, символів	1792 Кб	3584			
	для даних	128 Кб	256 Кб			
Макс. кількість об'єктів	локалізовані внутрішні біти %Mi	16250	32464			
	локалізовані внутр. слова %MWi		32464			
	нелокалізовані внутрішні дані	128 Кб	256 Кб			
вбудовані комунікації	послідовний RS-485/RS-232C	+	+	+	+	-
	Ethernet TCP/IP	-	-	-	+	+
	CANOpen	-	-	+	-	+

У кожному процесорному модулі M340 є вбудований USB-інтерфейс (рис.1.5, поз 3), який призначений для підключення терміналу програмування (комп'ютер з встановленим UNITY PRO), а також для з'єднання зі операторськими станціями з встановленим програмним забезпеченням SCADA/HMI, а також з операторськими панелями. Для цього можна використати спеціальний екранований кабель, який поставляється у комплекті з процесорним модулем M340, або стандартний USB кабель з роз'ємом mini B. У будь-якому випадку довжина кабелю не може перевищувати 5 м.

У спеціальному слоті (рис.1.5, поз 4) розміщується SD-карта пам'яті. На карті, що входить у комплект стандартної поставки M340 (об'ємом 8 Мбайт), зберігається загрузочний проект, вбудовані діагностичні Веб-сторінки, а також при необхідності вихідний код проекту, константи та діалогові таблиці. Альтернативний варіант – використання карти обсягом 128 Мб, з підтримкою збереження даних користувача з прикладної програми, а також файлових операцій через FTP Сервер.



BMX P34 1000

BMX P34 2010

BMX P34 2020

BMX P34 2030

1-гвинт для закріплення модуля на шасі; 2-блок індикації; 3-рознім USB mini B для підключення терміналу програмування, або засобів SCADA/HMI; 4-відсік для карти пам'яті; 5-рознім RJ45 для підключення кабелю послідовного інтерфейсу RS-485 та RS-232C, по Modbus RTU/ASCII або символічного режиму (маркування чорним кольором); 6-рознім для підключення кабелю Ethernet TCP/IP 10BASE-T/100BASE-TX (маркування зеленим кольором).

Рисунок 1.5– Процесорні модулі Modicon M340

Кожний процесорний модуль може вміщувати один або два вбудовані комунікаційні канали з комбінації (рис 1.5): послідовний Modbus Serial RS-232/RS-485, Ethernet TCP/IP та CANOpen. Крім функцій обміну з іншими пристроями системи, Modbus RTU (Serial) та Modbus TCP/IP (Ethernet) забезпечують доступ терміналу програмування UNITY PRO до контролера.

1.3 Дискретні модулі.

1.3.1 Загальна характеристика. Модулі дискретних входів/виходів M340 являють собою стандартні модулі, які займають один слот. Ці модулі відрізняються за типом каналів (вхідні, вихідні, змішані), за кількістю каналів, за типом вхідних та вихідних каналів і за способом підключення. Ці модулі можна встановлювати у будь-яке посадочне місце шасі, окрім місця для живлення (PS) та процесорного модуля. Дозволяється гаряча заміна модулів (при включеному живленні).

1.3.2 Типи модулів. Дискретні модулі можуть мати входи/виходи постійного струму (DC) на 24 VDC та 48 VDC з позитивною (sink) або негативною (source) логікою підключення, або змінного струму (AC) на 100-240 VAC.

Доступні модулі з транзисторними або релейними виходами. Виходи можуть бути захищені від короткого замикання. Всі дискретні входи та виходи ізолювані від внутрішньої шини. У таблиці 1.2 наведені основні технічні характеристики дискретних модулів.

1.3.3 Способи підключення.

Дискретні модулі за способом підключення зовнішніх сигналів можуть бути з 20-контактною з'ємною клемною колодкою (рис.1.6 варіант А) або з 40 контактними з'єднувальними рознімами (рис.1.6 варіант Б).

Таблиця 1.2 Основні технічні характеристики дискретних модулів.

Позначення модуля	Кількість каналів	Характеристики каналів	Підключення
Модулі дискретних входів			
BMX DDI1602	16	24 VDC, позитивна логіка	20-конт. з'ємна кол.
BMX DDI1603	16	48 VDC, позитивна логіка	20-конт. з'ємна кол.
BMX DAI1602	16	24 VDC негативна логіка або 24 VAC	20-конт. з'ємна кол.
BMX DAI1603	16	48 VAC	20-конт. з'ємна кол.
BMX DAI1604	16	100..120 VAC	20-конт. з'ємна кол.
BMX DDI3202K	32	24 VDC, позитивна логіка	40-конт. роз'єм
BMX DDI6402K	64	24 VDC, позитивна логіка	два 40-конт. роз'єми
Модулі дискретних входів та виходів (змішані)			
BMX DDM16022	8 Вх	24 VDC, позитивна логіка	20-конт. з'ємна кол.
	8 Вих	24 VDC, захищені, позитивна логіка, 0.5 А	
BMX DDM16025	8 Вх	24 VDC, позитивна логіка	20-конт. з'ємна кол.
	8 Вих	релейні VDC/VAC, незахищені, 2 А	
BMX DDM3202K	16 Вх	24 VDC, позитивна логіка	40-конт. роз'єм
	16 Вих	24 VDC, захищені, позитивна логіка, 0.1 А	
Модулі дискретних виходів			
BMX DDO3202K	32	24 VDC, захищені, позитивна логіка, 0.1 А	40-конт. роз'єм
BMX DDO6402K	64	24 VDC, захищені, позитивна логіка, 0.1 А	два 40-конт. роз'єми
BMX DDO1602	16	24 VDC, захищені, позитивна логіка, 0.5 А	20-конт. з'ємна кол.
BMX DDO1612	16	24 VDC, захищені, негативна логіка, 0.1 А	20-конт. з'ємна кол.
BMX DAO1605	16	тиристорні 100...240VAC, незахищені, 0.6 А	20-конт. з'ємна кол.
BMX DRA0805	8	релейні VDC/VAC, незахищені, 3 А	20-конт. з'ємна кол.
BMX DRA1605	16	релейні VDC/VAC, незахищені, 2 А	20-конт. з'ємна кол.



1- корпус; 2- маркування модуля; 3- панель індикації станів каналів; 4 – роз'єм для підключення з'ємної клемної колодки (варіант А) або виносної клемної колодки (варіант Б)

Рисунок 1.6– Зовнішній вигляд дискретних модулів з різними варіантами підключення

Для модулів з клемною колодкою (варіант А) додатково замовляється 20-контактна з'ємна клемна колодка ВМХ FTB 20•0, або готовий кабель, який на одному кінці має клемну колодкою, а на іншому вільні провідники (з розпушеними кінцями) з кольоровим маркуванням (рис.1.8, а). Існують три види 20-контактних клемних колодок:

- гвинтова клемна колодка ВМХ FTB 2000;
- колодка з гвинтовими зажимами ВМХ FTB 2010;

- пружинна клемна колодка ВМХ FTВ 2020;

З'єднні клемні колодки поставляються з аксесуарами для кодування, що дає можливість забезпечити унікальний механічний ключ для кожної пари – модуль-клемна колодка (рис.1.7). Іншими словами, кодування виключає можливість підключення клемної колодки, яка була встановлена на модулі до іншого модуля.

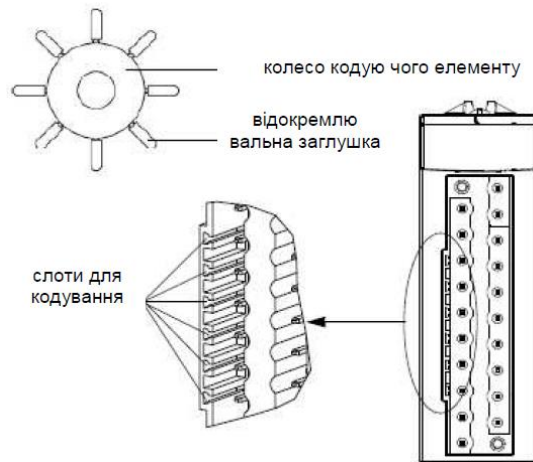


Рисунок 1.7– Механічне кодування модулів

Модулі з рознімами (варіант Б) на 32 канали мають один 40-контактний роз'єм, на 64 канали – два розніми. До таких модулів додатково замовляються спеціальні кабелі з 40-контактним з'єднувачем в одному з двох варіантів:

- FCW••3, які з іншого боку мають розпушений кінець з кольоровим маркуванням провідників (рис.1.8. б);

- FCC••3, які з іншого боку мають два з'єднувачі HE10 для підключення до виносних клемних колодок типу Telefast ABE (рис.1.8.в).

Підключення з використанням кабелів з розпушеним кінцем проводиться через додаткову клемну колодку довільного виробника.

Підключення модулів через кабелі з HE10 з'єднувачами проводиться тільки з використанням спеціальних виносних блоків з клемними колодками системи швидкого монтажу **Telefast ABE**. Schneider Electric пропонує дуже велику гаму блоків Telefast для дискретних модулів, які відрізняються:

- кількістю та типом каналів, які обслуговує даний блок;

- типом клем (гвинтові, пружинні);

- наявністю розподілення живлення;

- наявністю гальванічних розв'язок між каналами, між блоком та дискретним модулем;

- вбудованими додатковими функціями перетворення сигналу (вбудовані або з'єднані твердотільні або електромеханічні реле на різні потужності)

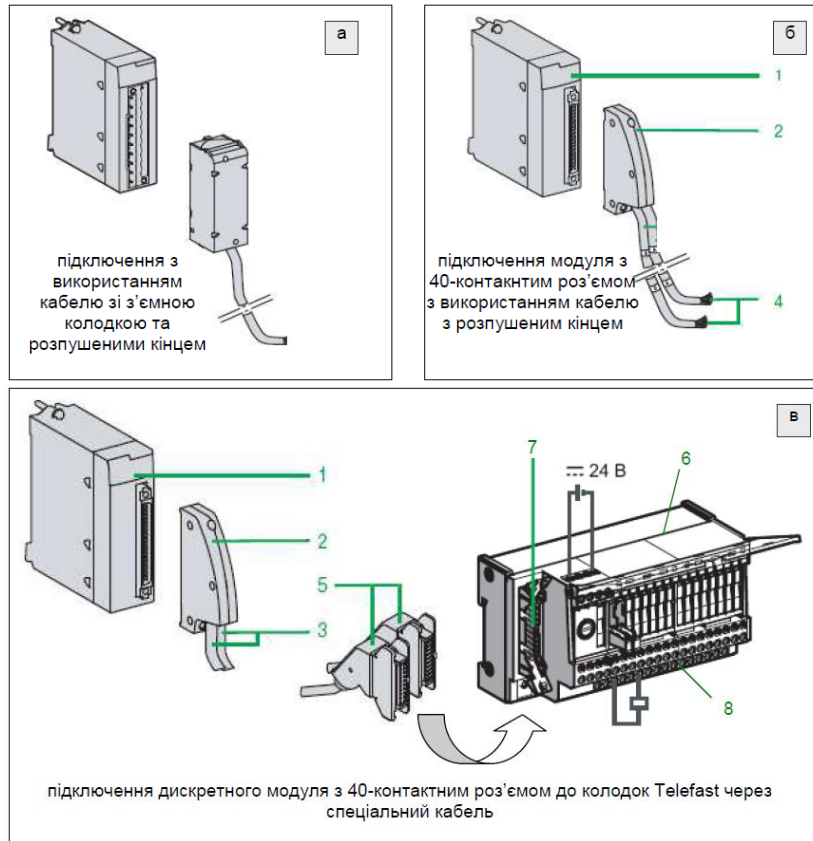
- наявністю додаткових функцій захисту;

- наявністю світлових індикаторів;

- наявністю можливості ручного включення/відключення сигналу;

- іншими додатковими опціями.

Усі блоки Telefast мають змінний плавкий запобіжник, який захищає входи/виходи модуля від перевантаження.



1 - дискретний модуль; 2 - 40-контактний роз'єм; 3 – кабель FCC••3; 4 – розпушений кінець кабелю; 5 – з'єднувачі типу HE10 для підключення до виносних клемних колодок типу Telefast; 6 – виносна клемна колодка типу Telefast; 7 – роз'єм типу HE10; 8 – клеми для підключення зовнішніх сигналів;

Рисунок 1.8– Способи підключення технічних засобів до дискретних модулів

Одним із універсальних блоків Telefast для дискретних входів/виходів є ABE7H16R21, який може підключатися до будь яких модулів з 40-контактним з'єднувачем з використанням кабелю FCC••3 (•• - залежить від довжини кабелю). Він використовується для підключення 16 дискретних входів або 16 дискретних виходів окремими парами гвинтових клем колодки.

Перелік необхідних аксесуарів для дискретних модулів зведений в таблицю 1.3. У таблиці 1.3 не наведений перелік аксесуарів для способів підключення кабелів з розпушеними кінцями та клемних колодок з підключенням до Telefast. У таблиці 1.3 також наведений тільки один варіант блоку Telefast.

Таблиця 1.3 Монтажні аксесуари для підключення дискретних модулів.

Позначення модуля	Тип підключення	Спосіб підключення
Модулі дискретних входів		
BMX DDI1602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DDI1603	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DAI1602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DAI1603	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DAI1604	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DDI3202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC••3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
BMX DDI6402K	40-контактний роз'єм	(кабель FCC••3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.) – 2 комплекти
Модулі дискретних входів та виходів (змішані)		
BMX DDM16022	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DDM16025	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DDM3202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC••3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
Модулі дискретних виходів		
BMX DDO3202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC••3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
BMX DDO6402K	два 40-контактні роз'єми	(кабель FCC••3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.) – 2 комплекти

1.4 Аналогові модулі

1.4.1 Загальна характеристика. Модулі аналогових входів/виходів M340 являють собою стандартні модулі, які займають один слот. Як і дискретні модулі, аналогові відрізняються за типом каналів (вхідні, вихідні, змішані), за кількістю каналів, за характеристикою і діапазоном сигналів (напруга, струм, термометри опору, тощо), наявністю гальванічного розподілення і за способом підключення. Ці модулі можна встановлювати у будь-яке посадочне місце шасі, окрім місця для живлення (PS) та процесорного модуля. Дозволяється гаряча заміна модулів (при включеному живленні).

1.4.2 Типи модулів. Перелік всіх типів аналогових модулів M340 наведений в таб.1.4. Аналогічно аналоговим модулям Modicon Premium, аналогові вхідні модулі M340 виконують функції:

- сканування вхідних каналів різного діапазону за допомогою безконтактного мультиплексування;
- аналогово-цифрове перетворення;
- фільтрація сигналів;
- моніторинг модуля: тестування ланок перетворення, вхідний контроль перевищування рівня сигналу, тест наявності клемної колодки.

Модулі аналогових виходів виконують функції:

- цифро-аналогове перетворення;
- захист каналів модулів від перевантаження;

- моніторинг модуля: тест перетворення, тест виходу за межі, тест наявності клемної колодки.

Таблиця 1.4 Основні технічні характеристики аналогових модулів.

Позначення модуля	Кількість каналів	Діапазон сигналу	Характеристики каналів	Підключення
Модулі аналогових входів				
BMX ART 0414	4	мВ, термометри опору, термопари	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 400 мс	40-контактний роз'єм
BMX ART 0814	8	мВ, термометри опору, термопари	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 400 мс	40-контактний роз'єм
BMX AMI 0410	4	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс	20-контактна з'ємна колодка
BMX AMI 800	8	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$	16-бітні, з загальною точкою підключення, час опитування модуля - 9 мс	28-контактна з'ємна колодка
BMX AMI 810	8	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 9 мс	28-контактна з'ємна колодка
Модулі аналогових входів та виходів (змішані)				
BMX AMM 0600	4 Вх	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$	14-бітні для U, 12-бітні для I, загальна точка, час опитування модуля - 5 мс	20-конт. з'ємна кол.
	2 Вих	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$	12-бітні для U, 11-бітні для I, загальна точка	
Модулі аналогових виходів				
BMX AMO 0210	2	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами	20-конт. з'ємна кол.
BMX AMO 410	4	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами	20-конт. з'ємна кол.
BMX AMO 802	8	$0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$	16-бітні, загальна точка	20-конт. з'ємна кол.

1.4.3 Способи підключення.

Подібно дискретним модулям за способом підключення зовнішніх сигналів, аналогові модулі можуть бути: з 20-контактною з'ємною клемною колодкою, з 28-контактною клемною колодкою або з 40-контактними з'єднувальними рознімами. З'ємні клемні колодки поставляються з аксесуарами для кодування, що дає можливість забезпечити унікальний механічний ключ для кожної пари – модуль-клемна колодка.

Для модулів, які підключаються через з'ємну клемну колодку, остання замовляється окремо як у звичайному варіанті, так і з підключеним кабелем розпушеним на кінці. 20-контактні клемні колодки для аналогових модулів такі самі як і для дискретних (BMX FTV 2000/2010/2020). Для модулів BMX AMI 800/810 замовляється 28-контактна клемна колодка BMX FTV 2820 з пружинними затискачами.

Підключення модулів BMX ART 0414/0814 з 40-контактними рознімами можна виконувати з використання блоків Telefast ABE 7CPA412 та кабелю BMXFCA ••2, (де •• залежить від довжини). Такий спосіб підключення схематично зображений на рис.1.13.

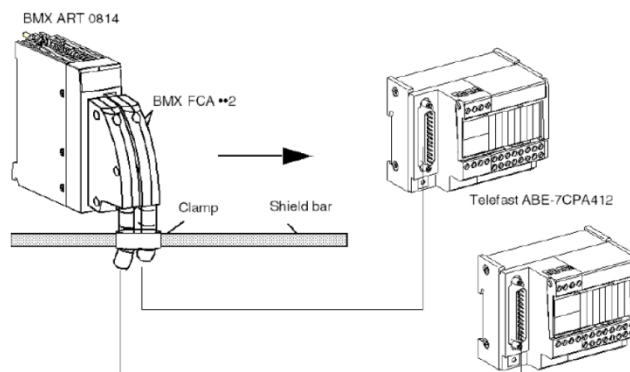


Рисунок 1.13– Підключення Telefast ABE 7CPA412 до модуля BMX ART 0814.

Перелік необхідних аксесуарів для аналогових модулів зведений в табл.1.5.

Таблиця 1.5. Монтажні аксесуари для підключення аналогових модулів.

Позначення модуля	Тип підключення	спосіб підключення
Модулі аналогових входів		
BMX ART 0414	40-конт. роз'єм	кабель BMX FCA ••2 (1.5, 2 або 5 м) + Telefast ABE 7CPA412
BMX ART 0814	два 40-конт. роз'єми	(BMX FCA ••2(1.5, 2 або 5 м) + Telefast ABE 7CPA412) – 2 комплекти
BMX AMI 0410	20-конт. з'ємна кол.	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX AMI 800	28-конт. з'ємна кол.	з'ємна клемна колодка BMX FTB 2820
BMX AMI 810	28-конт. з'ємна кол.	з'ємна клемна колодка BMX FTB 2820
Модулі аналогових входів та виходів (змішані)		
BMX AMM 0600	20-конт. з'ємна кол.	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
Модулі аналогових виходів		
BMX AMO 0210	20-конт. з'ємна кол.	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX AMO 410	20-конт. з'ємна кол.	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX AMO 802	20-конт. з'ємна кол.	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0

1.5 Вибір модуля живлення.

Споживана потужність, яка необхідна для модулів, встановлених на монтажному шасі, залежить від типу даних модулів. Тому для того щоб вірно вибрати модуль живлення, який забезпечить необхідне споживання необхідно проводити розрахунок енергоспоживання,

Живлення модулів по шасі проводиться через два виходи модуля живлення 24В (24V_BAC) та 3,3 В (3V3_BAC). Вихід 24V_BAC використовується для живлення встановлених на монтажному шасі модулів входів-виходів та процесорного модуля, а вихід 3V3_BAC використовується тільки для живлення модулів входів-виходів.

Модулі живлення, що живляться напругою 100...240VAC (BMX CPS 2000 та BMX CPS 3500), додатково мають зовнішній вихід 24 В (24V_SENSORS), який можна використати для живлення датчиків або виконавчих механізмів.

Під час проведення розрахунку енергоспоживання модулів живлення BMX CPS2000/3500 необхідно враховувати наступні вимоги:

- сумарна потужність, яка споживається по виходах модуля живлення 3V3_BAC, 24V_BAC та 24V_SENSORS не повинна перевищувати загальну корисну потужність модуля живлення:

$$I_{3V3_BAC} * 3,3 \text{ В} + I_{24V_BAC} * 24 \text{ В} + I_{24V_SENSORS} * 24 \text{ В} \leq P_{PS} \quad (1.1)$$

- сумарна потужність, яка споживається по двом виходам модуля живлення 3V3_BAC та 24V_BAC не повинна перевищувати загальну корисну потужність модуля живлення по цим виходам:

$$I_{3V3_BAC} * 3,3 \text{ В} + I_{24V_BAC} * 24 \text{ В} \leq P_{3V3_24V} \quad (1.2)$$

В формулах (1.1) та (1.2) I_{3V3_BAC} – сумарний споживаний струм модулями по 3V3_BAC, I_{24V_BAC} – сумарний споживаний струм модулями по 24V_BAC, $I_{24V_SENSORS}$

- сумарний споживаний струм по зовнішньому виходу 24V_SENSORS, P_{PS} – загальна корисна потужність модуля живлення, P_{3V3_24V} – максимальна сумарна потужність модуля на виходах 3V3_BAC та 24V_BAC.

При розрахунку енергоспоживання модулів живлення BMX CPS 2010/3020 необхідно враховувати наступну вимогу:

- сумарна потужність, яка споживається по виходах модуля живлення 3V3_BAC та 24V_BAC не повинна перевищувати загальну корисну потужність модуля живлення:

$$I_{3V3_BAC} * 3,3 \text{ В} + I_{24V_BAC} * 24 \text{ В} \leq P_{PS} \quad (1.3)$$

У таблиці 1.6 наведені характеристики потужності модулів живлення по різним виходам. Зокрема звідти можна вибрати величини P_{PS} та P_{3V3_24V} при виборі конкретного модуля живлення.

Таблиця 1.6.Характеристик потужності модулів живлення.

Потужність	BMX CPS 2000	BMX CPS 2010	BMX CPS 3020	BMX CPS 3500
Напруга живлення	100...240 VAC	24 VDC	24...48 VDC	100...240 VAC
Загальна корисна потужність (P_{PS})	20 Вт	17 Вт	32 Вт	36 Вт
Потужність на виході 3V3_BAC монтажного шасі	8,3 Вт (2,5 А)	8,3 Вт (2,5 А)	15 Вт (4,5 А)	15 Вт (4,5 А)
Потужність на виході 24V_BAC монтажного шасі	16,5 Вт (0,7 А)	16,5 Вт (0,7 А)	31,2 Вт (1,3 А)	31,2 Вт (1,3 А)
Максимальна сумарна потужність на виходах 3V3_BAC та 24V_BAC (P_{3V3_24V})	16,5 Вт	16,5 Вт	31,2 Вт	31,2 Вт
Сумарна корисна потужність на споживання зовнішніми датчиками 24V_SENSORS	10,8 Вт (0,45 А)	-	-	21,6 Вт (0,9 А)

Величини I_{3V3_BAC} та I_{24V_BAC} розраховуються по середньому споживанню модулів, які наведені в таблиці 1.7. Ці значення представляють собою величину між максимальним споживаним струмом та нормальним споживаним струмом.

Використовуючи дані з цієї таблиці, можна вирахувати сумарний споживаний струм по кожному монтажному шасі для кожного виходу модуля живлення, у відповідності з набором встановлених на монтажному шасі модулів.

1.6 Приклади.

Приклад 1.1 Конфігурування контролера М340

Завдання. Підберіть складові ПЛК М340 для забезпечення його роботи за умов,

наведених в таблиці 1.8. Вибрані складові сформуєте у вигляді відомості.

Рішення.

Конфігурування ПЛК М340 будемо проводити у такій послідовності:

1. Вибір процесорного модуля.
2. Вибір модулів вводу/виводу.
3. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу.
4. Компонування шасі, вибір додаткових модулів та аксесуарів для шасі.
5. Вибір модулів живлення.

1. Вибір процесорного модуля. Процесорний модуль підбираємо по наступним критеріям: кількість каналів кожного типу, тип та кількість комунікаційних каналів, об'єм пам'яті користувача.

- кількість аналогових входів + виходів: $26+15+20+19=80$

- кількість дискретних входів + виходів: $59+67+74+23+22+21=266$

Таблиця 1.8. Вихідні дані завдання

Вимоги	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 220 VAC)	220 VAC
Кількість дискретних входів 24 VDC, позитивна логіка	59
Кількість дискретних входів 115 VAC	67
Кількість аналогових входів 4-20 mA	26
Кількість аналогових входів 0-10 В	15
Кількість дискретних виходів струм комутації до 0,1 А 24 VDC	74
Кількість дискретних виходів струм комутації до 0,5 А 24 VDC	23
Кількість дискретних виходів струм комутації до 2 А 24 VDC	22
Кількість дискретних виходів струм комутації до 3 А 24 VDC	21
Кількість аналогових виходів 0-10 В	20
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	19
Підключення по Modbus RTU на RS485	+
Підключення по Modbus/TCP на Ethernet	+
Підключення по CANOpen	-
Програма користувача займає (Кб)	2500

По таблиці 1.1 підбираємо процесорний модуль. По кількості каналів будь який процесорний модуль задовольняє умовам задачі, тому орієнтуємось тільки на кількість пам'яті та наявним комунікаціям. Серед процесорних модулів М340 підходить тільки ВМХ Р34 2020.

2. Вибір модулів вводу/виводу проводиться по таблицям 1.2 та 1.4.

59 ВД 24 VDC - ВМХ DDI6402K - 1 шт. (64, 5 вільних)

67 ВД 115 VAC - ВМХ DAI1604 - 4 шт. ($5*16=80$, 13 вільних)

21 ДВ 3 А - ВМХ DRA 0805 – 3 шт. ($8*3=24$, 3 вільних)

22 ДВ 2 А - ВМХ DRA 1605 – 2 шт. ($16*2=32$, 10 вільних)

23 ДВ 0,5 А - ВМХ DDO 1602 – 2 шт. ($16 *2=32$, 9 вільних)

74 ДВ 0,1 А - ВМХ DDO 6402K – 1 шт. ($64 + 9$ з ВМХ DDO 1602 + 1 з ВМХ DRA 1605)

26+15 ВА – ВМХ АМІ 810 – 5 шт. ($8*5=40$) + ВМХ АМІ 0410 – 1 шт. (4)

20 АВ U – ВМХ АМО 410 – 5 шт ($4*5=20$)

19 АВ I - ВМХ АМО 802 – 3 шт. ($8*3=24$)

З метою зменшення вартості системи, для дискретних вихідних каналів малих струмів комутації ми задіяли вільні канали модулів з більшими струмами комутації.

Слід зазначити, що наведений варіант компонування не єдине рішення для даної задачі, тобто може бути декілька варіантів компонування ПЛК модулями вводу/виводу.

3. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу проводиться по таблицям 1.3 та 1.5. Зведемо аксесуари та модулі в одну таблицю.

Таблиця 1.9.

Модуль вводу/виводу		Аксесуари		
Найменування	Кількість	Найменування	Кількість	примітка
BMX DDI6402K	1	BMX FCC053	2	кабель 0.5 м, з двома HE10 з'єднувачами
		Telefast ABE 7H16R21	4	16-канальний клемний блок
BMX DAI1604	4	BMX FTB 2010	4	20 контактна з'ємна колодка з гвинтовими зажимами
BMX DRA 0805	3	BMX FTB 2010	3	20 контактна з'ємна колодка з гвинтовими зажимами
BMX DRA 1605	2	BMX FTB 2010	2	20 контактна з'ємна колодка з гвинтовими зажимами
BMX DDO 1602	2	BMX FTB 2010	2	20 контактна з'ємна колодка з гвинтовими зажимами
BMX DDO 6402K	1	BMX FCC053	1	кабель 0.5 м, з двома HE10 з'єднувачами
		Telefast ABE 7H16R21	2	16-канальний клемний блок
BMX AMI 810	5	BMX FTB 2820	5	28 контактна з'ємна клемна колодка
BMX AMI 0410	1	BMX FTB 2010	1	20 контактна з'ємна колодка з гвинтовими зажимами
BMX AMO 410	5	BMX FTB 2010	5	20 контактна з'ємна колодка з гвинтовими зажимами
BMX AMO 802	3	BMX FTB 2010	3	20 контактна з'ємна колодка з гвинтовими зажимами

4. Вибір шасі, додаткових модулів та аксесуарів для шасі.

Загальна кількість модулів разом з процесорним: 1 CPU + 10 DI + 3 DO + 6 AI + 8 AO = 28. Таким чином можна вибрати 2 монтажних шасі на 12 місць (BMX ХВР 1200) та 1 шасі на 4 місця (BMX ХВР 0400). До кожного шасі необхідно по 1-му модулю розширення, які зв'язуються BusX кабелями. Тобто додатково треба замовити модулі ХВЕ 1000 -3 шт., кабелі TSX СВУ 010К – 2 шт. та один набір з двох термінаторів TSX TLYEX.

Розміщення модулів в шасі вибираємо довільно. Однак на практиці, модулі з найбільшим споживанням струму розподіляють рівномірно між шасі.

Для зручності підрахунку споживаної потужності кожним модулем, розміщення покажемо у вигляді таблиці 1.10. В цій таблиці заповнюємо тільки поля шасі, місце та найменування модулів (за виключенням модулів живлення - місце PS).

5. Вибір модулів живлення.

За умови задачі, живлення ПЛК проводиться напругою 220 VAC. Таким чином, в залежності від споживаної потужності модулів на шасі, необхідно вибрати один з двох модулів BMX CPS 2000 або BMX CPS 3500.

Вважаємо, що вихід модуля для живлення датчиків та виконавчих механізмів(24V_SENOSRS) не використовується. Для кожного модуля шасі за таблицею 1.7 визначаємо середні споживані струми і вписуємо їх в табл.1.10.

Таблиця 1.10. Споживаний струм використаних модулів

Шасі	Модуль		Середній споживаний струм, в мА	
	місце	Найменування модуля	На виході 3V3_BAC	На виході 24V_BAC
00	PS	BMX CPS 2000 $P_{3V3_24V} = 16,5$ Вт	$I_{3V3_BAC}=300$ мА, P=0.99Вт	$I_{24V_BAC}=260$ мА, P=6.24Вт
			$\Sigma P=7,23$ Вт	
	00	BMX P34 2020	0	95
	01	BMX DRA 0805	100	55
	02	BMX DRA 0805	100	55
	03	BMX DRA 0805	100	55
	XBE			
01	PS	BMX CPS 2000 $P_{3V3_24V} = 16,5$ Вт	$I_{3V3_BAC}=1480$ мА, P=4,88 Вт	$I_{24V_BAC}=460$ мА, P=11,04 Вт
			$\Sigma P=15,92$ Вт	
	00	BMX DDI 6402K	200	0
	01	BMX DAI 1604	90	0
	02	BMX DAI 1604	90	0
	03	BMX DAI 1604	90	0
	XBE			
	06	BMX DRA 1605	100	95
	07	BMX DDO 1602	90	0
	08	BMX DDO 1602	90	0
	09	BMX DDO 6402K	240	0
	10	BMX AMO 802	150	135
	11	BMX AMO 802	150	135
	XBE			
02	PS	BMX CPS 3500 $P_{3V3_24V} = 31,2$ Вт	$I_{3V3_BAC}=1800$ мА, P=5,94 Вт	$I_{24V_BAC}=675$ мА, P=16,2 Вт
			$\Sigma P=21,96$ Вт	
	00	BMX AMI 810	150	54
	01	BMX AMI 810	150	54
	02	BMX AMI 810	150	54
	03	BMX AMI 810	150	54
	04	BMX AMI 810	150	54
	05	BMX AMI 0410	150	45
	06	BMX AMI 0410	150	45
	07	BMX AMI 0410	150	45
	08	BMX AMI 0410	150	45
	09	BMX AMI 0410	150	45
	10	BMX AMI 0410	150	45
11	BMX AMO 802	150	135	
	XBE			

В рядках з місцем PS в колонках 3V3_BAC та 24V_BAC вказуються сумарні споживані струми по кожному шасі, та споживані потужності ($I*U$). По таблиці 1.6та з використанням формули (1.2) визначається який з модулів живлення підходить для живлення даного шасі.

Як видно з таблиці, для шасі 00 та 01 задовольняє модуль живлення BMX CPS2000, оскільки сумарна потужність по виходам 3V3_BAC та 24V_BAC не перевищує показники P_{3V3_24V} та P_{PS} для даного модуля. Для шасі 02 сумарна потужність по цим виходам 21.96 Вт, що більше ніж максимально дозволена в BMX CPS 2000 (16,4Вт), отже необхідно вибирати модуль живлення BMX CPS 3500.

Результат.

Перелік всіх необхідних складових М340 для даної задачі наведемо у вигляді відомості в таблиці 1.11[1].

Таблиця 1.11.Відомість обладнання для компонування ПЛК М340.

По-зи-ція	Найменування	Кількість	Примітка
	BMX XBP 1200	2	шасі на 12 місць
	BMX XBP 0400	1	шасі на 4 місця
	XBE 1000	3	модуль розширення
	TSX TLY EX	1	комплект з двох термінаторів BusX
	TSX CBY 010K	2	BusX кабель 1 м
	BMX CPS 2000	2	модуль живлення 100...240 VAC, 20 Вт
	BMX CPS 3500	1	модуль живлення 100...240 VAC, 36 Вт
	BMX P34 2020	1	процесорний модуль, Serial + Ethernet
	BMX DDI6402K	1	дискретний вхідний модуль на 64 канали
	BMX DAI1604	4	дискретний вхідний модуль на 16 каналів
	BMX DRA 0805	3	дискретний вихідний модуль на 8 каналів
	BMX DRA 1605	2	дискретний вихідний модуль на 16 каналів
	BMX DDO 1602	2	дискретний вихідний модуль на 16 каналів
	BMX DDO 6402K	1	дискретний вихідний модуль на 64 канали
	BMX AMI 810	5	аналоговий вхідний модуль на 8 каналів
	BMX AMI 0410	1	аналоговий вхідний модуль на 4 канали
	BMX AMO 410	5	аналоговий вихідний модуль на 4 канали
	BMX AMO 802	3	аналоговий вихідний модуль на 8 каналів
	BMX FTB 2010	20	20 контактна з'ємна колодка з гвинтовими зажимами
	BMX FTB 2820	5	28 контактна з'ємна клемна колодка
	Telefast ABE 7H16R21	6	16-канальний клемний блок
	BMX FCC053	3	кабель 0.5 м, з двома NE10 з'єднувачами