

## МІКРОПРОЦЕСОРНІ КОНТРОЛЕРИ MODICON TSX

Компанія Schneider Electric (SE) – це міжнародний концерн, який об'єднав провідних виробників засобів автоматизації США, Франції та Німеччини (Modicon, Telemecanique, Merlin Gerin, Square) і є одним з лідерів у галузі засобів промислової автоматизації.

Концерном Schneider Electric випускається велика гама ПЛК, які відрізняються кількістю портів і мережних інтерфейсів, розрядністю та швидкістю центрального процесора, об'ємом різних видів пам'яті. За кількістю входів - виходів ці контролери можна поділити на дві гілки, які, незважаючи на те, що вони об'єднані загальною ідеологією розвитку та модернізації і з кожним роком наближаються одна до одної, мають деякі особливості. До першої гілки можна віднести ПЛК Modicon TSX Nano, Modicon TSX Twido, Modicon TSX Micro, Modicon TSX Premium, Modicon TSX M340 а до другої - надвеликі контролери Modicon TSX Quantum.

Тривалий час при автоматизації складних агрегатів і виробничих процесів, керуванні великими інфраструктурними об'єктами контролери Modicon TSX Premium і Modicon TSX Quantum демонструють високу конкурентоздатність. Тому ці вироби компанії Schneider Electric отримали широке застосування на багатьох підприємствах всього світу.

### 8.1 Контролери Modicon TSX Quantum

Серія програмованих контролерів Modicon TSX Quantum, рис.8.1, є могутньою платформою для розв'язання будь-яких задач у галузі промислової



Рисунок 8.1 – Контролери Modicon TSX Quantum

автоматизації. Завдяки розширеній модульній архітектурі - від одиночного контролера до глобальної системи автоматизації, контролер Quantum може розв'язувати найвідповідальніші задачі на рівні цілого підприємства. Контролери Quantum програмно, а також на мережному рівні сумісні з молодшими серіями контролерів - Compact і Momentum, що дозволяє будувати ще гнучкішу і ефективнішу архітектуру управління.

При розробці контролерів серії Modicon TSX Quantum збережена повна спадкоємність з попереднім сімейством контролерів Modicon 984, а також передбачено ряд удосконалень, що дозволяють покращити функціональні можливості і знизити загальну вартість прикладних систем автоматизації.

Системи управління, що використовують програмовані контролери серії Modicon TSX Quantum, підтримують різні варіанти рішень - від одиночної панелі вводу-виводу (до 448 вводів-виводів) до резервованих процесорів з розгалуженою системою вводів-виводів (до 64000 вводів-виводів). Цьому сприяє і об'єм пам'яті (від 256 Кбайт до 4 Мбайт) – достатній для реалізації найскладніших схем управління. Усі модулі серії Modicon TSX Quantum мають однакові розміри – 250×103,85×40,34мм, (В×Ш×Г).

В цих контролерах використовуються високопродуктивні математичні співпроцесори для забезпечення відповідної швидкості виконання алгоритмів і математичних обчислень, необхідних для реалізації якісного безперервного управління.

Можливість підключення до мереж підприємства і польових шин реалізована для восьми типів мереж від Ethernet до INTERBUS-S.

Усі модулі серії Modicon TSX Quantum мають однакові розміри – 250×103,85×40,34мм, (В×Ш×Г).

Quantum підтримує засоби розробки програмного забезпечення, відповідно до стандарту IEC 61131-3[34,35].

### **8.1.1 Монтажні панелі**

Монтажні панелі розроблені таким чином, щоб усі модулі, що використовуються в контролері, механічно фіксувалися на них і електрично сполучалися між собою. Монтажна панель містить пасивну схемну плату, яка дозволяє модулям через різні шини зв'язуватися один з одним і ідентифікувати номери їх слотів без додаткових призначень перемикачем. Випускаються панелі з 2, 3, 4, 6, 10 і 16 встановлювальними місцями. Кожна з них має свою модифікацію. Так 2-слотове шасі кваліфікується як 140 ХВР 002 00, 4-слотове – як 140 ХВР 004, а 16-слотове – як 140 ХВР 016.

Для зменшення номенклатури запасних частин в усіх основних конфігураціях вводу-виводу (локального, віддаленого і розподіленого) використовуються однакові панелі. Вибір панелі зводиться до вибору моделі з достатнім числом місць для встановлення необхідної кількості модулів і місця для подальшого розширення. Монтажна панель на 10 слотів приведена на рис.8.2.

Програмовані контролери серії Modicon TSX Quantum використовують принцип загальної шини, тобто кожне місце в кожній панелі ідентичне за електричними можливостями. Модулі можуть бути вставлені в будь-який слот (місце) будь-якої монтажною панелі. Проте модулі джерел живлення повинні встановлюватися в перший або останній слоти монтажною панелі, щоб забезпечити їм хорошу тепловіддачу. Для монтажу модуля на панелі необхідно видалити кришки з рознімів панелі, начепити модуль під кутом на два гачки, що розташовані зверху панелі, і притиснути його до розніму шини панелі, щоб забезпечити електричне підключення.

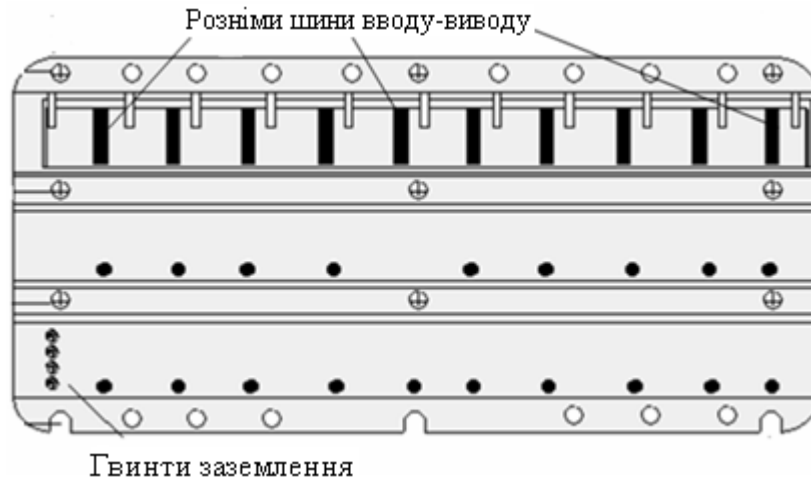


Рисунок 8.2 – Монтажна панель на 10 слотів 140 XBP 010

Після цього необхідно встановити рознім в модуль і затягнути кріпильні гвинти. Гаряча заміна модулів вводу-виводу може бути зроблена тільки при знятих рознімах зовнішніх підключень. Така конструкція модулів дозволяє легко вмонтовувати їх в спеціалізовані шафи управління NEMA.

Комунікації по шині, що вбудована в монтажну панель, здійснюються у трьох режимах. Для запуску і конфігурування активізується канал конфігурації, який дозволяє легко налагодити інтелектуальні модулі. Паралельно каналу конфігурації функціонують канал вводу-виводу даних і окремий канал зв'язку. Така організація роботи шини забезпечує високу загальну пропускну спроможність – 80 млн. біт/с. Враховуючи сучасні підвищені вимоги до комунікацій, така поліпшена архітектура забезпечує пріоритетне обслуговування модулів з мінімальним впливом на процес логічної обробки.

Для сполучення центрального шасі з шасі розширення, використовуються модулі розширення 140XBE 100 00, які встановлюються на обох шасі, причому у будь-якому слоті. Зв'язок поміж модулями забезпечується кабелями розширення. Кабель 140XCA 717 03 має довжину 1м, 140XCA 717 06 – 2м, а 140XCA 717 09–3м. [36].

### 8.1.2 Центральні процесори

Існує п'ять модифікацій процесорів - 140 CPU 113 02, 140 CPU 113 03, 140 CPU 213 04, 140 CPU 434 12 і 140 CPU 534 14, які відрізняються розмірами ОЗП (від 256 Кбайт до 4 Мбайт) і FLASH-ПЗП (від 256 Кбайт до 1 Мбайт), швидкістю обробки інформації на одному каналі (від 0,3 мс до 0,09 мс) кількістю регістрів доступних для користувача, струмом споживання та ін.

Центральний процесор Quantum обов'язково знаходиться на головній монтажній панелі вводу-виводу і як господар системної шини забезпечує управління локальним, віддаленим, і розподіленим вводом-виводом системи автоматизації.

Модуль CPU займає одне місце на панелі і містить системну пам'ять, пам'ять прикладних програм і порти зв'язку. Вся пам'ять вбудована, тому для конфігурування не потрібні додаткові мікросхеми або плати.

Для зберігання даних і інструкцій в системній пам'яті використовується технологія перезаписуваної постійної flash-пам'яті. Ця технологія дозволяє проводити модернізацію системи автоматизації, шляхом завантаження нової програми через порт Modicon Modbus або Modbus Plus замість заміни мікросхеми при електрично програмуваном ПЗП або плати. Flash-ПЗП містить програми, які визначають мову програмування додатку користувача, здійснюють керування статичною та динамічною пам'яттю, встановлюють порядок обробки та зберігання даних в ПЛК.

В CPU використовується статичне ОЗП з резервним підживленням від батареї, яка розташована в передній частині модуля і доступна для обслуговування під час роботи контролера. Пам'ять програми користувача призначена для зберігання таблиць конфігурації системи (режим роботи ПЛК, параметри комунікаційних портів, таблиці параметрів модулів вводу-виводу, що підтримуються центральним процесором і т.ін.), спеціальних функцій пакета Concept, а також сегментів і секцій проекту.

Усі входи-виходи ПЛК мають відповідне відображення у пам'яті даних користувача, яке організоване у вигляді окремих біт і 16-бітових регістрів.

Зовнішній вигляд центрального процесора приведений на рис.8.3.

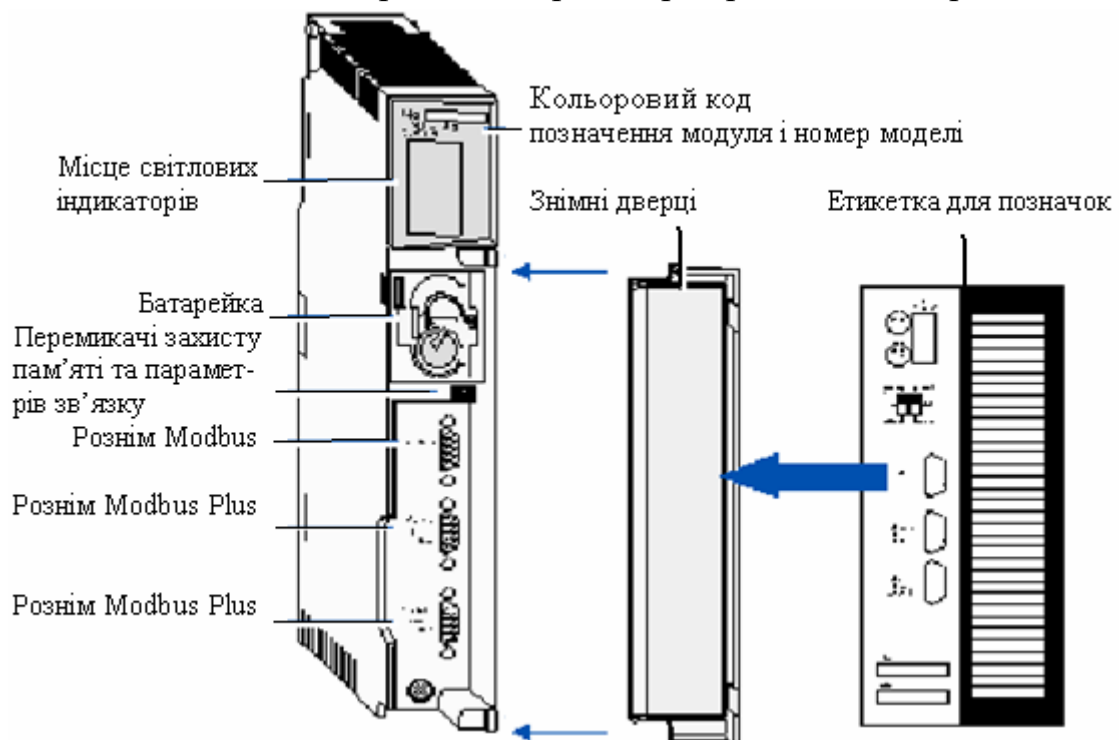


Рисунок 8.3 – Модуль центрального процесора

На передній панелі процесора безпосередньо під батареєю розташовані два трипозиційні перемикачі, положення яких відображається на світлодіодних індикаторах.

Зліва розташований перемикач захисту пам'яті. У верхньому положенні він забороняє перезапис програми користувача в процесорі з програматора або інших пристроїв.

Справа знаходиться перемикач параметрів зв'язку, який використовується для установлення параметрів зв'язку через порт Modbus відповідно до вимог по швидкості передачі інформації і кількості біт даних.

На задній панелі процесора розташовані два кругові перемикачі, які використовуються для встановлення адреси вузла в мережі Modbus Plus (від 1 до 64) і для встановлення порту Modbus. Верхній перемикач (SW1) визначає десятки в значенні адреси, а нижній (SW2) - одиниці.

ЦПУ має стандартні порти зв'язку з підтримкою мережних протоколів Modbus і Modbus Plus. Додаткові порти зв'язку є на інших інтерфейсних модулях.

Світлодіодні індикатори на передній частині модуля, полегшують усунення несправностей, тому що відображають стан самого ЦПУ, і портів зв'язку.

Для реалізації додатків, що інтенсивно використовують математичні розрахунки, в моделях 140 CPU 213 04, 140 CPU 434 12 і 140 CPU 534 14 встановлено апаратний математичний співпроцесор. Використання цього пристрою значно знижує час виконання програм PCFL (бібліотека функцій управління процесами), а також програм, створених мовами МЕК Concept[34,35,36].

### **8.1.3 Джерела живлення**

Модулі живлення Quantum виконують дві функції – вони є джерелом живлення шасі системи і захищають її від перешкод і стрибків напруги.

Джерела живлення використовуються, для забезпечення стабілізованою напругою 5В усі модулі, що встановлені на монтажній панелі, включаючи модулі центрального процесора, модулі інтерфейсу для мережної передачі даних і модулі вводу-виводу.

В системах управління Quantum використовуються модулі живлення трьох типів – малопотужні автономні модулі живлення, нарощувані модулі живлення великої потужності і резервовані модулі живлення великої потужності.

Автономний модуль забезпечує тільки одне шасі Quantum стабілізованою напругою живлення 5В зі струмом навантаження 3А. Він використовується у системах, що не потребують значної потужності.

Нарощувані модулі забезпечують шасі струмом 8А. Ці модулі можуть працювати в автономному режимі і нарощуваному. Якщо на шасі встановлений один нарощуваний модуль він працює в автономному режимі і забезпечує шину струмом 8А. Якщо встановлені два модулі, то вони автоматично перемикаються у нарощуваний режим, забезпечуючи шасі живленням стабілізованою напругою 5В зі струмом 16А. Нарощуваний режим застосовується для конфігурацій, які споживають більше, ніж номінальний струм одного джерела. В цьому випадку на одній монтажній панелі можуть бути встановлені два джерела живлення.

Резервований модуль, забезпечує шасі струмом 8А. В системах підвищеної надійності два резервованих модуля забезпечують шасі струмом 8А. Якщо один модуль виходить з ладу, інший забезпечує необхідне живлення шасі струмом 8А.

Модулі 140 CPS 111 00 (автономний) і 140 CPS 114 00 (нарощуваний) мають вхідну напругу ~115-230В і забезпечують шину живленням 5В при струмі навантаження відповідно – 3А і 8А, а джерела 140 CPS 211 00 (автономний) і 140 CPS 214 00 (нарощуваний) – живляться напругою =24В

при тих самих струмах навантаження. До резервованих відносяться модулі 140 CPS 114 00 з напругою живлення  $\sim 115-230\text{В}$  і 140 CPS 224 00 з напругою живлення  $=24\text{В}$ . Усього існує 10 модифікацій модулів живлення. Серед них – по три модифікації автономного і нарощуваного типу і чотири – резервованого [34,35,36].

#### 8.1.4 Модулі вводу-виводу

Серія програмованих контролерів Modicon TSX Quantum підтримує повний спектр високопродуктивних модулів вводу-виводу, які розроблені для взаємодії з широким колом периферійних пристроїв.

Серед модулів дискретного вводу серій 140 DAI і 140 DDI є 16-ти і 32-х каналні на струм споживання - 180, 200, 225, 250 і 330 мА при напрузі живлення  $=24\text{В}$ , 60В,  $\sim 115\text{В}$ , 230В. Серед модулів дискретного виводу серій 140 DAO і 140 DDO і 140 DRA є модулі на 8,16 і 32 канали зі струмом навантаження від 100 до 560 мА при напрузі живлення  $=24\text{В}$ , 60В, або  $\sim 24\text{В}$ , 115В, 230В. Модулі серії 140 DRA на виході мають нормально відкриті або нормально закриті контакти реле.

Модулі аналогового вводу серій 140 ACI призначені для роботи зі струмовим сигналом 4-20 мА або напругою 1-5В, серії 140 AVI – зі струмовим сигналом 0-20мА або напругою  $\pm 10\text{В}$ , серії 140 ARI – з платиновим термометром опору, а серії 140 ATI з термопарами. Всі модулі 8-каналні.

Серед 4-х каналних модулів аналогового виводу модуль 140 ACO 030 00 має вихідний сигнал 4-20 мА, а модуль 140 AVO 030 00 може забезпечити вихідний сигнал по напрузі в інтервалах 0-10;  $\pm 10\text{В}$ ; 0-5В і  $\pm 5\text{В}$ .

Існують також комбіновані модулі 140 DAM 590 001, 140 DDM 390 001(дискретні) і 140 AMM 090 001(аналогові), які об'єднують в певній пропорції канали вводу і канали виводу.

Для підвищення надійності і працездатності системи автоматизації передбачена можливість "гарячої заміни" модулів вводу-виводу, коли витягання або установлення модулів в монтажні плати під напругою відбувається без створення перешкод для інших робочих елементів систем управління. При порушенні зв'язку всі модулі можуть бути налаштовані на перехід в один з трьох аварійних станів - відключення всіх виводів, утримання останнього значення, перехід в передустановлений стан.

Кожен модуль не залежно від типу може розташовуватися на будь-якому місці монтажної панелі. Адресація їх і параметри настройки визначаються за допомогою програмного забезпечення Modicon. Після закінчення настройки програмне забезпечення системи здатне знайти відсутність або несправність модуля і передати повідомлення про це контролеру. Усуненню несправностей також допомагає світлодіодна індикація, що є у кожного модуля.

Зовнішній вигляд модуля вводу-виводу приведено на рис.8.4, а опис світлових індикаторів для аналогових модулів вводу-виводу і дискретних модулів на 16 каналів приведено у табл.8.1.

На правій і лівій сторонах клемного розніму і відповідного йому гнізда в корпусі модуля знаходяться виїмки для кодування вставними ключами.

Індикатор	Колір	Свічення
Active	Зелений	Модуль підключений до шини
F	Червоний	Знайдена несправність (поза модулем)
1 ... 16 (2 лівих стовбчика)	Зелений	Активність вузла або каналу
1 ... 16 (2 правих стовбчика)	Червоний	Несправність вузла або каналу

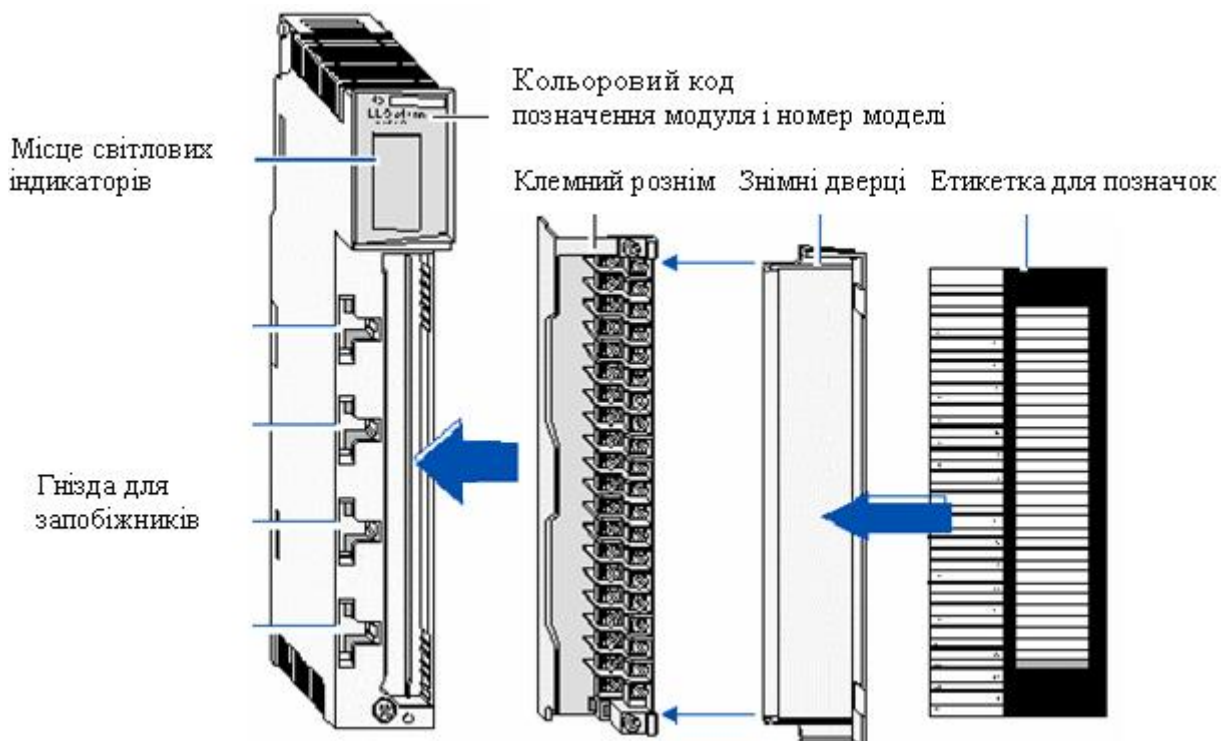


Рисунок 8.4 – Модуль вводу-виводу

Мета кодування полягає в тому, щоб після підключення до розніму проводів усунути можливість помилкового установлення його не на той модуль.

Для можливості кодування всі розніми, що призначені для модулів вводу-виводу, поставляються з 12 первинними ключами (по 6 жовтих ключів для модуля і для розніму) і з 6 вторинними ключами (по 3 білі ключі для модуля і для розніму).

Первинні ключі розташовуються з правого боку модуля і позначаються буквами А - F (верхні і нижні позиції кодуються однаково). Ці ключі забезпечують кодування класу модуля. Первинні коди заздалегідь визначені Modicon. У табл.8.2 наведено фрагмент кодування первинними ключами модуля і розніму з вказівкою розташування ключів.

Клас модуля	Позначення модуля	Кодування модуля	Кодування розніму
=24В пост.напр.	140 DDI 353 00 140 DDO 353 00	ABE	CDF
=10-60В пост. напр.	140 DDI 841 00 140 DDI 853 00 140 DDO 843 00	ABF	CDE

Вторинні ключі розташовуються з лівого боку модуля і позначаються цифрами 1- 6. Вторинні ключі визначаються користувачем і можуть використовуватися для того, щоб ідентифікувати розміщення модуля на монтажній панелі. Для забезпечення користувача можливістю кодування вторинними ключами (для попередження плутанини рознімів в ідентичних модулях) в рознімі і в модулі передбачено 17 гнізд. Для визначення унікального для кожної позиції коду модуля і коду розніму рекомендується користуватися спеціальною таблицею, фрагмент якої наведено у табл.8.3

Таблиця 8.3 Кодування вторинними ключами

Позиції на панелі	Кодування модуля	Кодування розніму
<b>1</b>	<b>123</b>	<b>456</b>
<b>2</b>	<b>124</b>	<b>356</b>
<b>3</b>	<b>125</b>	<b>346</b>
<b>4</b>	<b>126</b>	<b>345</b>
<b>5</b>	<b>134</b>	<b>256</b>
<b>6</b>	<b>135</b>	<b>246</b>

На рис.8.5 показане розташування первинних і вторинних ключів в рознімі, яке відображає рекомендоване кодування для модуля на =24В в слоті №6 монтажної панелі.

Для монтажу модулів розроблена система Modicon CableFast, яка об'єднує рознім модуля вводу-виводу і клемну колодку за допомогою системного кабелю. Системний кабель заздалегідь розведений на обох кінцях і випускається різної довжини. Для додатків, що потребують кабель спеціальної довжини або спеціальну клемну колодку, випускаються додаткові кабелі з відкритою кіскою. Система Modicon CableFast дозволяє знизити витрати на прокладку проводів в щиті майже на 50%. При використанні системи CableFast відпадає необхідність продзвонювання проводів, які сполучають модуль вводу-виводу і клемну колодку.



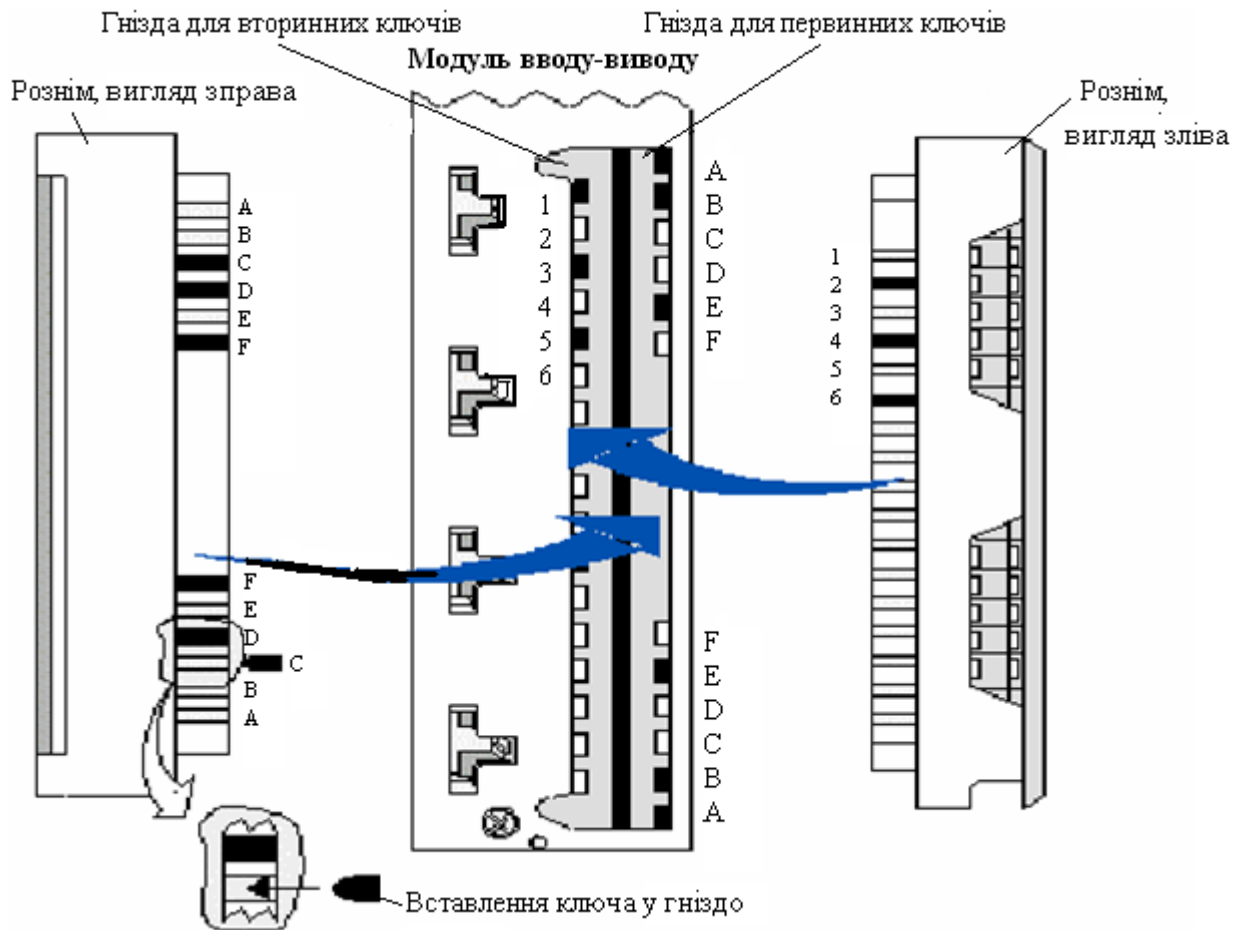


Рисунок 8.5 – Розташування первинних і вторинних ключів в рознімі

Унікальною новиною у системі CableFast є двопровідний електричний інтерфейс для периферійних пристроїв з клемною колодкою. Такий інтерфейс дозволяє приєднувати тільки один провід до кожної клеми, зменшуючи кількість підключень[34,35,36].