

ПРИКЛАДНІ ПРОГРАМИ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ТА АВТОМАТИЧНОГО РЕЖИМІВ РОБОТИ САУ

Приклад реалізації прикладної програми управління ділянкою приймальних бункерів

Управління завантаженням приймальних бункерів здійснюється з операторського пункту, де на пульті оператора розташовані ключі і кнопки управління автостелою.

У вихідному стані шість приймальних бункерів порожні. Це фіксується датчиками нижнього рівня, і завантажувальний візок знаходиться над першим бункером.

Після вмикання конвеєра подачі шихти починається передпускове завантаження бункерів, протягом якого всі бункери послідовно заповнюються до спрацьовування датчиків верхнього рівня. Якщо один або декілька бункерів не потрібно заповнювати, то на пульті оператора ключ цього бункера встановлюється в положення "не вибраний" і візок пройдёт над невибраними бункерами не зупиняючись.

Після закінчення передпускового періоду завантаження оператор перемиканням ключа вибирає режим управління: "ручний" або "автоматичний". При пуску агломашин і, відповідно, вмиканні віброживильників, рівень в бункерах починає поступово зменшуватись. Якщо ж вмикання віброживильників не відбулося, і усі бункери залишаються заповненими, то, аби уникнути переповнювання останнього бункера, через деякий інтервал часу в шихтове відділення подається сигнал про вимикання конвеєра подачі шихти на ділянку.

При автоматичному управлінні завантаження бункерів може здійснюватись у циклічному режимі або "за викликом". В циклічному режимі, візок після заповнення поточного бункера автоматично переміщується до наступного і завантажує його. Після заповнення цього бункера візок

пересувається до наступного незаповненого бункера і т.д. поки не буде завантажено останній бункер. Коли це відбудеться напрям руху візка отримає реверс і цикл завантаження повторюється у зворотньому напрямі. Переміщення візка від одного бункера до іншого здійснюється за часом. Якщо ключ будь-якого бункера встановлено в положення "не вибраний", то візок проходитиме над ним, не зупиняючись. Якщо ж невибраними є крайні і прилеглі до них бункери, то автостела змінить цикл завантаження не переміщуючись до цих бункерів.

В автоматичному режимі "за викликом", візок негайно переміщується до бункера, в якому спрацював датчик нижнього рівня, незалежно від того завантажувє він в даний момент бункер, чи рухається між ємностями. Після заповнення бункера, якщо немає сигналів з інших датчиків нижнього рівня, автостела повертається в циклічний режим завантаження.

У режимі ручного управління оператор має нагоду завантажити потрібний бункер натискаючи кнопку з відповідним номером. Якщо завантажувальний візок, при переході з автоматичного на ручне управління, рухався від одного бункера до іншого, то він зупиняється і відновлює рух при натисканні оператором кнопки бункера, який необхідно завантажити.

При переході з ручного управління на автоматичне, завантаження виконуватиметься в тому ж циклі, при якому воно було перервано при переході на ручний режим.

Управління роботою агрегатів спікального відділення реалізоване за допомогою Softlogic-контролерів ADAM-5510KW, виробництва Advantech, які мають набір необхідних модулів вводу-виводу, що компонуються в 4-х слотову панель з максимальною кількістю входів/виходів – 64, а також не дорогі в порівнянні з аналогічними ПЛК [9, 94]. Програмуються контролери всіма мовами міжнародного стандарту IEC61131-3 за допомогою інструментального середовища KW Multiprog, яке має зручні редактори мов, широкий набір сервісних функцій та потужні засоби налагодження.

Виконання програми, зручніше розглядати на емуляторі контролера. Після вмикання конвеєра, що завантажує шихту у приймальні бункери, на 1-ий вхід 1-го модуля дискретного вводу контролера надходить сигнал і починається передпускове завантаження бункерів.

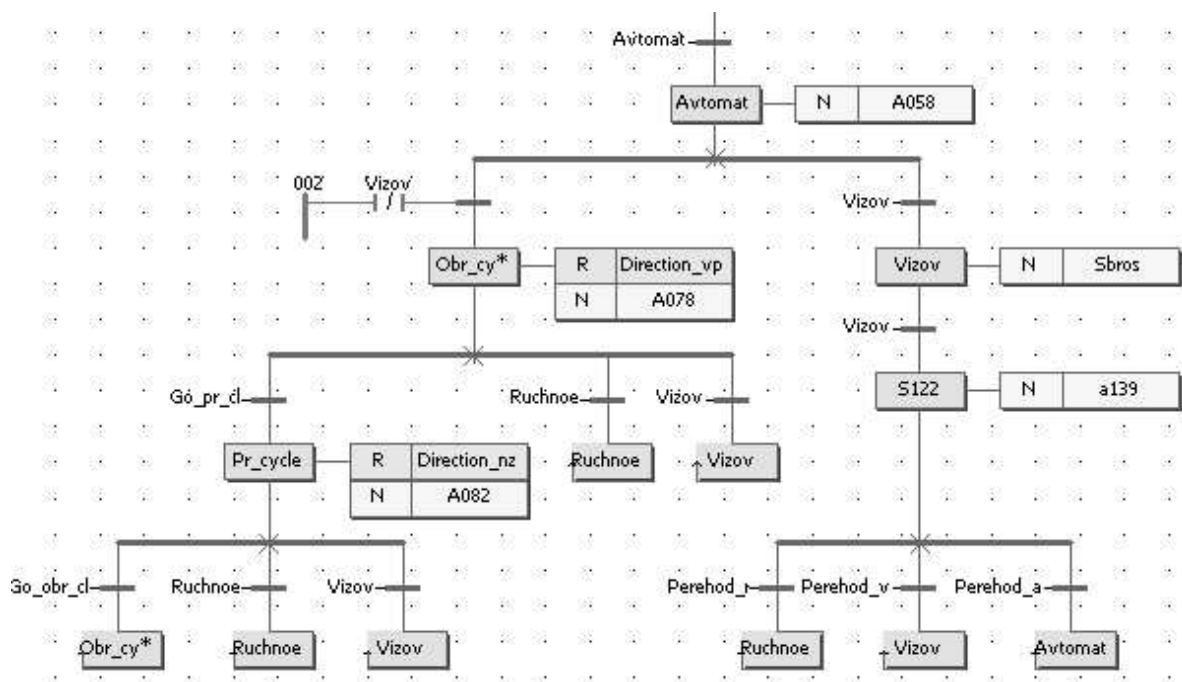


Рис. 4.34 SFC-програма, що забезпечує циклічний режим роботи автостели та "за викликом"

Шихтою заповнюється перший бункер і з часом зникає сигнал з датчика нижнього рівня. Після досягнення максимального рівня шихти в бункері, про що свідчить датчик верхнього рівня (1-ий вхід 2-го модуля дискретного

вводу), візок починає рух до другого бункера, про що свідчить активізація 1-го виходу модуля дискретного виводу (рис.4.35).

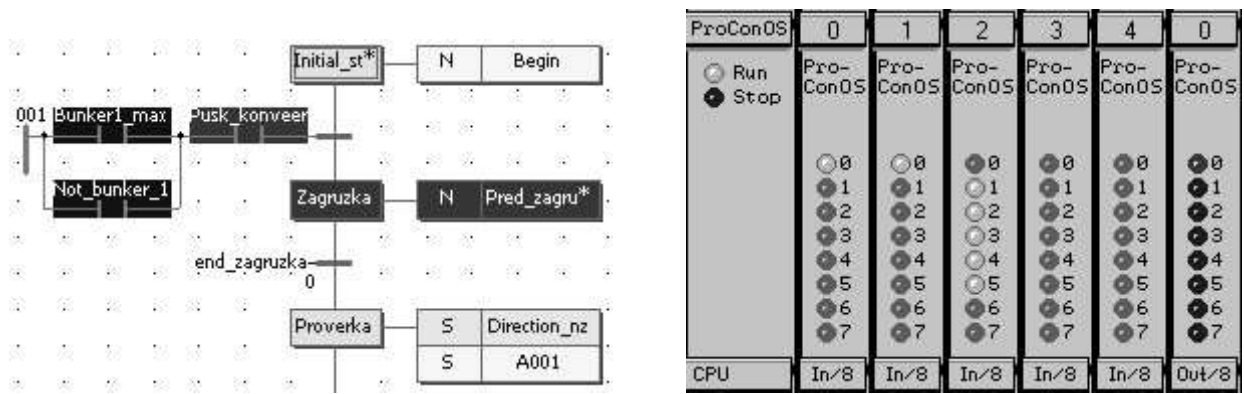


Рис. 4.35 Рух автостели вперед до 2-го бункера

Через 40 секунд візок зупиняється над другим бункером і починає його завантаження. Після спрацювання датчика верхнього рівня цього бункера автостела рухається до 3-го і т.д. до 6-го бункера.

Якщо немає потреби завантажувати 5-ий бункер, оператор перемикає ключ цього бункера у положення "не вибраний". Сигнал з цього ключа заведено на 5-ий вхід 4-го модуля, тому візок рухається над 5-им бункером, не зупиняючись. Загальний алгоритм функціонального блока (ФБ), що забезпечує передпускове завантаження, запрограмовано мовою SFC (рис.4.36), а дії і операції при переходах – LD і FBD мовами (рис. 4.37).

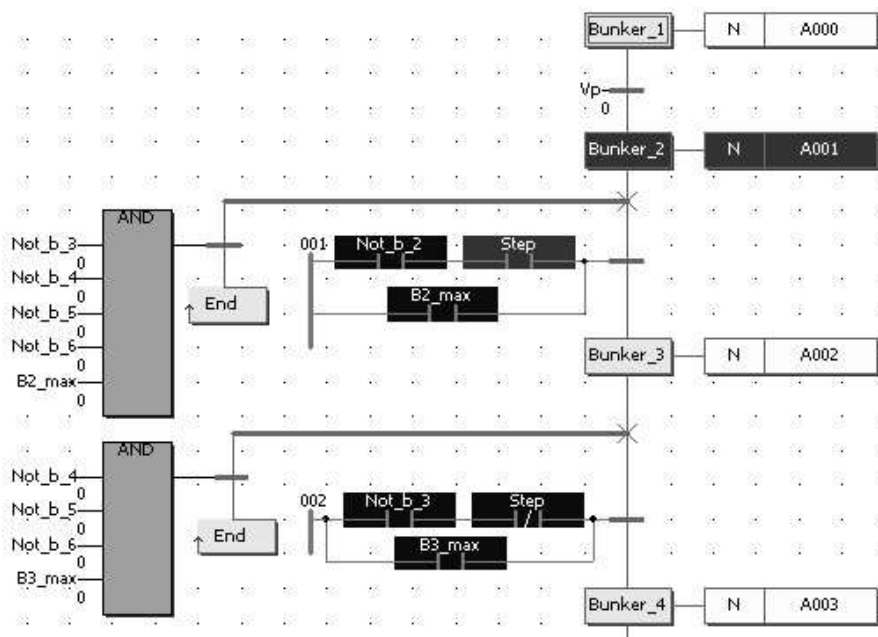


Рис. 4.36 Фрагмент загального алгоритму передпускового завантаження

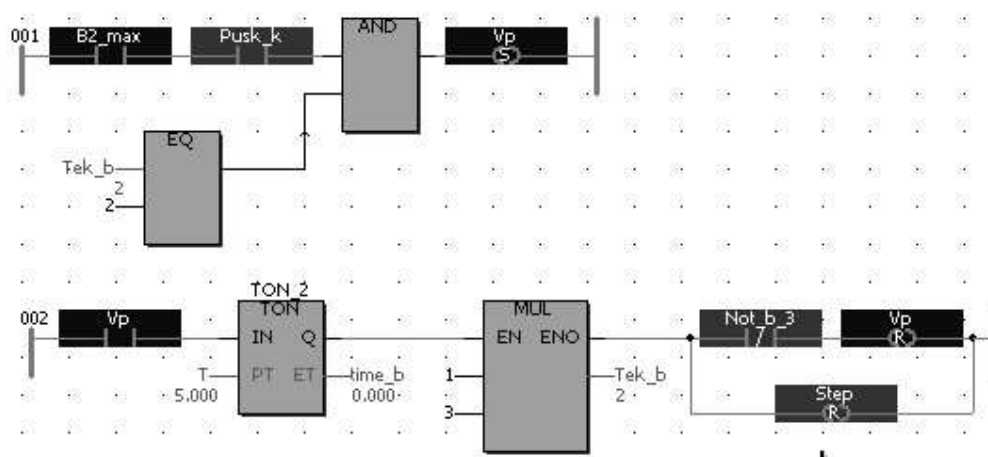


Рис. 4.37 Зміст дії Bunker_2 ФБ передпускового завантаження

Після закінчення передпускового завантаження у разі, коли пуск віброживильників не відбувся і всі бункери заповнені, активна дія A001 через інтервал часу 10с подає в шихтове відділення сигнал про вимкнення конвеєра подачі шихти на ділянку, щоб уникнути переповнювання 6-го бункера (3-й вихід 1-го модуля дискретного виводу).

Дана дія також перевіряє наявність сигналу "виклик" з датчиків мінімального рівня. Дія A001 активна постійно, незалежно від подальших кроків і переходів, унаслідок чого перевірки відбуваються постійно в кожному циклі роботи програми.

При перемиканні оператором ключа управління в положення "автоматичне" (3-й вхід 1-го модуля) і зменшенні рівня в бункерах, починається зворотний цикл завантаження, при якому візок починає рух у зворотньому напрямі і по черзі завантажує незаповнені бункери до максимального рівня. На рис.4.38 автостела рухається назад (2-й вихід модуля дискретного виводу) від 6-го бункера до 3-го, не зупиняючись над невибраним 5-им і заповненим 4-им. Час пересування дорівнює 120с.

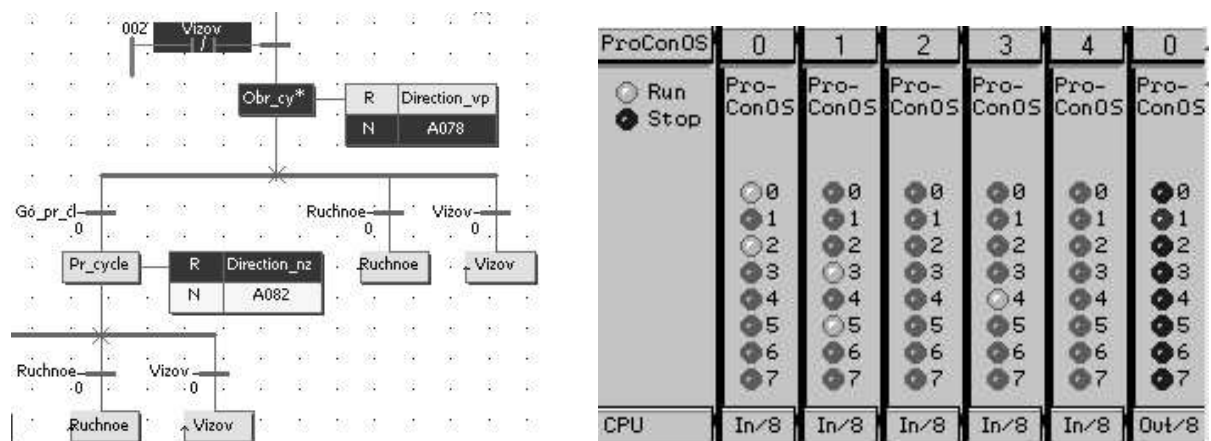


Рис. 4.38 Рух візка назад до 3-го бункера

Після завантаження 3-го бункера візок пересувається до наступного найближчого незаповненого бункера, тобто до 2-го, а після його заповнення – до 1-го. На цьому зворотний цикл завантаження закінчується. Так саме як і у ФБ передпускового завантаження, загальний алгоритм роботи зворотнього циклу запрограмовано мовою SFC (рис.4.39), а дії усередині кроків і операції при переходах – мовами LD і FBD (рис.4.40).

Після завантаження 1-го бункера напрям руху візка отримає реверс і починається прямий цикл, тобто візок почне рух уперед, по черзі завантажуючи незаповнені бункери до верхнього рівня, не зупиняючись, над заповненими. Функціональний блок зворотнього циклу за виконуваними функціями і змісту аналогічний ФБ прямого циклу, з тією різницею, що візок рухається у протилежному напрямі.

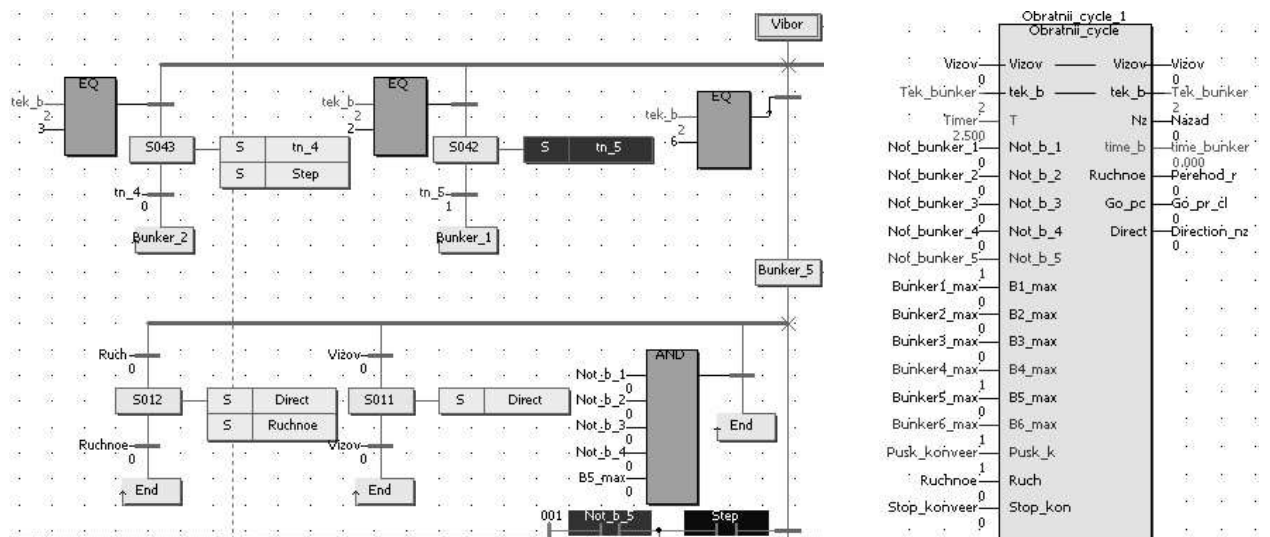


Рис. 4.39 Загальний вигляд і фрагмент програми ФБ зворотнього циклу завантаження

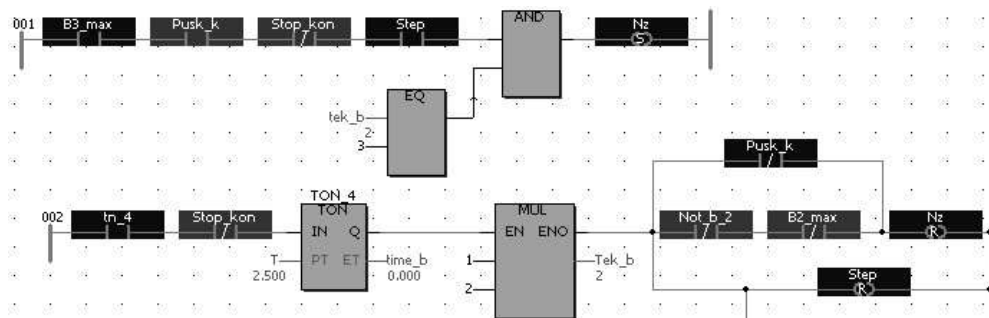


Рис. 4.40 Зміст дії Bunker_2 ФБ зворотнього циклу завантаження

Таким чином, при циклічному режимі завантаження автостела, переміщаючись в прямому і зворотньому напрямках, послідовно завантажує необхідні бункери. Даний режим продовжується до тих пір, поки оператор не перейде на ручне керування або не виникне сигнал "виклику".

При переході в режим ручного керування, циклічне завантаження бункерів припиняється. ФБ поточного циклу стає неактивним і в програмі відбувається перехід до ФБ ручного керування, який визначає номер поточного бункера, що завантажується, за сигналом з пульта оператора. Якщо завантажувальний візок, при переході з автоматичного на ручне управління, знаходився між бункерами, то він зупиняється. В цьому випадку час, необхідний для переміщення до необхідного бункера, визначається виходячи

з поточного напрямку руху візка, часу, що пройшов з моменту початку його руху і до переходу з автоматичного режиму на ручний, а також напрямку в якому візок повинен рухатися при натисканні кнопки оператором. Загальний алгоритм роботи ФБ ручного управління написано SFC-мовою, а дії, що виконують основні операції – FBD-мовою, із застосуванням блоків порівняння, логічних операцій, блоків арифметичних операцій, таймерів і блока вибору SELECT (рис.4.41).

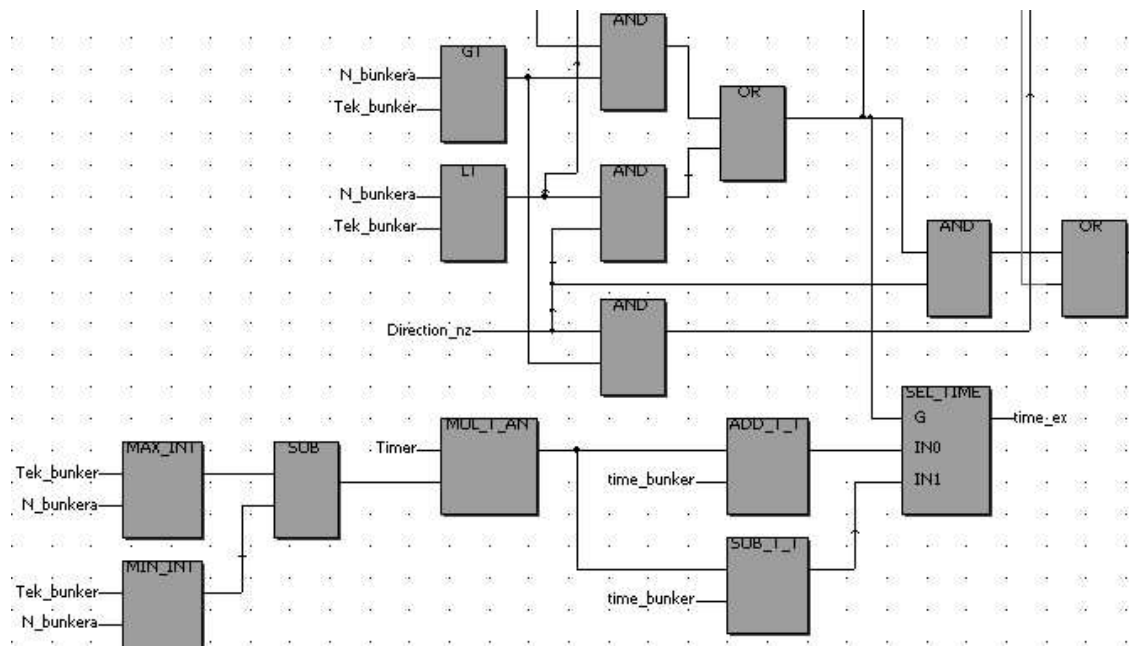


Рис. 4.41 Зміст дії Bunker_1 ФБ ручного управління

Припустимо, що під час пересування візка від 3-го бункера до 4-го, оператору знадобилося завантажити 6-й бункер. При переході з автоматичного режиму в ручний (2-й вхід 1-го модуля), візок зупиниться. При натисканні оператором кнопки завантаження 6-го бункера (6-й вхід 5-го модуля) візок почне рух уперед (рис.4.42), час якого дорівнює часу необхідному для пересування від 3-го бункера до 6-го (120с) мінус час, який візок вже пройшов від 3-го бункера до 4-го (23с). Тобто після зупинення візка, загальний час його пересування до 6-го бункера дорівнює 97с.

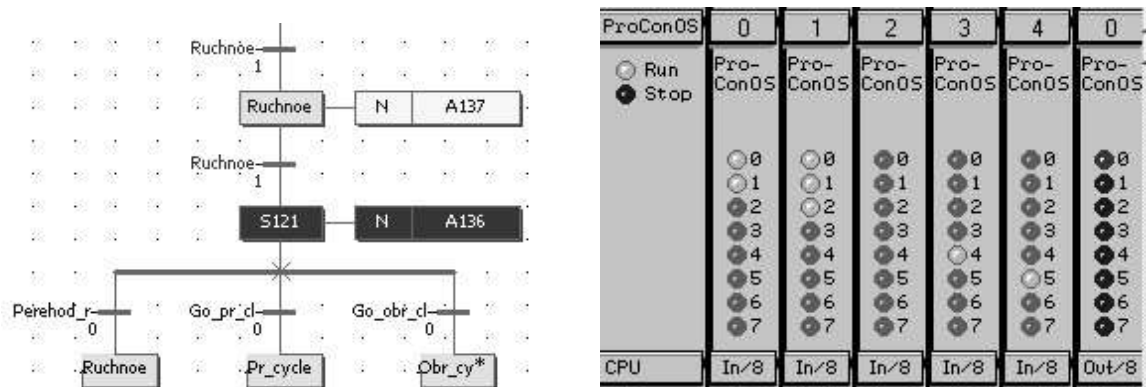


Рис. 4.42 Рух автостели від 3-го до 6-го бункера у ручному режимі

Після закінчення завантаження 6-го бункера і переходу в автоматичний режим, візок почне рух назад до найближчого 4-го незаповненого бункера. Якщо під час заповнення цього бункера з'явився "виклик" – від датчика нижнього рівня 2-го бункера (2-й вхід 3-го модуля), автостела, не чекаючи заповнення 4-го бункера, негайно почне рух до 2-го бункера (рис.4.43). Після заповнення цього бункера і відсутності інших сигналів виклику автостела повернеться у циклічний режим завантаження, тобто повернеться назад до 1-го бункера, якщо він не заповнений, або вперед до 3-го, якщо 1-й заповнено.

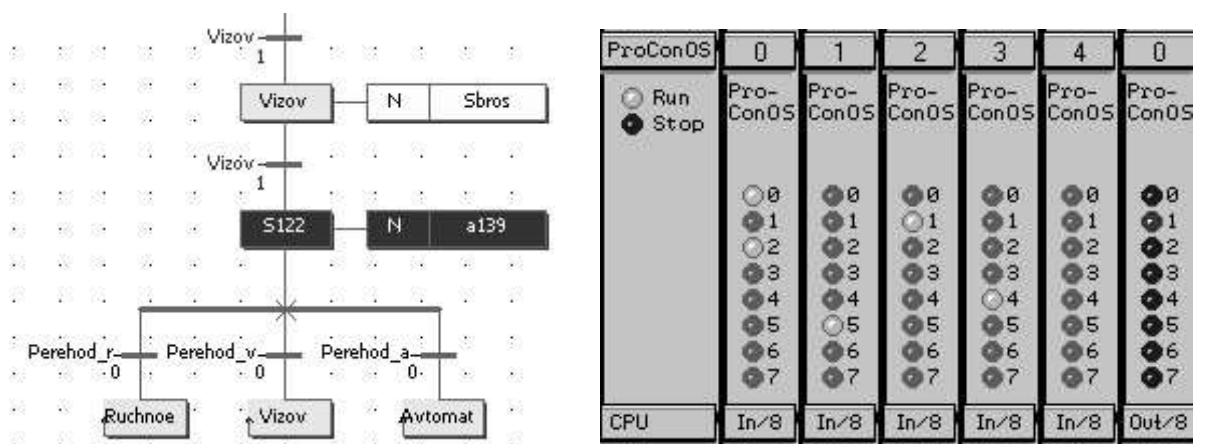


Рис. 4.43 Рух автостели від 4-го до 2-го бункера при появі сигналу "виклику"

ФБ режиму "за викликом" працює подібно ручному з тією різницею, що сигналом до завантаження бункера служить не кнопка, а спрацювання датчика нижнього рівня.

Приклад прикладної програми управління дільницею виробництва агломерату

Щоб уникнути завалу шихтою, пуск у роботу агрегатів дільниці виробництва агломерату здійснюється у зворотньому порядку технологічної лінії. Першим в роботу вмикається барабан-охолоджувач повернення, далі аглодобрарка, конвеєр просипу, агломашина, віброживильник проміжного бункера, барабан-гранулятор і в останню чергу – віброживильник приймального бункера.

Пуск здійснюється в ручному або автоматичному режимах. При цьому, щоб уникнути аварійних ситуацій, в схемах передбачені блокування, що дозволяють вмикати або вимикати механізм залежно від стану контактів з інших схем управління, різних захисних реле, кінцевих вимикачів, реле часу. Так, у схемі барабана-гранулятора передбачена затримка на вмикання барабана через 45с після його зупинки. У схемі агломащини, в автоматичному режимі у разі її зупинки, вимикаються верхній і нижній віброживильники, зупиняється барабан-змішувач. При ремонтно-налагоджувальних роботах агрегатів, в схемах передбачено режим місцевого управління, який дозволяє в ручному режимі здійснювати пуск механізмів незалежно від стану блокувальних контактів. В усіх електричних схемах передбачено "нульовий" захист, що виключає пуск двигуна при подачі напруги після перерви в електропостачанні.

Програма мікропроцесорних контролерів, яка розроблена для керування механізмами дільниці виробництва агломерату, враховує усі особливості і нюанси алгоритму роботи електричних схем управління.

Загальна структура програми розроблена SFC-мовою (рис.4.44).

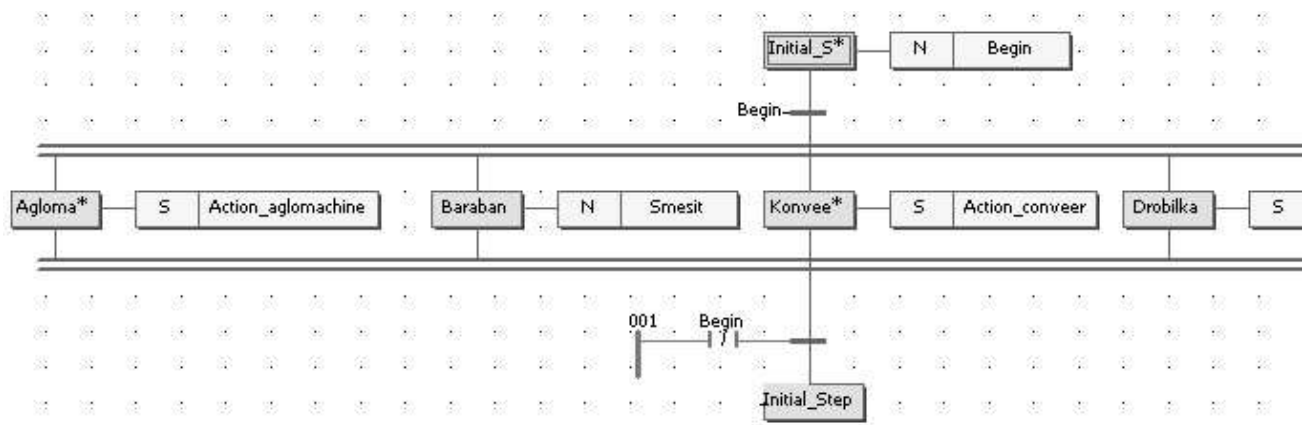


Рис. 4.44 SFC - програма пуску агрегатів

П'ять паралельних дій, містять LD-діаграми роботи кожного з агрегатів.

Агломашина є безперервно рухомою послідовністю колосникових візків (палет), робоча частина яких завантажується шихтою. Привід аглострічки, розташовано у головній частині. Він складається з барабана приводу, редуктора, гальма, електродвигуна, тахогенератора.

Для подачі шихти на аглострічку в технологічному потоці встановлено два віброживильники (верхній віброживильник ВВП, нижній – НВП), апаратура управління якими увімкнена в електричну схему управління приводом аглострічки.

Для управління приводом аглострічки використовуються три режими: ручний, автоматичний і місцевий.

LD-діаграма пуску агломашини працює наступним чином.

Для підготовки агломашини до роботи необхідно у фрагменті програми (рис.4.45), що створена лівою шиною живлення, контактами am_SA1 (ключ-бирка), am_SB1 (кнопка «Пуск»), am_SB2 (кнопка «Стоп»), реле am_EPU (готовність ЕПУ), vvr_2A, vvr_3A (блок-контакти автоматів ВВП і НВП), vvr_2KA, vvr_3KA (реле струму ВВП і НВП), am_1KV, am_2KV (кінцеві вимикачі сходу палет), контактами зі схем вмикання експаустерів, засувки газу, подачі води в барабан змішувача, мастила на ролики візків агломашини, аглодробарки та правою шиною живлення, внутрішню змінну am_RN перевести в логічний стан TRUE.

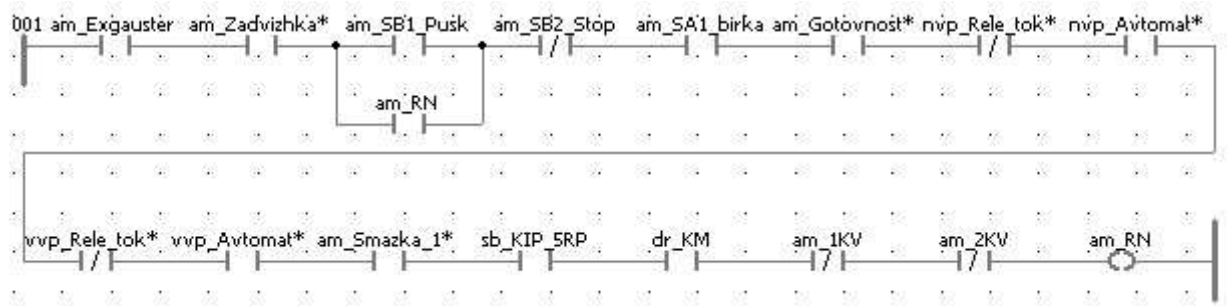


Рис. 4.45 LD – діаграма підготовки агломашини до пуску

Контакт am_RN замикає кола вмикання агломашини, ВВП і НВП. Агломератчик перемиканням ключа 2КК вибирає режим: "ручний" або "автоматичний".

У ручному режимі агломашина, НВП і ВВП вмикаються за допомогою тумблерів.

У автоматичному режимі пуск агломашини здійснюється фрагментом програми (рис.4.46): ліва шина живлення, контакти am_avt_2КК, sb_RV, котушок am_1RL, am_2RL (контактори агломашини) та права шина живлення.

НВП вмикається за фрагментом: ліва шина живлення; контакти am_avt_2КК, am_1RL, am_2RL; nvp_AVN (аварійний вимикач), котушка am_RVN (контактор НВП) і права шина живлення.

ВВП вмикається за фрагментом: ліва шина живлення, контакти am_avt_2КК, am_1RL, am_2RL, sb_KM, am_RVN, ob_KM, vvp_AVV (аварійний вимикач), котушка am_RVV (контактор ВВП) і права шина живлення.

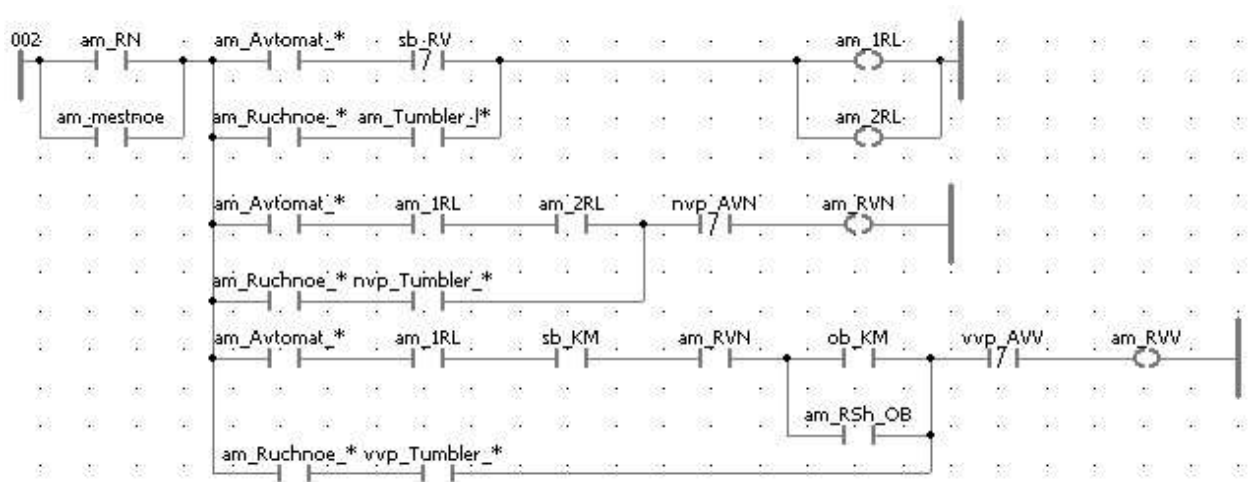


Рис. 4.46 LD-діаграма вмикання агломащини, НВП і ВВП

В автоматичному режимі, при розриві кола за будь-яким з контактів, окрім кнопки "Пуск", змінні am_1RL, am_2RL скидаються в логічний стан FALSE, зникають вихідні сигнали з модуля дискретного виводу і, відповідно, зникає напруга на обмотках силових контакторів, які вимикають від електромережі привід аглострічки. Щоб не було завалів шихти, автоматично вимикаються верхній і нижній віброживильники, зупиняється барабан-змішувач.

При місцевому управлінні ключом SA3 шунтується контакт am_RN. Таким чином, при ремонтно-налагоджувальних роботах є можливість в ручному режимі здійснювати пуск агломащини, НВП і ВВП незалежно від стану контакта am_RN.

На підставі кількості зовнішніх входних і вихідних сигналів, що використовуються у програмі, розраховано апаратний склад системи автоматизації (кількість контролерів, модулів дискретного вводу-виводу, допоміжних пристроїв), в який увійшло:

- контролери ADAM-5510KW: по одному для кожної агломащині і автостели;
- універсальні модулі дискретного вводу-виводу ADAM-5050: для контролера автостели – 2 модулі, для контролера агломащини – 4 модулі;
- для подачі напруги 220В на обмотки котушок силових контакторів: по

одній панелі релейної комутації Fastwel TBR8 для контролера автостели і агломашини;

- для підключення джерел сигналів з об'єкта до стійки автоматизації: три 12-ти клемних з'єднувача з гвинтовою фіксацією WAGO_261-112 для контролера автостели і 6 таких самих з'єднувачів для контролера агломашини;

- для забезпечення нестабілізованою напругою 24В постійного струму і безперебійним живленням під час аварійного вимикання: відповідно по одному блоку живлення PWR-242 і блоку Back-UPS Pro BP420SI на кожний контролер [95].