

ПРОГРАМОВАНІ ЛОГІЧНІ КОНТРОЛЕРИ SIMATIC

Торгова марка SIMATIC німецької фірми Siemens відома у світі, як синонім технічних і програмних засобів для автоматизованих систем управління. Найбільш популярною розробкою є «Система комплексної автоматизації SIMATIC», яка об'єднує окремі рішення системної автоматизації в єдине ціле - від апаратури "польового" рівня до управління процесом. Це досягається за допомогою інтегрованих в систему засобів конфігурування і програмування - мікропроцесорних контролерів (SIMATIC S7), засобів управління даними в системі комунікацій за допомогою спеціалізованих комп'ютерів (SIMATIC M7) і системами управління (SIMATIC C7).

За допомогою програмованих контролерів S7-200, S7-1200, S7-300 і S7-400, що випускаються під маркою SIMATIC S7, перекриваються всі області їх застосування при розв'язанні задач автоматизації. Проте найбільше поширення отримали модульні функціонально розширювані вироби серій S7-300 і S7-400, які використовуються в системах низької і високої продуктивності.

Програмним забезпеченням системи автоматизації SIMATIC є пакет STEP7. Розробка проектів в STEP 7 здійснюється за допомогою мов програмування, відповідних міжнародному стандарту DIN EN 6.1131-3: STL ("statement list" - список мнемонік, Assembler-подібна мова), LAD ("ladder diagram" - "контактний план", у вигляді логічних схем), FBD ("function block diagram" - "функціональний план", мова функціональних блок-схем) і пакет SCL, що поставляється за окремим замовленням ("Structured Control Language" - "структурована мова управління", Pascal-подібна мова високого рівня).

7.1 Програмовані контролери SIMATIC S7-300

Контролери SIMATIC S7-300, рис.7.1, широко використовуються при автоматизації технологічних процесів.



Рисунок 7.1 – Програмований контролер SIMATIC S7-300

Модульна структура, простота реалізації на їх основі децентралізованих систем управління, дружній інтерфейс користувача і можливість експлуатації без примусового охолодження, перетворюють пристрої сімейства SIMATIC S7-300 в привабливий засіб розв'язання самих різних

задач автоматизації як на середньому виробничому рівні, так і у складі великої розподіленої автоматизованої системи.

Як проектно-компонований виріб, SIMATIC S7-300 у своєму складі має:

- стійки (Racks) - для розміщення модулів і з'єднання їх між собою;
- модулі центрального процесора (Central Processing Unit, CPU) - для зберігання і обробки програми користувача;
- модулі блоків живлення (Power Supply, PS) - для подачі електроенергії до внутрішніх пристроїв від мережі змінного струму напругою 120/230В або від джерела постійного струму напругою 24/48/60/110В;
- сигнальні модулі (Signal Modules, SM) для вводу-виводу дискретних і аналогових сигналів з різними електричними і часовими параметрами;
- комунікаційні процесори (Communications Processors, CP) - для підключення до мереж PROFIBUS, Industrial Ethernet, AS-Interface або організації зв'язку за PtP (point to point) інтерфейсом;
- функціональні модулі (Function Modules, FM) – для виконання складної або критичної за часом обробки сигналів незалежно від CPU;
- інтерфейсні модулі (Interface Modules, IM) – для підключення до базового блока (стійка з CPU) стійок розширення вводу-виводу;
- шинний кабель PROFIBUS - для сполучення абонентів підмережі MPI або PROFIBUS між собою;
- повторювач RS 485 - для посилення сигналів в підмережі MPI або PROFIBUS, а також для з'єднання сегментів підмережі MPI або PROFIBUS;
- пристрій програмування (PG або PC) - для конфігурування, параметризації та програмування з пакетом тестування S7-300 програмного забезпечення STEP 7;
- кабель PG - для з'єднання програматора PG/PC з CPU.

Конструкція контролера характеризується високою гнучкістю і зручністю обслуговування. Всі модулі встановлюються на стійку контролера S7-300 і фіксуються в робочих положеннях гвинтами. Розмір конструктиву контролера — 200x125x120 мм, маса — до 1,2 кг[31].

7.1.1 Стійки контролера

Програмований контролер (або станція) SIMATIC S7-300 складається з центрального пристрою і, залежно від потреб, одного або декількох пристроїв розширення. Стійка, що містить центральний процесор (CPU), модуль електроживлення (PS), модулі SM, FM і CP називається центральним пристроєм (CU). Коли в центральній стійці недосить місця для модулів вводу-виводу або необхідно деякі I/O-модулі, а може і всі винести за межі центральної стійки, використовуються стійки розширення (EM). Для S7-300 у якості стійки застосовуються профільні шини, які бувають двох видів:

- готові до монтажу з чотирма отворами для кріпильних болтів і одним болтом для проводу заземлення (4- типорозміри);
- двометрова профільна шина, яку можна довільно скорочувати для конструкцій, що вимагають спеціальної довжини. У неї немає ні отворів для кріпильних болтів, ні болта для заземлення. Все це виготовляється на місці.

Модулі на профільній шині розміщуються, починаючи зліва, в наступній послідовності:

- блок живлення (PS);
- центральний процесор (CPU);
- інтерфейсні модулі (IM);
- сигнальні модулі (SM), функціональні модулі (FM), комунікаційні модулі (CP).

Зазвичай модулі в стійках сполучаються за допомогою двох шин - шини входів-виходів (I/O- шина, периферійна шина або Р-шина) і комунікаційної шини (або К-шина). Р-шина розроблена для високошвидкісного обміну вхідними і вихідними сигналами, а К-шина – для обміну великими об'ємами даних. Комунікаційна шина зв'язує CPU і інтерфейс пристрою програмування (MPI) з функціональними модулями і комунікаційними процесорами.

Об'єднання модулів в єдину систему виконується за допомогою шинних з'єднувачів, що входять в комплект поставки і встановлюються з тильної сторони, як перемички поміж суміжними модулями.

У центральну стійку контролера S7-300 може бути встановлено до 8 модулів. Якщо ця однорівнева конфігурація виявляється недостатньою, то можна реалізувати багаторівневу.

Для монтажу на декількох стійках (до чотирьох) потрібні інтерфейсні модулі (IM), які продовжують шину S7-300 від однієї стійки до іншої. CPU завжди знаходиться на нульовій стійці[31].

7.1.2 Інтерфейсні модулі

Інтерфейсні модулі (IM) призначені для підключення стійок розширення до базового блока контролера SIMATIC S7-300. Це дозволяє використовувати в системі локального вводу-виводу до 32 модулів різного призначення. Існують три модулі розширення - IM 365, IM 360, IM 361 і пара інтерфейсних модулів IM 365.

Інтерфейсний модуль IM 360 забезпечує інтерфейс для нульової стійки контролера S7-300. Інтерфейсний модуль IM 361 створює інтерфейс для стійок 1, 2 і 3 і має джерело живлення 24В постійного струму. Струм, на задній шині S7-300, не перевищує 0,8 А. Передача даних з IM 360 в IM 361 або з IM 361 в IM 361 здійснюється через сполучний кабель 368. Максимальна відстань між інтерфейсними модулями не перевищує 10 м.

Пара інтерфейсних модулів IM 365 забезпечує інтерфейсний зв'язок між стійками 0 і 1. Вона має загальне джерело живлення на 1,2 А, з яких до 0,8 А може бути використано в одній стійці. Між модулями постійно підключений сполучний кабель завдовжки 1м. У стійку 1 встановлюються тільки сигнальні модулі.

Модулі IM 365 дозволяють створювати 2-рядні конфігурації, а модулі IM 360 і IM 361 – 2-, 3- і 4-рядні конфігурації.

На рис.7.2 показано приклад максимальної конфігурації, який передбачає розміщення модулів в конструкції S7-300 на 4 стійках.

У разі потреби в стійках розширення встановлюються додаткові блоки живлення [31].

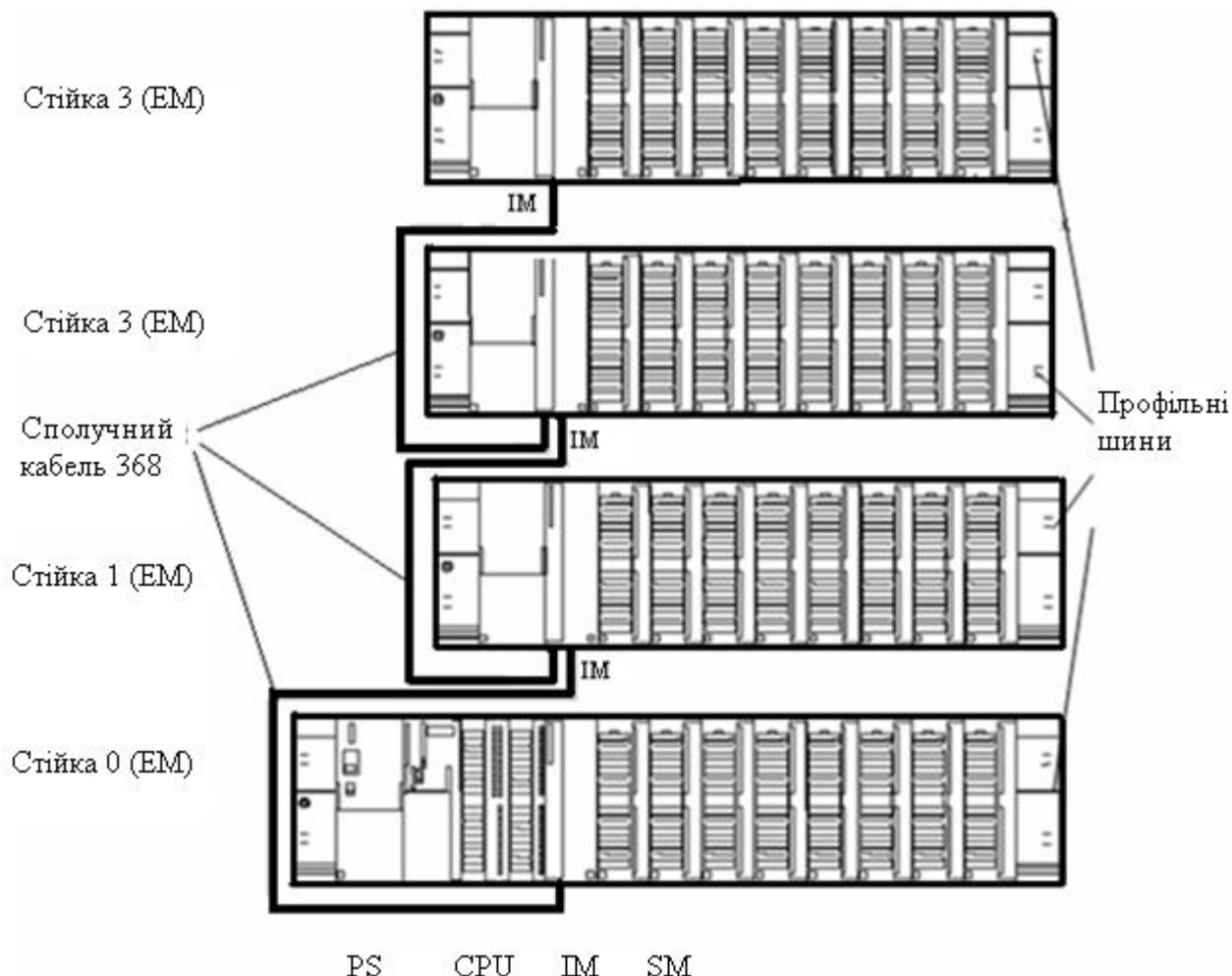


Рисунок 7.2 – Максимальна конфігурація S7-300

7.1.3 Центральні процесори

Залежно від ступеня складності задачі автоматичного управління, в контролерах SIMATIC S7-300 використовуються різні типи центральних процесорів, які відрізняються продуктивністю, об'ємом пам'яті, наявністю або відсутністю вбудованих входів-виходів і спеціальних функцій, кількістю і видом вбудованих комунікаційних інтерфейсів і т.ін. Всього пропонується сім типів центральних процесорів:

- CPU 312 IFM - для автоматизації невеликих установок з використанням або без використання аналогових входів - виходів;
- CPU 313 - для автоматизації установок з підвищеними вимогами до об'єму програми управління;
- CPU 314 - для автоматизації процесів, що пред'являють високі вимоги до об'єму програми управління і швидкості її обробки;
- CPU 314 IFM - компактний центральний процесорний модуль з вбудованими входами і виходами для автоматизації процесів, що пред'являють високі вимоги до об'єму програми управління і швидкості її обробки;
- CPU 315/315-2-DP, CPU 316-2DP, CPU 317-2DP і CPU 318-2DP- для розв'язання складних задач автоматизації з великим об'ємом програми управління і для побудови систем управління з децентралізованою структурою на базі PROFIBUS.

Центральні процесори нового покоління CPU 312, CPU 314, CPU 315/315-2DP відрізняються від аналогічних попередніх моделей збільшеними об'ємами робочої пам'яті (6 Кбайт у CPU 312 і 48 Кбайт у CPU 315/315-2DP), а також підвищеною кількістю входів-виходів, що обробляються, (аналогових 32 у CPU 312 і 128 у CPU 315/315-2DP, дискретних відповідно 128 і 1024). Вони працюють без буферної батареї, використовують як пам'ять, що завантажується, мікрокартку пам'яті MMC (Micro Memory Card) місткістю до 8 Мбайт. Крім того, MMC використовується для збереження даних при зникненні живлення CPU, а також зберігання символічної таблиці та всіх коментарів до проекту.

Наймогутнішими центральними процесорами сімейства S7-300 є - CPU 315/315-2DP, CPU 316-2DP, CPU 317-2DP і CPU 318-2DP. Ці процесори застосовуються для розв'язання задач, що пред'являють підвищені вимоги до об'єму програми, швидкості обробки даних і використання розвинених систем розподіленого вводу-виводу, побудованих на основі мережі PROFIBUS-DP. Всі CPU використовують для своєї роботи 5-ти вольтову картку пам'яті Flash-EEPROM. У CPU 318-2DP можуть використовуватися картки пам'яті RAM. Для збереження даних при зникненні живлення в CPU установлюється буферна батарея.

Наявність вбудованого інтерфейсу MPI (Multi Point Interface/ RS 485) в усіх типах CPU, дозволяє об'єднувати контролери в мережу, підключати до мережі пристрої людино-машинного інтерфейсу, виконувати дистанційне або локальне програмування і діагностування контролерів.

Зовнішній вигляд центрального процесору CPU 315-2DP такий саме як у CPU 316-2DP, CPU 317-2DP і CPU 318-2DP, рис.7.3.

Верхню половину передньої частини можна вважати лицевою панеллю центрального процесора. На ній знаходяться індикатори стану контролера, перемикач режимів роботи і гніздо для картки пам'яті. Перемикач режимів роботи та індикаторні елементи, а також їх призначення і функції однакові у всіх CPU контролера.

Індикатори SF, BATF, DC 5B, DC 5B, RUN, STOP, які створюють перший ряд світлодіодів, характеризують стан контролера, помилки програмування і параметризації, а індикатори SFDP і BUSF, що знаходяться у другому ряді світлодіодів, характеризують роботу CPU відповідно як Master-пристрою DP і як Slave-пристрою DP.

Перемикач режимів роботи CPU має чотири положення:

RUN-P (RUN-PROGRAM) - режим роботи, при якому CPU обробляє прикладну програму. Ключ у цьому положенні неможна витягти;

RUN - режим роботи, при якому CPU обробляє прикладну програму. Ключ у цьому положенні можна витягти, для того, щоб ніхто не зміг без дозволу змінити режим роботи;

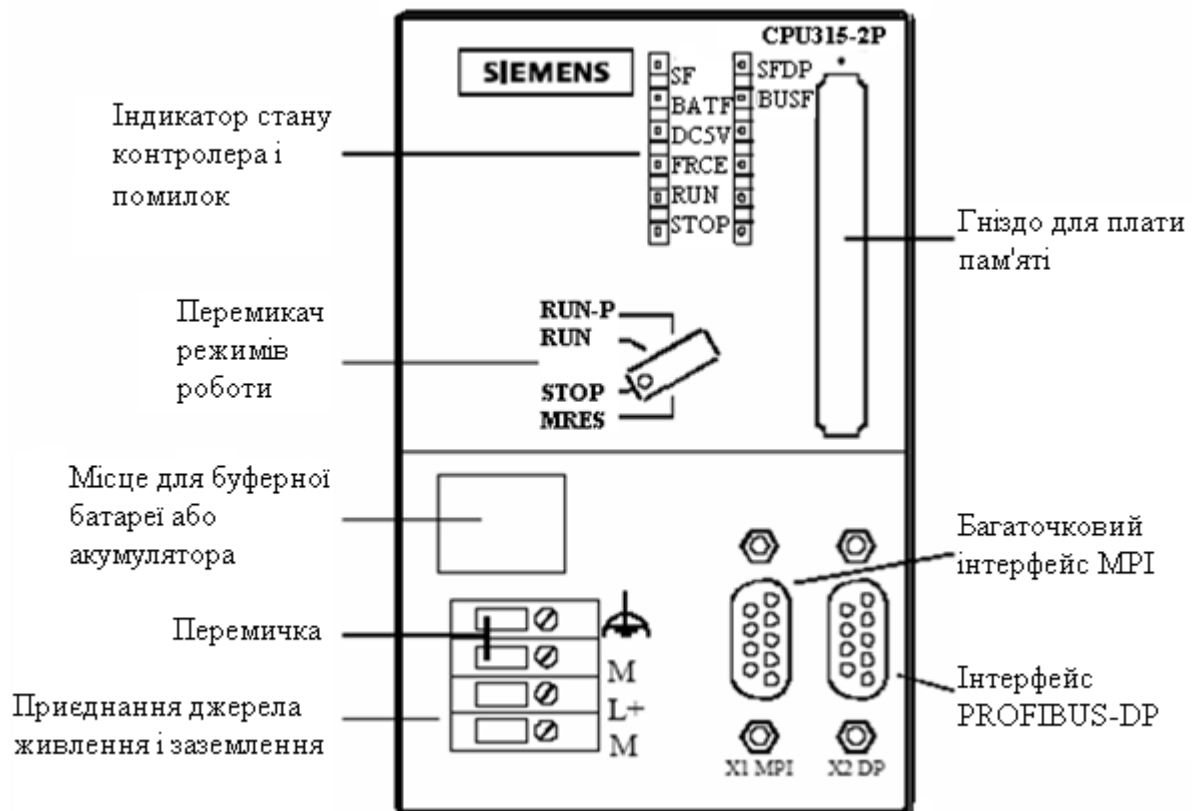


Рисунок 7.3 – Елементи CPU 315-2 DP

STOP - режим роботи, при якому CPU не обробляє прикладну програму. Ключ у цьому положенні можна витягти, для того, щоб ніхто не зміг без дозволу змінити режим роботи;

MRES - режим роботи для загального стирання CPU.

У нижній частині процесора під стулкою знаходяться місце для буферної батареї, розніми багаточкового MPI і додаткового PROFIBUS-DP – інтерфейсів, а також клеми для підключення джерела живлення і заземлення.

Контролер за допомогою додаткового інтерфейсу можна використовувати у PROFIBUS-DP - мережі як DP-Master або як DP-Slave. Причому у якості DP-Master він може працювати не більше ніж з 64 DP-Slave пристроями.

CPU 315-2 DP має вбудованими 48 Кбайт робочої і 80 Кбайт завантажувальної пам'яті. У завантажувальній пам'яті розташовується програма користувача, а робоча пам'ять містить її дані та програмний код. Робоча пам'ять є високошвидкісною RAM і має випадковий доступ. Завантажувальна пам'ять може бути RAM або EEPROM. Якщо завантажувальна пам'ять - RAM, то для зберігання програми користувача потрібна резервна батарея. Там, де завантажувальна пам'ять реалізована як інтегрована EEPROM, CPU може працювати без резервної батареї.

При необхідності завантажувальна пам'ять може бути розширена до 512 Кбайт за допомогою плати пам'яті, яка вставляється у спеціальне гніздо на лицевій панелі. Використовуються два типи плат - RAM-картка і EPROM-картка. Картка пам'яті RAM використовується тільки для розширення завантажувальній пам'яті. При відключенні ця картка втрачає свій вміст.

Флешкартки EPROM використовуються коли необхідно захистити програму користувача від збоїв електроживлення, включаючи конфігураційні дані і параметри модулів[31].

7.1.4 Блоки живлення

Для живлення програмованого контролера, датчиків і виконавчих пристроїв напругою 24В постійного струму, в S7-300 є декілька блоків живлення: PS 305(2 A), PS 307(2 A), PS 307(5 A), PS 307(10 A).

Основна відмінність їх полягає в характері вхідної напруги і величині вихідного струму. Так, блок живлення PS 305 (2 A) характеризується:

- підключенням до мережі живлення (номінальна вхідна напруга 24/48/72/96/110 В постійного струму);
- вихідним струмом 2 А;
- вихідною напругою 24В постійного струму; захистом від короткого замикання і обриву електричного кола;
- надійною гальванічною розв'язкою відповідно до стандарту EN 60 950;
- можливістю використання у якості джерела живлення навантаження.

А блоки живлення PS 307 (2 A),(5 A),(10A), рис.7.4, мають:

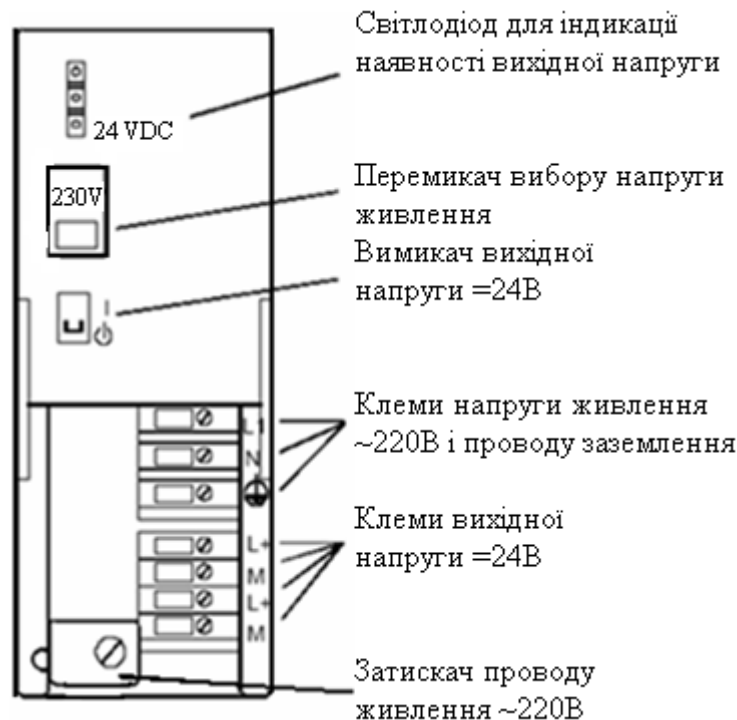


Рисунок 7.4 – Фронтальна частина блока живлення PS 307 (2 A)

- підключення до однофазної системи живлення (вхідна напруга 120/230В змінного струму, 50/60 Гц);
- вихідний струм відповідно 2 А, (5 А), (10А);
- вихідну напругу 24В постійного струму, захист від короткого замикання і обриву кола;
- надійну гальванічну розв'язку відповідно до стандарту EN 60 950, а також можуть бути використані як джерела живлення навантаження.

При виборі блока живлення і кількості розміщуваних модулів (SM, FM, CP) треба враховувати, що загальне споживання струму модулями не може перевищувати 1,2 А [31].

7.1.5 Сигнальні модулі

Для ПЛК S7-300 розроблена широка номенклатура сигнальних модулів, серед яких дискретні та аналогові модулі вводу-виводу. При виборі модулів для реалізації конкретної задачі керування об'єктом користувач повинен аналізувати їхні функціональні можливості, технічні характеристики і конструктивні особливості. Це дає можливість підібрати конфігурацію контролера, яка найбільш повно відповідає вимогам до системи керування, забезпечуючи при цьому оптимальну її вартість.

Аналізуючи вибір дискретного модуля за кількістю каналів, необхідно враховувати, що існує три типи модулів - модулі змішаних каналів входів-виходів (SM 323), у яких на одному модулі присутні як входні, так і вихідні дискретні канали, модулі для приєднання винятково входних (SM 321) і модулі вихідних кіл (SM 322).

Дискретні модулі можуть працювати з різними типами дискретних сигналів, серед яких сигнали змінного (VAC) і постійного (VDC) струму, напругою ± 24 В VDC або 120/230 В VAC.

Вихідні дискретні канали можуть мати транзисторні або релейні виходи, які комутують сигнали змінної чи постійної напруги зі струмом комутації від 0,5 до 2 А.

У технічних характеристиках модулів вказується також сумарний струм виходів, гальванічна розв'язка між каналами і задньою шиною, допустима різниця потенціалів між різними колами струму.

Властивості деяких модулів можна встановлювати за допомогою параметризації. До таких модулів відносяться:

- дискретний модуль вводу SM 321; DI 16 x 24 VDC;
- дискретний модуль виводу SM 322; DO 8 x 24 VDC/0.5 A.

Параметризація дискретних модулів здійснюється програмно в пакеті STEP 7, коли центральний процесор CPU знаходиться в режимі STOP.

До параметрів, що встановлюються користувачем, відносяться затримка вводу, діагностика, деблокування апаратних переривань, деблокування діагностичних переривань, апаратне переривання при зростаючому фронті, переривання від процесу при спадаючому фронті.

Аналогові модулі відрізняються призначенням, кількістю каналів, характеристиками і діапазоном вимірювання. Так модулі групи SM 331 мають два або вісім тільки аналогових входів. Одні з них призначені для вимірювання температури, інші - температури та опору, треті напруги та струму, а четверті - усі види названих входних сигналів.

Модулі аналогового виходу групи SM 332 - двох або чотирьох каналні. Вихідні сигнали - напруга та струм.

Аналогові модулі групи SM 334 - модулі змішаних каналів. Вони мають чотири входних канали і два вихідних. Залежно від модифікації працюють з будь-якими видами входних сигналів, а на вихідних каналах формують напругу або напругу і струм.

До одного модуля можна підключити 4 термопари типів J, K, T, E, R, S, N. Модуль для термометрів опору допускає безпосереднє підключення двох датчиків температури однакового типу. Датчики можуть підключатися по 2-, 3- або 4-провідній схемі. Підключення датчиків до модуля здійснюється без використання проміжних підсилювачів.

Звичайно аналогові модулі мають за замовчуванням певні установки щодо виду і діапазону вимірювання. Проте за бажанням користувача вид і діапазон вимірювання каналів вводу-виводу можна встановити власноруч за допомогою модуля установки діапазону, а також пакету програмування STEP 7.

Аналогові модулі, в яких вид і діапазон вимірювання встановлюється не програмно, комплектуються відповідними модулями установлення діапазону. Ці модулі розташовуються у спеціальному гнізді на боковій стороні модуля вводу. Щоб змінити вид і діапазон вимірювання, необхідно модуль для установлення діапазону установити у відповідне положення – “А”, “В”, “С” або “D”. Ці положення вказані на його корпусі. Якщо потрібно переустановити модуль вибору діапазону вимірювання, його необхідно вилучити з аналогового модуля викруткою, вибрати нове положення і знову вставити в аналоговий модуль. Вибраним діапазоном є той, на який вказує маркіровочна точка на модулі вводу.

Час перетворення каналів аналогового вводу складається з основного часу перетворення і додаткового часу, який надається для вимірювання опору і контролю наявності пориву проводу.

Користуючись STEP 7, в деяких аналогових модулях вводу можна забезпечити згладжування аналогових сигналів. Заміряні значення згладжуються за допомогою цифрової фільтрації. Згладжування реалізується шляхом розрахунку модулем середніх значень з певної кількості перетворених аналогових значень. Користувач призначає параметри згладжування не більше ніж на чотирьох рівнях (відсутність згладжування, низьке, середнє, високе). Рівень визначає кількість аналогових сигналів, що використовуються для усереднювання. Чим вище вибраний рівень згладжування, тим стабільніше згладжене аналогове значення і тим більше вимагається часу для його отримання.

Усі сигнальні модулі мають адреси їх установлення на стійках. Вони потрібні для правильної адресації каналів сигнальних модулів в програмі користувача.

Адресація модулів є фіксованою і визначається місцем їх установлення. Тому кожному номеру слота відповідає певна початкова адреса модуля.

На рис.7.5 зображена конструкція S7-300 на 4 стійках і слоти з початковими адресами їх модулів. У модулях вводу-виводу адреси входів і виходів починаються з однієї і тієї ж початкової адреси модуля. Залежно від типу модуля адреса може бути дискретною або аналоговою. Адреса входу або виходу дискретного модуля складається з літери, адреси байта та адреси біта. Літера перед адресою вказує на походження сигналу. Якщо вхідний, то перед

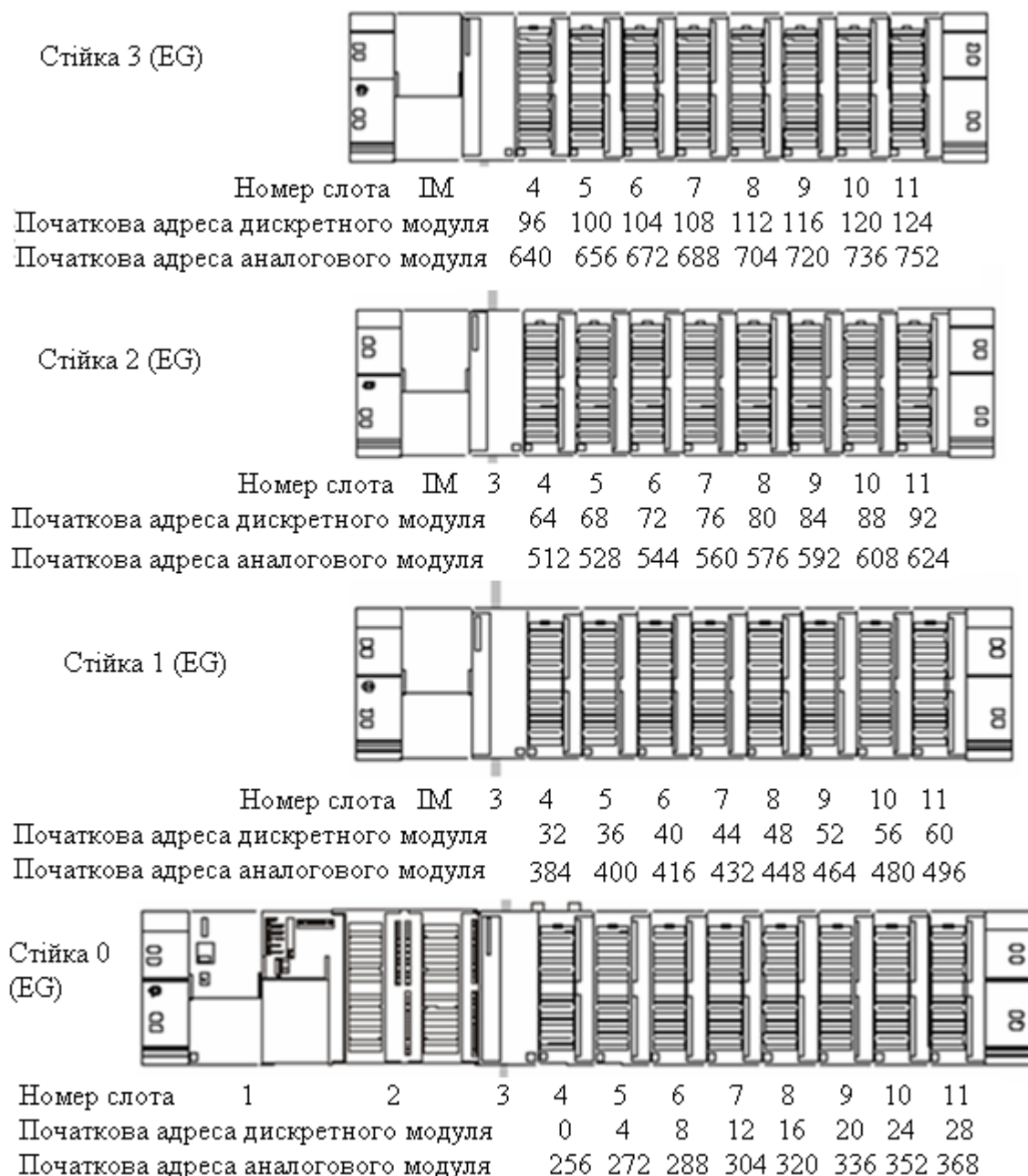


Рисунок 7.5 – Слоты S7-300 і відповідні початкові номери модулів адресою вказується літера I, якщо вихідний - літера Q. Наступні за літерою цифри відображають адресу байта і адресу біта, наприклад, I1.2. Адреса байта зв'язана з початковою адресою модуля. Адреса біта зчитується з модуля.

Якщо перший дискретний модуль установлений у слоті 4, то за замовчуванням його початкова адреса дорівнює 0. Початкова адреса кожного наступного дискретного модуля збільшується від слоту до слоту на 4.

Адреси окремих каналів дискретного модуля формуються згідно зі схемою на рис.7.6.

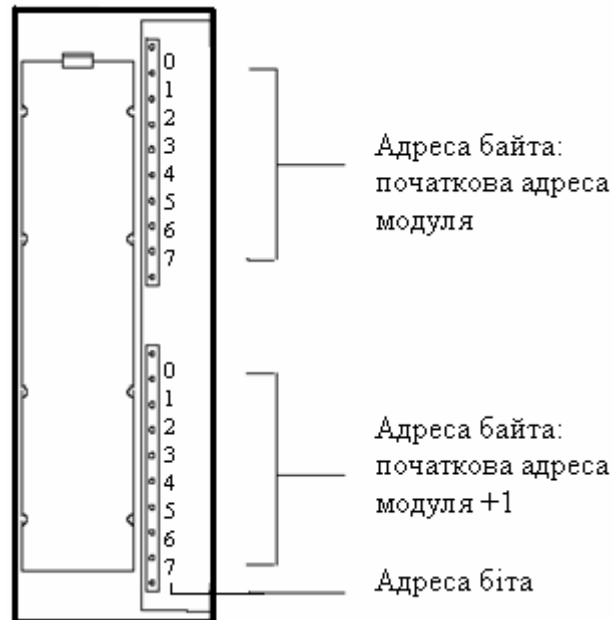


Рисунок 7.6 – Адреси входів і виходів дискретних модулів

Тобто, якщо дискретний модуль розміщується у слоті 4, коли початкова адреса його дорівнює 0, то за замовчуванням адреси каналів формуються відповідно до рис.7.7.

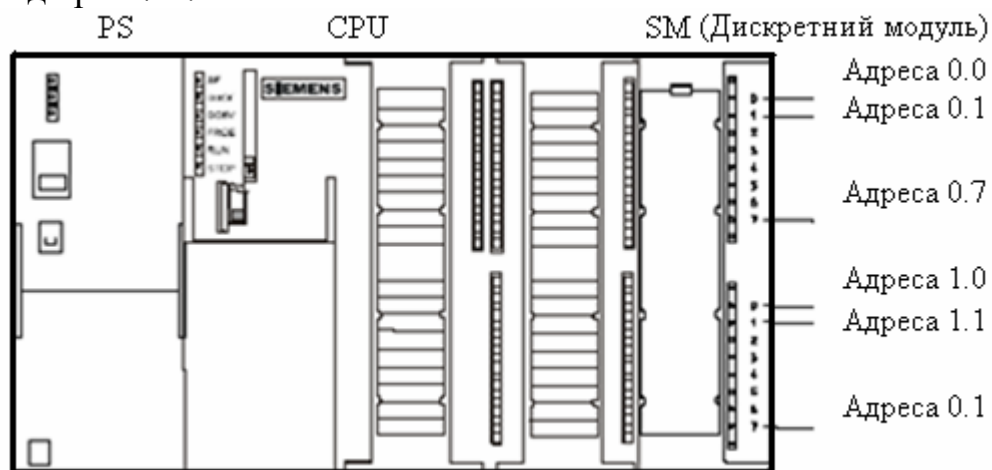


Рисунок 7.7 – Адреси каналів дискретного модуля

Тут номер слота 3 залишається вільним, оскільки в прикладі відсутній інтерфейсний модуль.

Адреса каналу аналогового входу або виходу завжди є адресою слова. Адреса каналу орієнтована на початкову адресу модуля. Якщо перший аналоговий модуль розташовується у слоті 4, то його початкова адреса за замовчуванням - 256. Початкова адреса кожного наступного аналогового модуля з кожним подальшим слотом підвищується на 16.

Аналоговий модуль має для аналогових каналів вводу і виводу однакові початкові адреси. На рис.7.8 показано які адреси отримує канал за замовчуванням у тому випадку, коли аналоговий модуль розташовується у слоті 4. Номер слота 3 також залишається незайнятим, оскільки в прикладі відсутній інтерфейсний модуль.

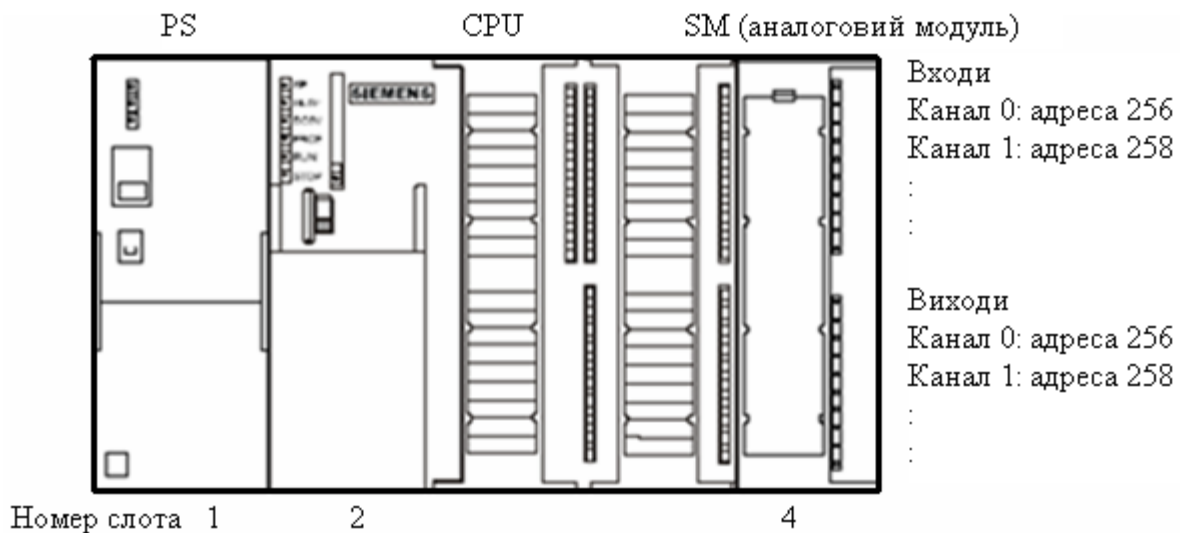


Рисунок 7.8 – Адреси входів і виходів аналогового модуля у слоті 4

Окрім адресації за замовчуванням, користувач може присвоїти кожному модулю (SM/FM/CP) адресу за власним бажанням (вільна адресація). Це призначення здійснюється в пакеті програмування STEP 7. При цьому задається початкова адреса модуля, на якому базуються всі наступні адреси цього модуля.

Адреси входів і виходів, які використовуються у програмі користувача, знаходяться у системній пам'яті (system memory) CPU. Ці адреси об'єднані в спеціальні області – так звані «образи процесу» модулів входу-виходу. У системній пам'яті також знаходяться таймери, лічильники, пам'яті меркерів, діагностичний буфер та тимчасові локальні дані.

Підключення зовнішніх кіл до дискретних і аналогових модулів здійснюється за допомогою компонентів “SIMATIC TOP connect” і відповідно “SIMATIC TOP connect TPA”.

SIMATIC TOP connect і SIMATIC TOP connect TPA складаються з фронтштекера А з плоским стрічковим з'єднанням, одного або декількох клемних блоків В і одного або декількох сполучних кабелів Б з штепсельними з'єднувачами на кінцях, рис.7.9.

Використання для монтажу SIMATIC TOP connect і SIMATIC TOP connect TPA забезпечує швидке, дешеве підключення, простий монтаж компонентів (фронтштекер, сполучний кабель, клемний блок), значне скорочення помилок при підключенні, а також підключення джерела живлення не до модулів, а до компонентів SIMATIC TOP connect і SIMATIC TOP connect TPA.

Довжина сполучного плоского кабелю між SIMATIC S7 і клемними блоками повинна бути не більш 30 м. До обох кінців кабелю необхідно приєднати штепсельні розніми для підключення до фронтштекера і клемного блока. Фронтштекер необхідний для підключення сполучного кабелю до модуля.

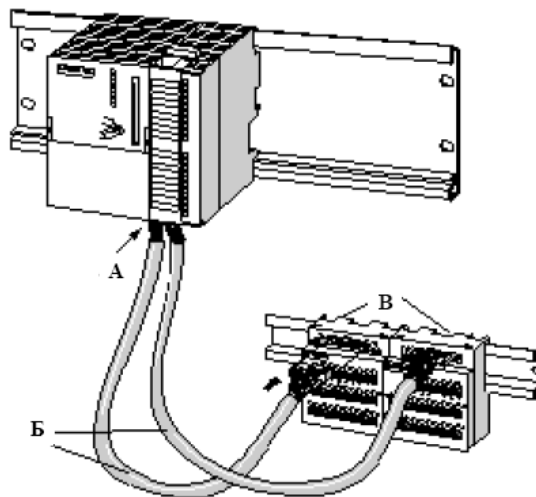


Рисунок 7.9 – Сполучення SIMATIC TOP connect на S7–300

Є 20-контактний і 40-контактний фронтштекер, кожен з гвинтовими або з пружинними контактами. 40-контактний фронтштекер потрібен для CPU 31xC і для 32-канальних сигнальних модулів.

Оскільки модулі S7-300 є відкритими пристроями, контролери SIMATIC S7 завжди монтуються тільки в кожухах, шафах або в апаратних приміщеннях, причому доступ до них повинен бути можливий тільки за наявності ключа або спеціальних інструментів [31].

7.1.6 Функціональні модулі

Функціональні модулі (FM) - це інтелектуальні модулі для розв'язання задач швидкісного підрахунку, позиціонування, автоматичного регулювання та інших.

Функціональні модулі забезпечені вбудованим мікропроцесором і здатні виконувати покладені на них задачі навіть у разі відмови центрального процесора ПЛК.

Функціональний модуль FM 355 – це універсальний 4-х канальний модуль автоматичного управління. Він має два варіанти виконання—С-регулятор безперервного управління з аналоговими виходами і S-регулятор покрокового або імпульсного управління з дискретними виходами. Модуль може працювати в декількох режимах — автоматичному, ручному, відмовостійкому, слідкувальному, резервному, а також в режимі прямого дискретного управління.

Обидві модифікації FM 355 мають 4 аналогових і 8 дискретних входів. FM 355C має 4 аналогових виходи, а FM 355 S – 8 дискретних.

Функціональний модуль FM 350–1 – це швидкісний лічильник, який використовуються там, де необхідно рахувати сигнали, що поступають з великою частотою, і потрібна швидка реакція на заздалегідь заданий стан лічильника.

Обмін даними в межах одного ряду модулів S7–300 відбувається через шинний з'єднувач.

Перед монтажем FM 350–1 на профільній шині потрібно встановити в правильне положення кодуєчий штекер. Положення А кодуєчого штекера відповідає 5-ти вольтовому вхідному сигналу, а положення D – 24-вольтовому.

При використанні в контролері S7-300 модулів FM 355 і FM 350-1 потрібна їх програмна параметризація, яка здійснюється через екранні форми за допомогою інструментальної системи програмування STEP-7[31].