

## 2. Апаратне забезпечення контролера Modicon M580

### 2.1 Центральні процесори M580

Після більш ніж 20-річного використання на ринку промислової автоматизації загальнопромислових ЦПУ Quantum (140CPU \*\*\*\*\*) компанія Schneider Electric у 2019р. зняла їх з виробництва. На заміну контролерів Modicon Quantum для АСУТП було зроблено новітній контролер Modicon M580.

Modicon M580 - це перший в світі ePAC (programmable automation controller), основою якого є Ethernet. Процесор SPEAr має вбудований детермінований (*певний, ясний, конкретний, чіткий, точний; певний*) стандарт зв'язку Ethernet, який використовується для комунікацій з магістральною і внутрішньою шинами шасі, що спрощує інтеграцію обладнання в єдину систему. В результаті досягається новий рівень прозорості та продуктивності без необхідності ручного налаштування кожного підключеного пристрою. Протокол Ethernet також використовується для роботи з будь-якими пристроями в мережі, наприклад: пристрої розподілу електроенергії, низьковольтні щити, які разом складають єдину відкриту систему управління підприємством.

Ядром M580 є сучасний двоядерний ARM-процесор сімейства Cortex-A9 SPEAr, який забезпечує найвищий рівень обчислювальної потужності і широкі можливості підключень, дозволяючи реалізовувати функції безпеки в контролері і підвищуючи його стійкість до кіберзагрозам. Можливість змінювання конфігурації в режимі реального часу не потребує зупинки процесу, для додавання або видалення модулів, зміни архітектури, навіть модифікування додатку.

Набір модулів ЦПУ представлений сімома типами процесорних пристроїв, три з яких доступні до замовлення як в стандартному, так і у виконанні для важких умов експлуатації (символ «Н» в кінці замовного номера):

ВМЕР581020 і ВМЕР581020Н; ВМЕР582020 і ВМЕР582020Н;  
ВМЕР582040 і ВМЕР582040Н; ВМЕР583040; ВМЕР584020;  
ВМЕР584040.

Всі ЦПУ підтримують роботу пристроїв розподіленого вводу-виводу (DIO) в мережі «Device Network». Ця можливість забезпечується службою «DIO scanner». Робота зі станціями віддаленого вводу-виводу (RIO) вимагає наявності у ЦПУ служби «RIO scanner». Тільки три типи ЦПУ з лінійки M580 мають дану службу в наявності:

- ВМЕР582040 і ВМЕР582040Н; ВМЕР583040; ВМЕР584040.

Основні характеристики продуктивності ЦПУ з точки зору використання станцій вводу-виводу, наведені в таблиці 2.1. З точки зору виконання процесором кількості інструкцій, ЦПУ характеризуються показниками наведеними в таблиці 2.2:

Таблиця 2.1 Характеристики продуктивності ЦПУ ПЛК M580

	BME P58 ....						
	1020(H)	2020(H)	2040(H)	3020	3040	4020	4040
Максимальное кол-во каналов дискретного ввода-вывода	1024	2048	2048	3072	3072	4098	4098
Максимальное кол-во каналов аналогового ввода-вывода	256	512	512	768	768	1024	1024
Максимальное кол-во модулей в сети RIO	-	-	64	-	128	-	128
Максимальное кол-во устройств DIO	64	128	64	128	64	128	64
Максимальное кол-во каналов Ethernet, исключая ЦПУ	2	2	2	3	3	4	4
Максимальное кол-во локальных шасси ввода-вывода (главное + расширение)	4	4	4	8	8	8	8
Максимальное кол-во островов удалённого ввода-вывода (до 2-х шасси на одну станцию)	-	-	8	-	16	-	16
Порты Ethernet							
Сервисный	1	1	1	1	1	1	1
RIO / DIO	-	-	2	-	2	-	2
DIO	2	2	-	2	-	2	-

Таблица 2.2 Характеристики продуктивности ЦПУ ПЛК M580

	BME P58 ....						
	1020(H)	2020(H)	2040(H)	3020	3040	4020	4040
Кол-во логических инструкций [Кинстр./мс.]	10	10	10	20	20	40	40
Кол-во типичных инструкций [Кинстр./мс.]	7,5	7,5	7,5	15	15	30	30

## 2.2 Переваги технології Ethernet IO

Технологія Ethernet Remote I/O об'єднує переваги відкритості, продуктивності і гнучкості промислової Ethernet мережі с можливостями ефективної інтеграції і детермінізму мережі віддаленого вводу-виводу (RIO). До переваг технології Ethernet також відносяться:

- можливість використання непатентованої і недорогої кабельної продукції як фізичного середовища передачі даних (включаючи одномодовий і багатомодовий оптичний кабель);

- більш висока продуктивність у порівнянні з коаксіальним середовищем при одночасному забезпеченні детермінізму передачі даних, тобто час скана «дозволу» логіки віддаленого вводу-виводу може бути визначено з достовірною точністю;

- можливість застосування архітектури мережі «відмовостійке кільце» як з використанням комутаторів, так і без таких;

- можливість інтегрувати недетерміновані пристрої мережі вводу-виводу, такі як Ethernet DIO і НМІ-панелі в єдину мережу;
- можливість прямого доступу до вузлів ERIO, пристроїв EDIO і НМІ з рівня мережі управління (мережа верхнього рівня, АРМ інженера);
- конфігурація всієї мережі ERIO в єдиному середовищі Unity Pro (за винятком сторонніх DIO пристроїв).

Крім того нові поліпшені можливості продуктивності Ethernet IO забезпечують:

- можливість використання RIO і Ethernet DIO в пристроях єдиній мережі;
- детермінованість обміну даними між ПЛК та RIO пристроями, виражена у визначенні точного часу відгуку системи не залежно від кількості DIO пристроїв в мережі;
- можливість інтегрувати недетерміновані пристрої мережі вводу-виводу, такі як Ethernet DIO і НМІ-панелі в єдину мережу;
- можливість прямого доступу до вузлів ERIO, пристроїв EDIO і НМІ з рівня мережі управління (мережа верхнього рівня, АРМ інженера);
- конфігурація всієї мережі ERIO в єдиному середовищі Unity Pro (за винятком сторонніх DIO пристроїв).
- час самовідновлення мережі в разі обриву кабелю або несправності модуля 50 мс.

Обмеження за кількістю переданих даних для RIO пристроїв становить до 400 вхідних слів і 400 вихідних слів, швидкість передачі даних складає 100 Мб/с, а максимальні відстані між вузлами мережі RIO:

- 100 м по мідному кабелю (між вузлами мережі);
- 2 км по многомодовому оптичному кабелю;
- 15 км по одномодовому оптичному кабелю.

Детермінізм мережі вимірюється максимальним часом, витраченим на доставку за призначенням критично важливих пакетів даних. Детермінізм забезпечує передачу даних по мережі Ethernet RIO за раніше встановлений фіксований період часу. У мережі Ethernet RIO прийом/передача максимального розміру пакета даних з пристроїв віддаленого вводу-виводу, займає не більше 9 мс.

### **2.3 Монтажні шасі**

Локальне монтажне шасі - шасі, в якому встановлений модуль центрального процесорного пристрою (ЦПУ). В архітектурі мережі eRIO може бути встановлено тільки одне локальне шасі (за винятком випадків систем з «гарячим» резервуванням).

Шасі станції віддаленого вводу-виводу (віддалене шасі) - це шасі, в яке встановлено модуль-адаптер станції віддаленого вводу-виводу.

Шасі розширення - шасі, яке підключається до спеціального розніму локального або віддаленого шасі і служить для збільшення максимально можливої кількості модулів вводу-виводу.

Основна роль монтажного шасі - забезпечити шину обміну даними між модулями, встановленими в даний шасі. Шина обміну даними вбудована всередину монтажного шасі і називається внутрішньою шиною.

В архітектурі системи автоматизації, побудованої на базі контролера Modicon M580, можуть бути використані два типи внутрішньої шини – E-bus і X-bus. Монтажні шасі контролера Modicon M580 мають в своєму складі обидва типи внутрішніх шин. Монтажні шасі контролера Modicon M340 в якості внутрішньої шини мають тільки шину X-bus, але, тим не менш, можуть бути використані в архітектурі системи автоматизації, побудованої на базі контролера Modicon M580 з деякими обмеженнями.

Внутрішня шина E-bus обов'язково є у випадках:

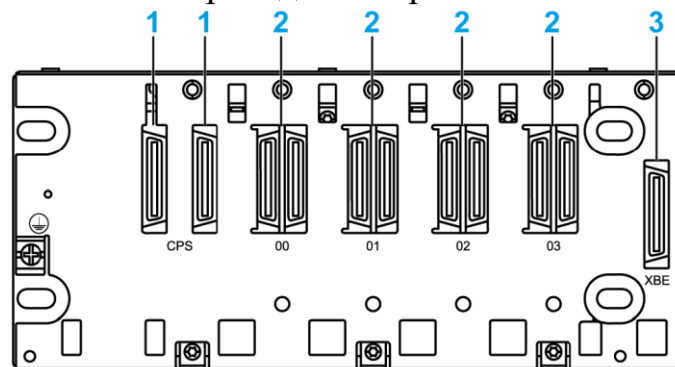
- використання модулів сімейства eX80 (наприклад, eX80 HART модулі);
- використання модулів ваговимірювання;
- використання комунікаційних Ethernet-модулів, пов'язаних з ЦПУ.

В інших випадках дозволяється застосовувати шасі контролера Modicon M340, при цьому необхідно враховувати, що номер версії випуску даного типу стійок повинен бути не нижче PV: 02. Тільки в цьому випадку гарантується нормальна робота даного типу шасі в системі автоматизації на основі контролера Modicon M580. Нижче в таблиці представлені типи монтажних шасі контролера Modicon M580. Всі ці типи шасі доступні як в стандартному, так і в спеціальному виконанні (символ «Н» в кінці замовного номера).

ВМЕ ХВР .... (Н)	Кол-во модульних слотів
0400 / 0400Н	4
0800 / 0800Н	8
1200 / 1200Н	12

У 12-ти слотовому монтажному шасі, тільки 8 слотів мають розніми обох типів внутрішньої шини. Слоти ж з номерами 02, 08, 10 і 11 мають розніми тільки внутрішньої шини X-bus.

4-х слотове монтажне шасі приведено на рис 2.1.



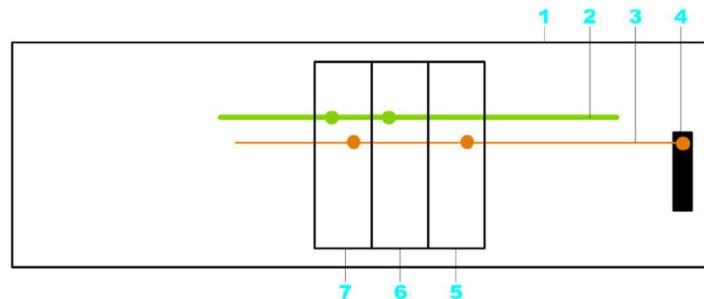
1 - розніми для підключення модуля джерела живлення; 2 - розніми задніх шин стійки (лівий - E-bus; правий - X-bus); 3 - рознімим для підключення модуля розширення.

Рисунок 2.1.– 4-х слотове монтажне шасі ПЛК М580

Шасі розширення використовуються в системах автоматизації для збільшення кількості використовуваних модулів, а також розширення області,

що покривається шасі, для забезпечення можливості розташування модулів вводу-виводу максимально близько до контрольованого обладнання.

При використанні шасі розширення слід враховувати, що навіть в разі використання в якості основного шасі контролера Modicon M580 шасі, що має наявності обидва типи внутрішньої шини, фактично розширюється тільки шина X-bus. Ця обставина забороняє використання в шасі розширення модулів, в яких внутрішньою є шина E-bus.



1 - основне шасі; 2 - внутрішня шина E-bus; 3 - внутрішня шина X-bus; 4 - рознім для підключення модуля розширення; 5 - модуль, що використовує лише шину X-bus; 6 - модуль, що використовує лише шину E-bus; 7 - модуль, що використовує оба види внутрішньої шини.

Рисунок 2.2– Продовження внутрішньої шини в шасі розширення

В якості локального шасі розширення можуть бути використані шасі сімейства контролера Modicon M340 або Modicon Premium, тоді як для розширення шасі станції віддаленого вводу-виводу – тільки шасі сімейства контролера Modicon M340.

Залежно від ЦПУ, що використовується в системі автоматизації, локальне шасі може мати до 3-х (VME P58 1020, VME P58 2020, VME P58 2040) або до 7 (VME P58 3020, VME P58 3040, VME P58 4020, VME P58 4040) шасі розширення сімейства контролера Modicon M340.

Припустимо одночасне використання в якості шасі розширення шасі сімейства контролера Modicon M340 і шасі сімейства контролера Modicon Premium. При цьому до локального шасі спочатку підключаються шасі розширення сімейства контролера Modicon M340, а потім - шасі розширення сімейства контролера Modicon Premium.

При використанні в якості шасі розширення шасі сімейства контролера Modicon M340 загальна довжина кабелів розширення не повинна перевищувати 30 м. Тоді як у разі використання в якості шасі розширення шасі сімейства контролера Modicon Premium - 100 м.

## 2.4 Комунікаційні модулі

Комунікаційні модулі використовуються в системах автоматизації для забезпечення зв'язку ЦПУ з мережевими пристроями. Найчастіше система АСУТП містить в своєму складі розподілені по території об'єкта автоматизації станції вводу-виводу сигналів, які мають мережеві інтерфейси зв'язку. З іншого боку часто постає завдання організації каналу обміну даними з ЦПУ суміжної ділянки або комп'ютерами системи візуалізації.

Модуль BMX NOC 0402 - комунікаційний модуль для мереж Ethernet, що надає можливість ПЛК Modicon M580 обмінюватися даними з іншими Ethernet-пристроями, використовуючи протоколи EtherNet/IP або Modbus TCP. Функціонально цей комунікаційний модуль ідентичний BMX NOC 0401, який широко використовується в системах автоматизації, виконаних на базі ПЛК Modicon M340.

Основне завдання комунікаційного модуля BMX NOC 0402 - забезпечити інтеграцію розподілених пристроїв за допомогою виділення їх в окрему мережу, не пов'язану з мережею віддаленого вводу-виводу (Ethernet Remote I/O network). Це виділення дозволяє оптимально використовувати мережеві ресурси системи автоматизації. Однак цей модуль не використовує внутрішню шину монтажного шасі E-bus. Тому фірмою Schneider Electric планується виробництво комунікаційного модуля BME NOC, який в повній мірі буде використовувати потенціал нового ПЛК Modicon M580.

## **2.5 Модулі ваговимірювання**

У системах автоматизації часто виникають завдання вимірювання ваги. Підтримка ПЛК Modicon M580 модуля ваговимірювання PME SWT 0100, виробником якого є партнер Schneider Electric, фірма SCAIME, закриває потребу в засобах ваговимірювання.

Модуль PME SWT 0100 є повнофункціональним контролером ваговимірювання, який може бути використаний у всіх системах автоматизації Schneider Electric, де необхідно ваговимірювання для забезпечення вимог технологічного процесу.

Основними перевагами цього модуля є:

- використання в локальних/віддалених шасі ПЛК Modicon M580;
- повноцінне використання внутрішньої шини E-bus;
- конфігурація з програмного пакета Unity Pro v8.0;
- висока точність ваговимірювання (0,01%);
- наявність дискретних входів/виходів;
- можливість роботи з 4-х або з 6-ю провідним підключенням ваговимірювальних засобів;
- наявність інтерфейсу RS485 для підключення локального терміналу ЧМІ;
- можливість використання у вибухонебезпечних зонах (ATEX).

## **2.6 Модулі з підтримкою HART-протоколу**

HART (Highway Addressable Remote Transducer) - один з декількох протоколів зв'язку, які активно використовуються в промисловій автоматизації. HART-протокол - це протокол типу «Master-Slave». Цей протокол визнаний кращим при отриманні додаткових даних від польових пристроїв, а також діагностичної інформації. Причому здійснюється це за допомогою стандартного струмового сигналу 4..20mA. Звичайний датчик аналогового сигналу здатний передавати тільки значення змінної процесу, при цьому немає впевненості, що

це значення є вірним. У разі використання HART- протоколу передається змінна процесу, а також додаткова інформація:

- стан пристрою + діагностичні події;
- змінні процесу + одиниці виміру;
- основні конфігураційні параметри;
- ідентифікатори виробника / пристрої.

HART-інтерфейсними модулями в складі ПЛК Modicon M580 є:

а) BME ANI 0802:

8 каналів аналогового вводу; базовий сигнал - 4..20мА; міжканальна ізоляція = 1000 В; підтримка HART-протоколу версій v5, v6, v7; робота з ПЗ: КПО / UnityPro / SCADA.

б) BME AHO 0412:

4 канали аналогового виводу; базовий сигнал - 4..20мА; міжканальна ізоляція = 1000 В; підтримка HART-протоколу версій v5, v6, v7; робота з ПЗ: КПО / UnityPro / SCADA.

## **2.7 Використання станцій розподіленого вводу-виводу ПЛК Modicon M340**

Програмований логічний контролер Modicon M580 дозволяє з мінімальними витратами перевести АСУТП, що побудовані на базі ПЛК Modicon M340, на нову платформу. При наявності в системі АСУТП станцій розподіленого вводу-виводу на базі ПЛК Modicon M340 можна підключити їх до модернізованої системі в незмінному вигляді (DIO-станції) або конвертувати в станції віддаленого вводу-виводу (RIO-станції).

Конвертація станції розподіленого вводу-виводу в станцію віддаленого вводу-виводу забезпечує ряд переваг:

- пріоритетний обмін даними з ЦПУ;
- час відновлення мережі в межах 50 мс;
- використання спеціалізованих модулів (NOM, NOR, ERT і т.д.);
- наявність буфера подій з мітками часу (10 мс.)

Конвертація станції розподіленого вводу-виводу в станцію віддаленого вводу-виводу досягається шляхом заміни модуля ЦПУ (в разі використання в даній станції модуля VMXP \*\*\*\*\*) або модуля адаптера (в разі використання в даній станції модуля VMXPRA0100) на модуль адаптера ( VMXCRA31200/ VMXCRA31210/VMECRA31210) станції віддаленого вводу-виводу. Слід зазначити, що, в разі використання шасі розширення станції розподіленого вводу-виводу, повноцінна конвертація можлива тільки, якщо використовується не більше одного шасі розширення.[2]

### **Контрольні запитання.**

1. Які конструктивні особливості має ПЛК Modicon M580?
2. Скількома типами ЦПУ представлений ПЛК Modicon M580 і скільки з них підтримують роботу пристроїв розподіленого вводу-виводу (DIO)?

3. Яку максимальну кількість каналів дискретного і аналогового вводу-виводу підтримує ЦПУ ModiconM580?
4. Яку кількість локальних модулів розширення та станцій віддаленого вводу-виводу підтримує ЦПУ ModiconM580?
5. Яка максимальна швидкість обробки логічних інструкцій ЦПУ ModiconM580?
6. В чому основні переваги технології Ethernet IO?
7. Які типи внутрішньої шини використовуються в монтажних шасі ModiconM580?
8. Скільки модульних слотів мають шасі ModiconM580?
9. Яка з внутрішніх шин основного шасі контролера M580 розширюється при використанні шасі розширення?
10. Чи можуть використовуватися шасі контролера M340 для розширення локального шасі або шасі станції віддаленого вводу-виводу ПЛК ModiconM580?
11. Скільки шасі розширення може мати ПЛК ModiconM580?
12. Яке призначення має комунікаційний модуль BMX NОС 0402 і яке його основне завдання?
13. Які переваги має модуль ваговимірювання PMESWT 0100?
14. Які можливості HART-протоколу?
15. Чи можливо перевести АСУТП, що побудована на базі ПЛК Modicon M340, нанову платформу з контролером M580?