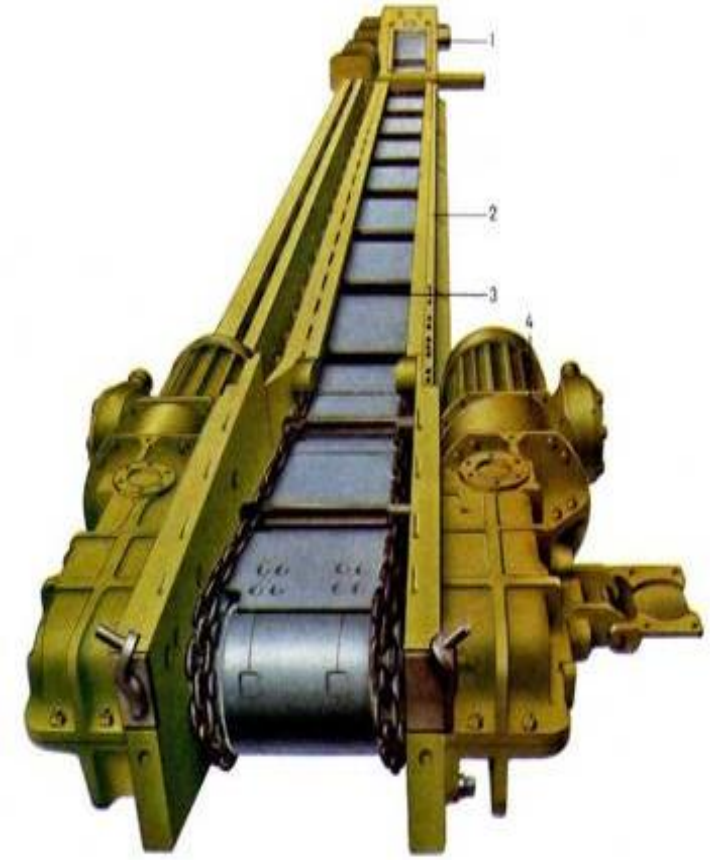
# Автоматизована система керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху

Розробив: ст. гр. ЕПА-16сп
Осадчий С. В.

Керівник к.т.н. доц.
Бабій С. М.

## Постановка задачі проектування

Метою проекту є автоматизована система керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху, а також розрахунок електропривода скребкового транспортера




Зовнішній вигляд скребкового транспортера

**Для того щоб досягнути поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:**

1) дати загальну характеристику лінії відвантаження відходів деревообробного цеху;

2) розробити систему керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху, а саме розрахувати електропривод скребкового транспортера, розробити САЕП скребкового транспортера, здійснити моделювання САЕП;

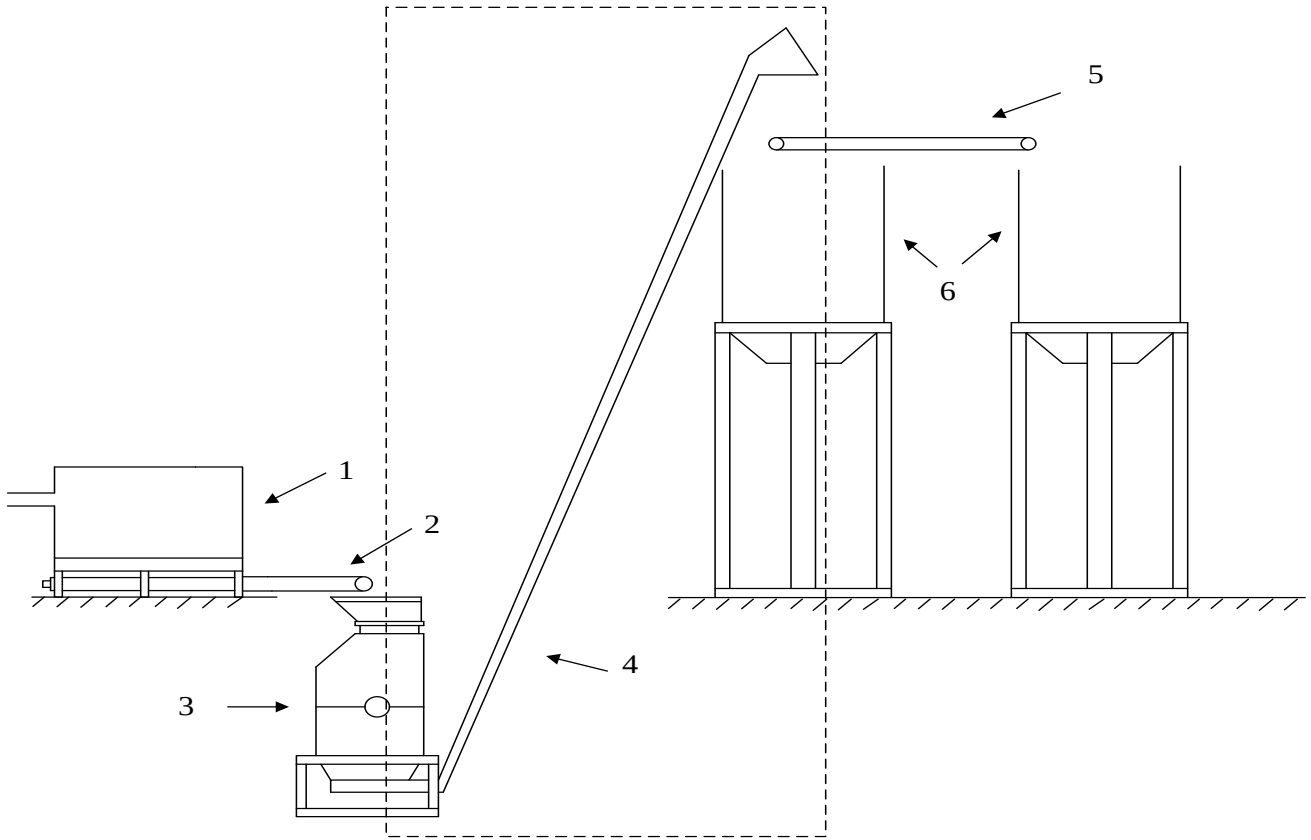
3) здійснити вибір елементної бази та розробити HMI-інтерфейс автоматизованої системи лінії відвантаження відходів деревообробного цеху;

4) вибрати елементну базу та розробити мікроконтролерну програму керування автоматизованої системи лінії відвантаження відходів деревообробного цеху;

5) здійнити економічні розрахунки даної системи;

6) розробити умови безпечної експлуатації та заходи з цивільної оборони;

7) зробити узагальнені висновки.




1 Бункер з відходами

2 Стрічковий транспортер

3 Дробарка

4 Похилий скребковий транспортер

5 Реверсивний стрічковий транспортер

6 Бункери

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 08-16.ДП.004.00.000 А1 | |
| Зм. | Арк. | № докумен. | Підпис | Дата | Автоматизована система керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху. Структурна схема технологічного процесу транспортування відходів деревообробного цеху | Літ. / Маса / Масштаб |
| Розробив: | | Осадчий С. В. | | | | |
| Перевірив | | Бабій С. М. | | | | Аркуш 1 / Аркушів 1 |
| Т. контр. | | | | | | |
| Норм.кон. | | Бабій С. М. | | | | гр. ЕПА-16сп |
| Затверд. | | Кутін В.М. | | | | |

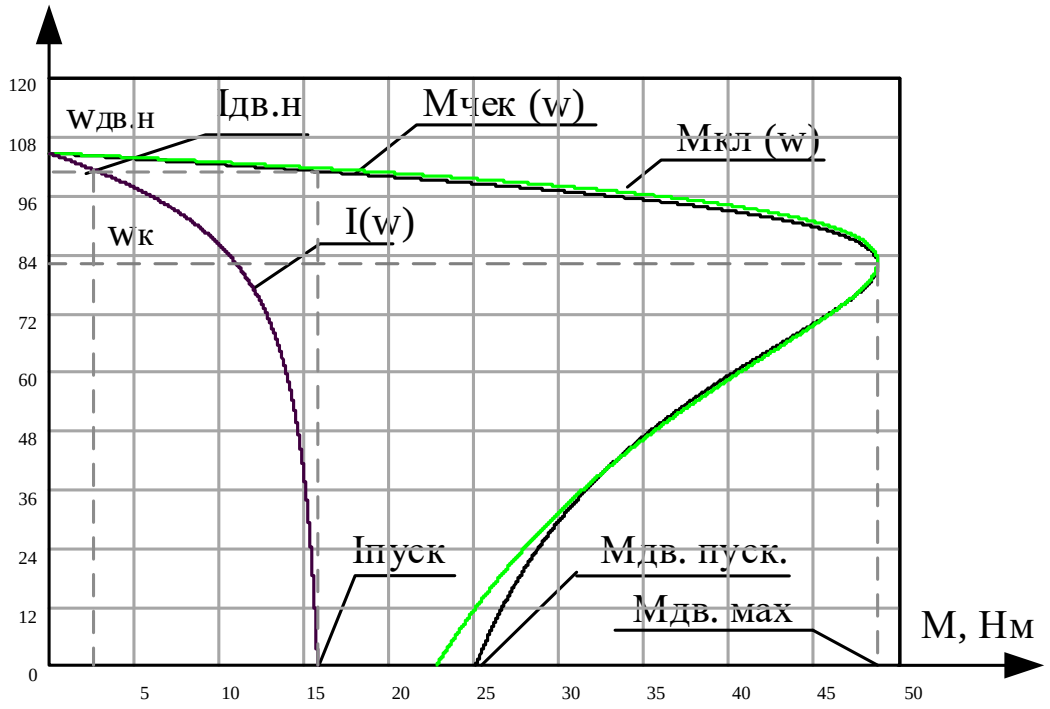
Підпис і дата | Інв. № дубл. | Зам. інв. № | Підпис і дата | Інв. № оригін.

# Техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода

| Показники | Системи електричного привода | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ШИП-ДПС | ТП-Д | РКС-АД | ПЧ-АД |
| Вартість двигуна Д, грн | 16000 | 16000 | 8000 | 8000 |
| Вартість системи керування СК, грн | 14000 | 18000 | 18000 | 20000 |
| Капітальні вкладення К, грн | 30000 | 34000 | 26000 | 28000 |
| Річні капітальні витрати $К_{річні}$, грн | 5100 | 5780 | 4420 | 4760 |
| Амортизаційні відрахування $С_а$ | 3000 | 3400 | 2600 | 2800 |
| Відрахування на ремонт $С_р$, грн/рік | 600 | 680 | 520 | 560 |
| Додаткові відрахування $С_д$, грн/рік | 14275 | 10221 | 9028 | 8281 |
| Відрахування на обслуговування $С_о$, грн/рік | 1721 | 725 | 621 | 582 |
| Загальні відрахування С, грн/рік | 16485 | 15951 | 14325 | 12131 |
| Приведені витрати З, грн/рік | 31151 | 23541 | 20852 | 20745 |

# Технічні характеристики приводного двигуна

| Тип двигуна | 4A100L6 |
|---|---|
| Номінальна потужність $P_{дв.н}$, кВт | 2,2 |
| Номінальна кутова швидкість $n_{дв.н}$, об/хв | 949 |
| Номінальний коефіцієнт потужності cosφ | 0,73 |
| Номінальний коефіцієнт корисної дії $\eta_{дв.н}$, % | 81 |
| Кратність критичного моменту приводного двигуна $\lambda_к$ | 2,2 |
| Кратність пускового моменту приводного двигуна $\lambda_п$ | 2,0 |
| Пусковий струм $I_{пуск}$, А | 22,5 |
| Момент інерції $J_р$, кг·м$^2$ | 0,013 |
| Номінальний струм обмотки статора $I_{дв.н}$, А | 5,64 |
| Струм холостого ходу $I_{хх}$, А | 3,8 |
| Активний опір обмотки статора $R_1$, Ом | 3,51 |
| Індуктивний опір розсіювання обмотки статора $X_1$, Ом | 4,29 |
| Приведений активний опір обмотки ротора $R'_2$, Ом | 2,6 |
| Приведений індуктивний опір розсіювання обмотки $X'_2$, Ом | 8,2 |




Природні механічні характеристики АД з КЗ ротором побудовані окремо за формулами Клоса (1) та Чекунова (2)

08-16.ДП.004.00.000 Е2

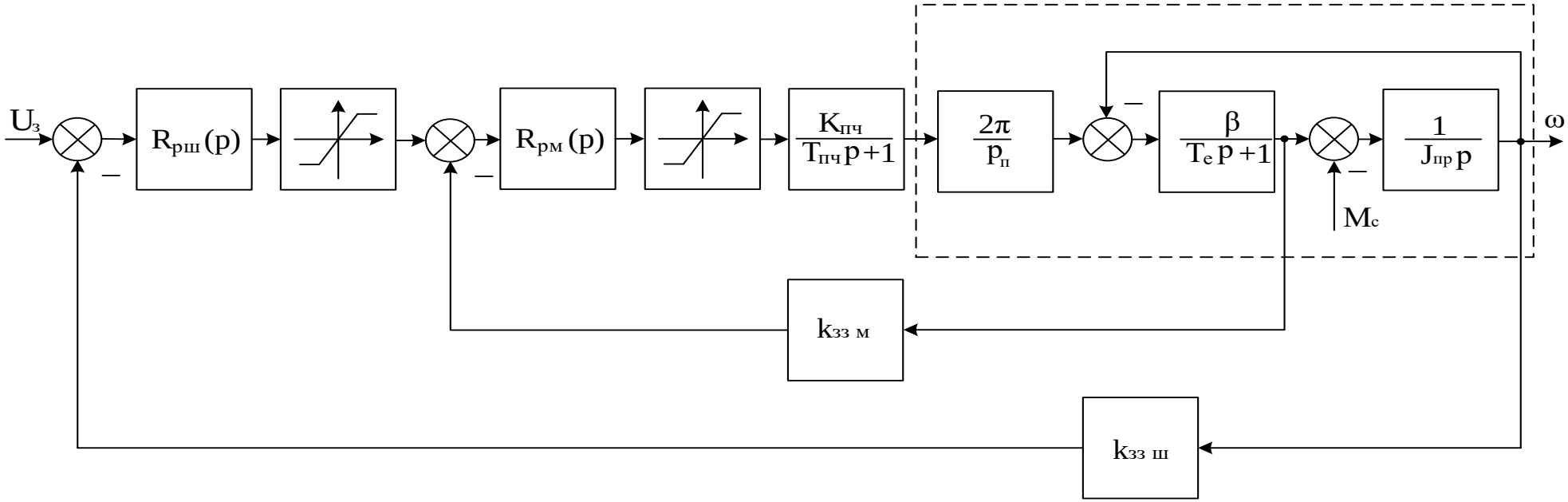



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 08-16.ДП.004.00.000 Е2 |
| Зм. | Арк. | № докумен. | Підпис | Дата | Автоматизована система керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху. Схема електрична функціональна САЕП скребкового транспортера |
| Розробив: | | Осадчий С. В. | | | |
| Перевірив | | Бабій С. М. | | | |
| Т. контр. | | | | | |
| Норм.кон. | | Бабій С. М. | | | |
| Затверд. | | Кутін В.М. | | | |

| Літ. | Маса | Масштаб |
|---|---|---|
| | | |
| Аркуш 1 | Аркушів 1 | |

гр. ЕПА-16сп

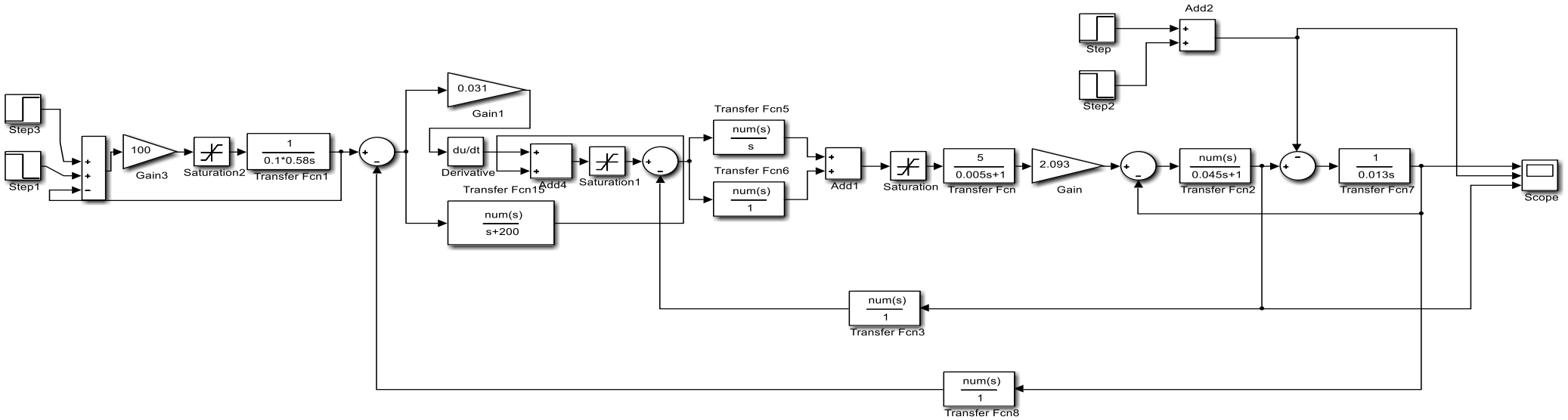
| Інв. № орит. | Підпис і дата | Зам. інв. № | Інв. № дубл. | Підпис і дата |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |



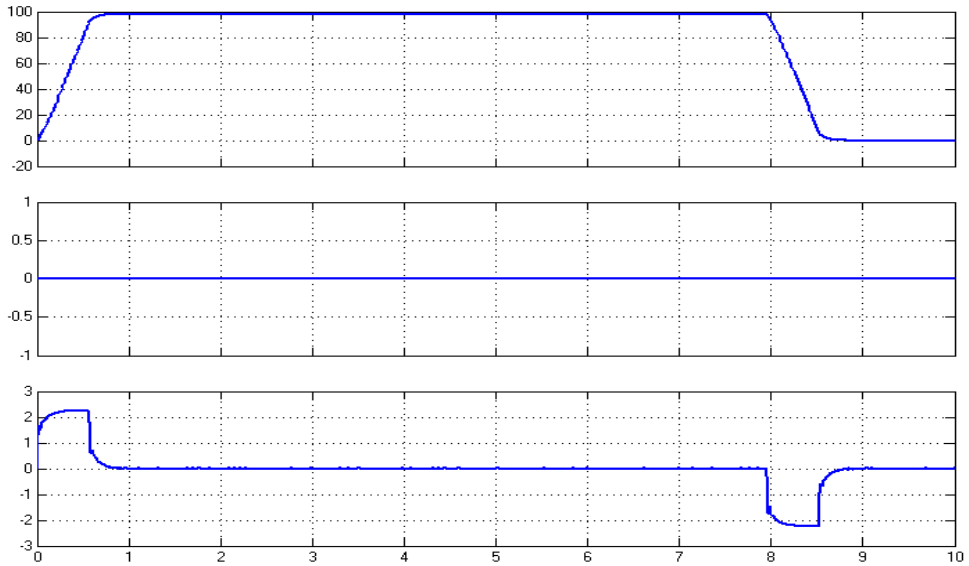

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 08-16.ДП.004.00.000 Е1 | |
| Зм. | Арк. | № докумен. | Підпис | Дата | Автоматизована система керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху. Схема електрична структурна САЕП скребкового транспортера | Літ. / Маса / Масштаб |
| Розробив: | | Осадчий С. В. | | | | |
| Перевірив | | Бабій С. М. | | | | Аркуш 1 / Аркушів 1 |
| Т. контр. | | | | | | |
| Норм.кон. | | Бабій С. М. | | | | гр. ЕПА-16сп |
| Затверд. | | Кутін В.М. | | | | |

| Інв. № ориг. | Підпис і дата | Зам. інв. № | Інв. № дубл. | Підпис і дата |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

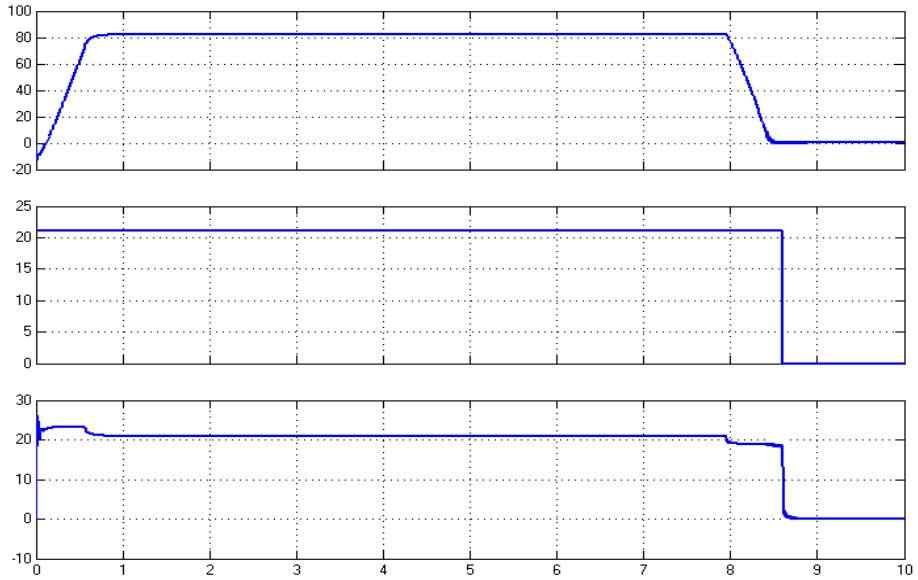
# Моделювання перехідних процесів




Модель САЕП типу ПЧ-АД в Simulink



Характеристики САЕП на холостому ходу



Характеристики САЕП при номінальному завантаженні

# Вибір засобів HMI-інтерфейсу

Панель оператора оператора SIMATIC OP170B

Конструкція:

Металопластиковий корпус з монтажною глибиною 45мм.

Фронтальна панель розмірами 240x252мм, монтажний отвір 230x240x45мм.

Ступінь захисту фронтальній панелі IP 65, решти корпусу ñ IP 20.

5.7 STN CCFL (Cold Cathode Fluorescence Lamps) дисплей з внутрішньою підсвіткою. напрацювання на відмова 50000 годин, що дозволяє використовувати панель, що не відключаючи протягом 6 років.

Дозвіл екрану 320x240 пікселів, 4 градації яскравості блакитного кольору.

35 системних клавіш, 24 програмовані клавіші з них 18 з вбудованими світлодіодами.

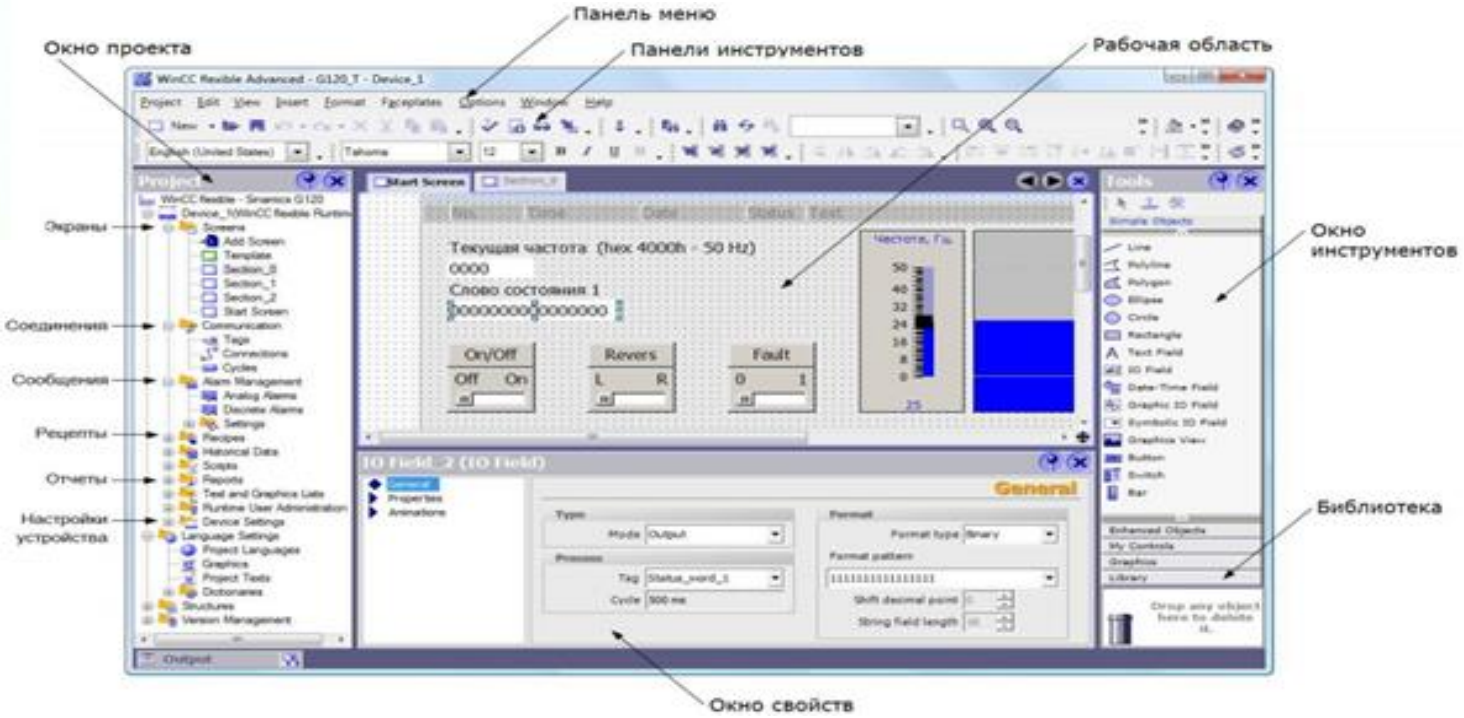
Цифрова і буквено-цифрова клавіатура.

32-розрядний мікропроцесор з RISC архітектурою, 66 МГц.

В будовані інтерфейси RS 422 / RS 485 (MPI, PROFIBUS-DP до 12 Мбіт / с), RS 232 для зв'язку з процесом і RS 232 для підключення принтера.

Термінали для підключення напруги живлення = 24В.

Роз'єм для установки Flash карти компактного виконання.




Робоча область програми WinCC Flexible

08-16.ДП.004.00.000 Е1



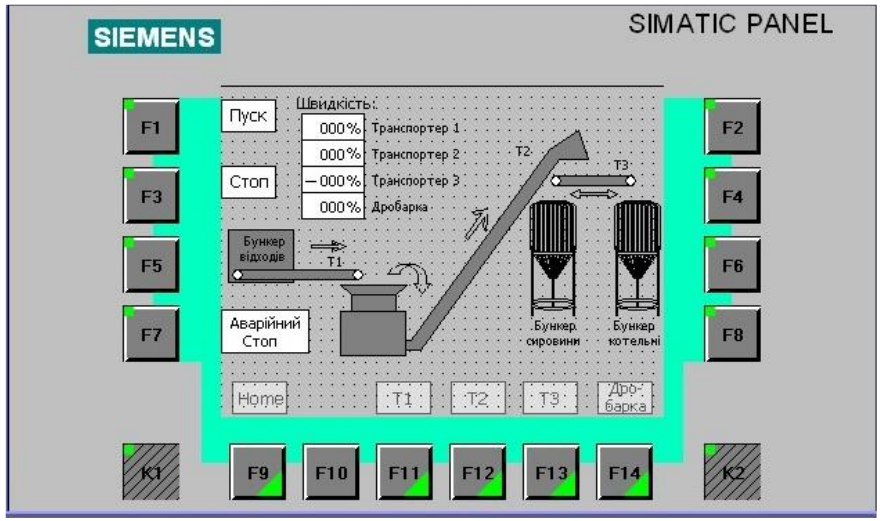

Підпис і дата | Інв. № дубл. | Зам. інв. № | Підпис і дата | Інв. № ориг.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 08-16.ДП.004.00.000 Е1 |
| Зм. | Арк. | № докумен. | Підпис | Дата | Автоматизована система керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху. Схема електрична структурна мережі для обміну даними |
| Розробив: | | Осадчий С. В. | | | |
| Перевірив | | Бабій С. М. | | | |
| Т. контр. | | | | | |
| Норм.кон. | | Бабій С. М. | | | |
| Затверд. | | Кутін В.М. | | | |

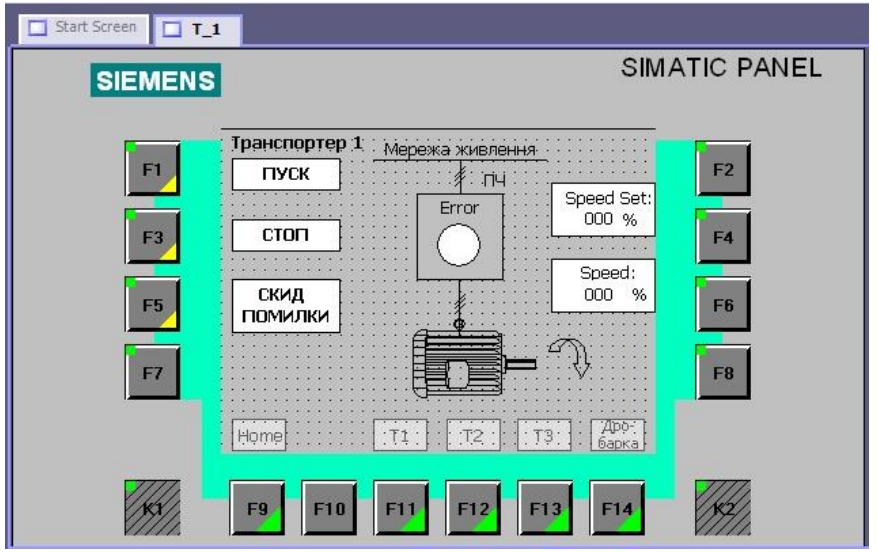
| Літ. | Маса | Масштаб |
|---|---|---|
| | | |
| Аркуш 1 | Аркушів 1 | |

гр. ЕПА-16сп

# HMI-інтерфейс



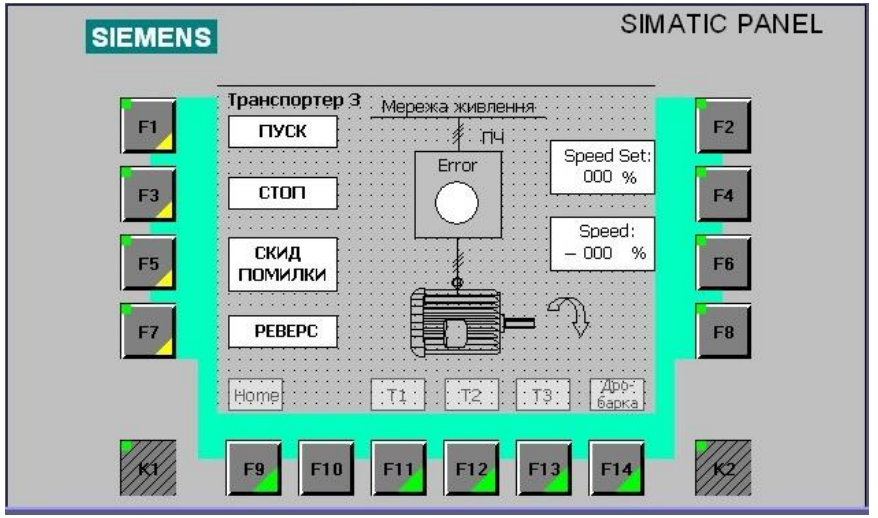

Screen «Загальний вигляд лінії транспортування відходів»




Screen «Керування транспортером T1»

| Name | Connection | Data type | Address | Array elements | Acquisition cycle |
|---|---|---|---|---|---|
| GVL_cmd_PCH | Connection_1 | Int | DB 2 DBW 0 | 1 | 1 s |
| GVL_Status_Dr | Connection_1 | Word | DB 2 DBW 10 | 1 | 1 s |
| GVL_Speed_T1 | Connection_1 | Int | DB 2 DBW 12 | 1 | 100 ms |
| GVL_Speed_T2 | Connection_1 | Int | DB 2 DBW 14 | 1 | 1 s |
| GVL_Speed_T3 | Connection_1 | Int | DB 2 DBW 16 | 1 | 1 s |
| GVL_Speed_Dr | Connection_1 | Int | DB 2 DBW 18 | 1 | 1 s |
| GVL_id_PCH | Connection_1 | Int | DB 2 DBW 2 | 1 | 1 s |
| GVL_Set_Point_T1 | Connection_1 | Int | DB 2 DBW 20 | 1 | 100 ms |
| GVL_Set_Point_T2 | Connection_1 | Int | DB 2 DBW 22 | 1 | 1 s |
| GVL_Set_Point_T3 | Connection_1 | Int | DB 2 DBW 24 | 1 | 1 s |
| GVL_Set_Point_Dr | Connection_1 | Int | DB 2 DBW 26 | 1 | 1 s |
| GVL_Status_T1 | Connection_1 | Word | DB 2 DBW 4 | 1 | 1 s |
| GVL_Status_T2 | Connection_1 | Word | DB 2 DBW 6 | 1 | 1 s |
| GVL_Status_T3 | Connection_1 | Word | DB 2 DBW 8 | 1 | 1 s |
| PCH_T1_Indication | Connection_1 | Bool | Q 124.0 | 1 | 1 s |
| PCH_T2_Indication | Connection_1 | Bool | Q 124.1 | 1 | 1 s |
| PCH_T3_Indication | Connection_1 | Bool | Q 124.2 | 1 | 1 s |
| PCH_Dr_Indication | Connection_1 | Bool | Q 124.3 | 1 | 1 s |
| PCH_T3_Dir | Connection_1 | Bool | Q 125.2 | 1 | 1 s |

Таблиця тегів для панелі OP170B



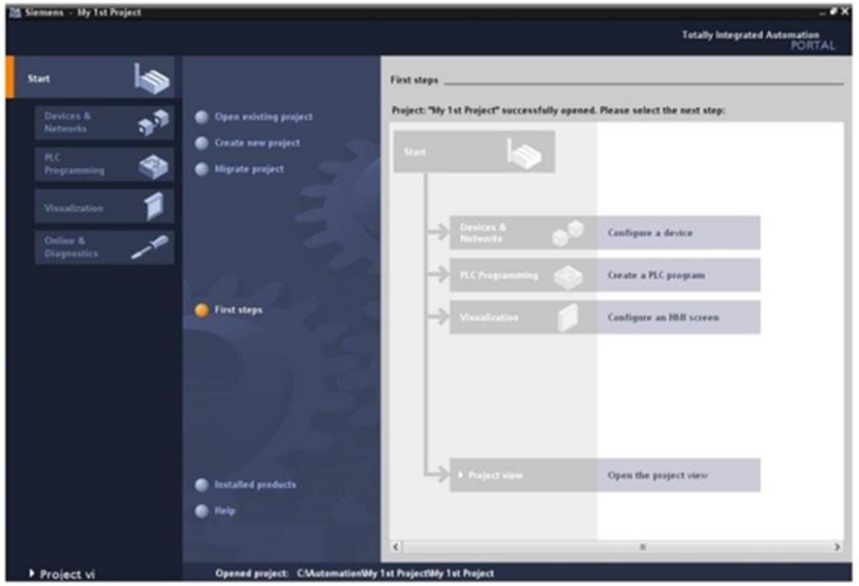

Screen «Керування транспортером T3»

# Вибір засобів автоматизації

Зовнішній вигляд ПЛК S7-314C 2DP

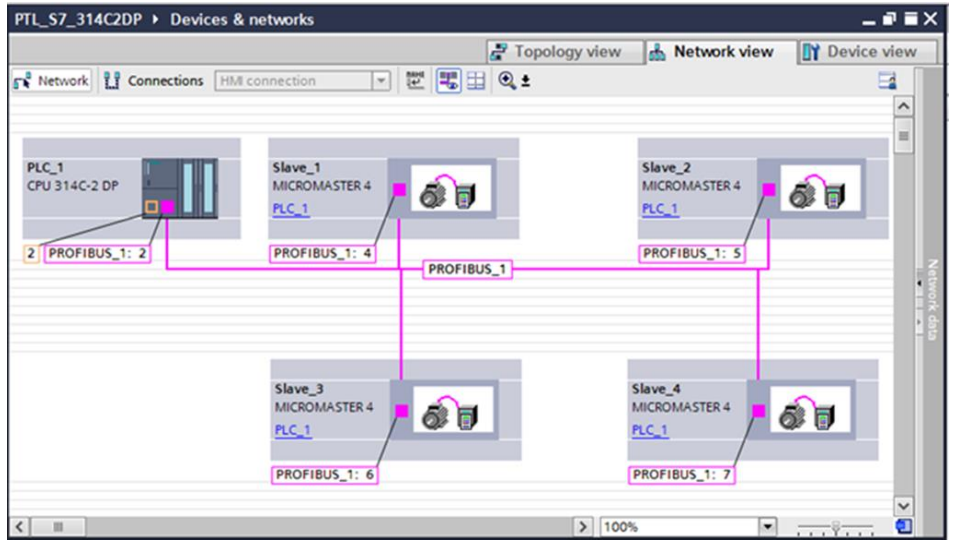
| Характеристика | Дані |
|---|---|
| Номінальна напруга живлення: | 24 В |
| Вхідна напруга допустиме значення, нижня межа | 20.4 В |
| Вхідна напруга допустиме значення, верхня межа | 28.8 В |
| Пусковий струм | 11 А |
| Номінальний струм | 150 мА |
| Струм при холостому ході | 1,000 мА |
| Споживана потужність | 14 Вт |
| Пам'ять вбудована | 96 кБайт |
| S7-лічильники, кількість | 511 |
| Обсяг локальних даних | 510 Байт |
| Вхідний струм | 8 мА |
| Кількість дискретних виходів | 16 |
| Захист від короткого замикання на виході | електронна |
| Частота комутації | 100Гц |
| Аналогові виходи | 2 |
| Кількість лічильників | 4 |
| Частота перемикання імпульсних виходів при активному навантаженні | 2.5 кГц |
| Функції дискретного виходу | 8 |
| Функції дискретного входу | 16 |

Зовнішній вигляд Micromaster 440

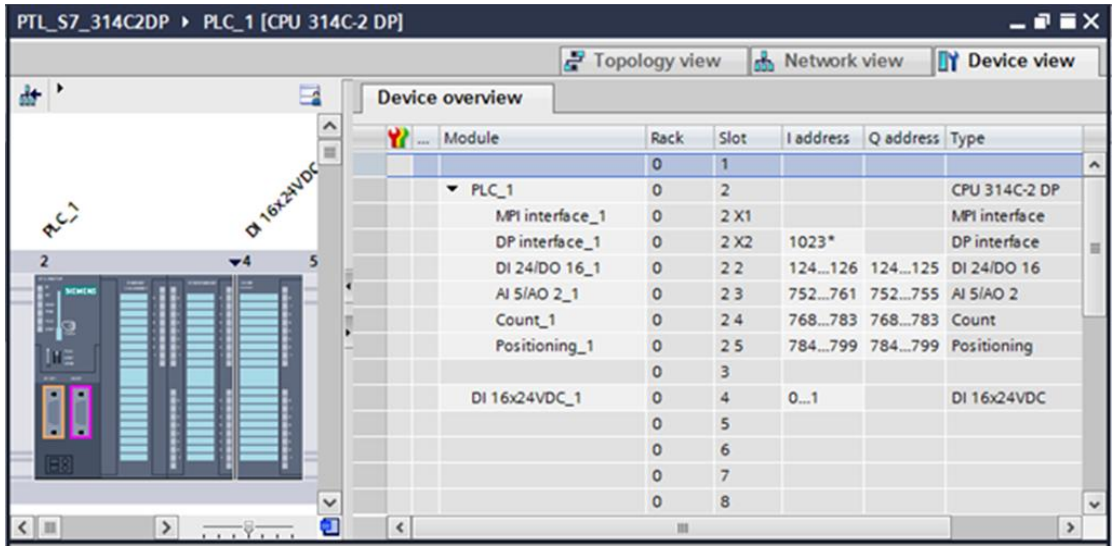



Вікно ППП TIA Portal

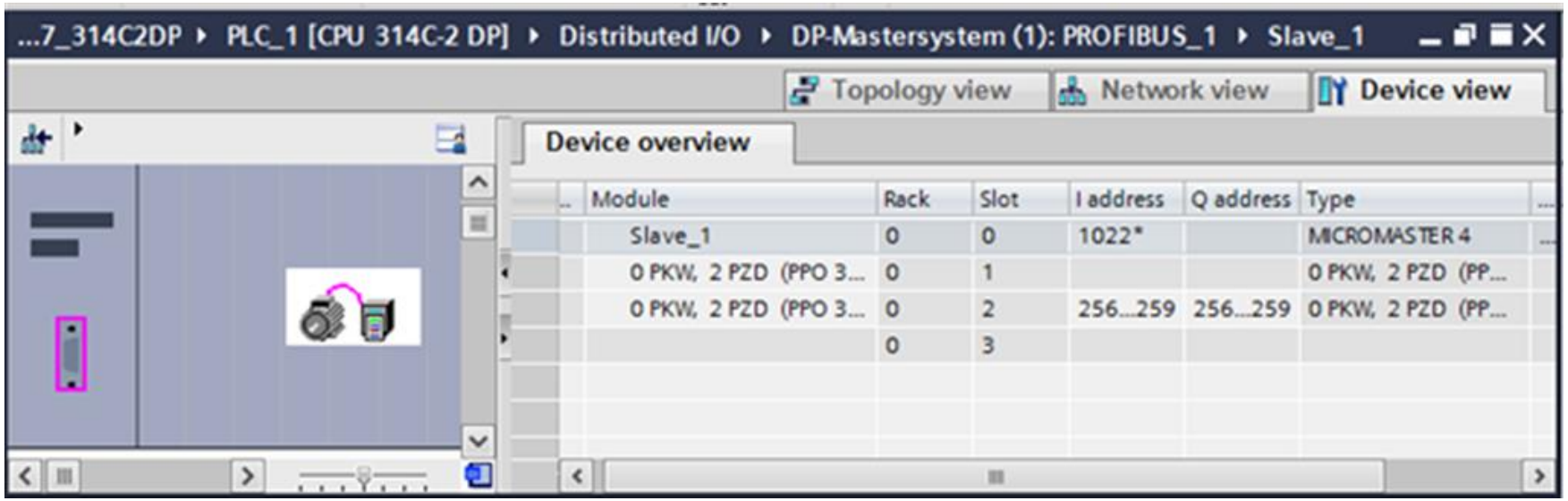
# Конфігурація обладнання




Конфігурація мережі Profibus в TIA Portal

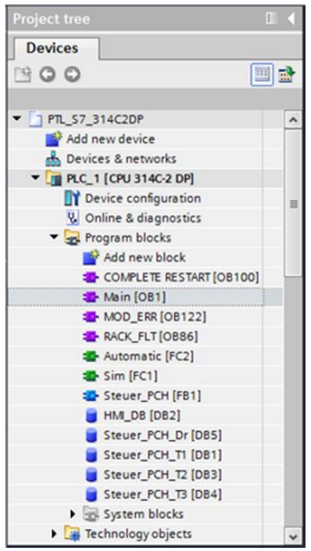



Адресація пам’яті ПЛК в TIA Portal

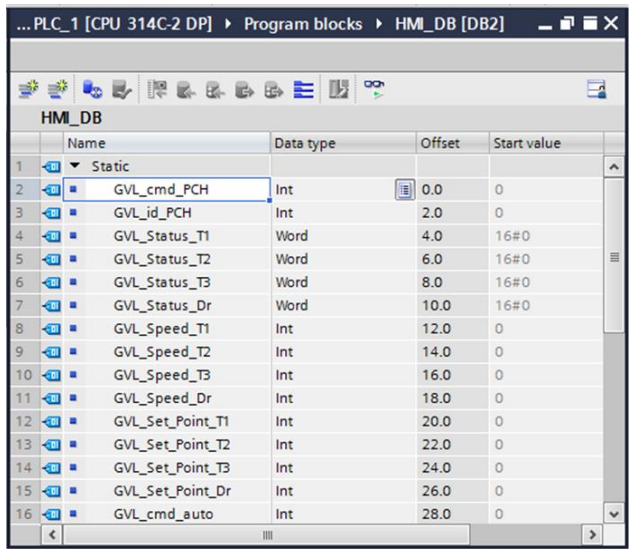



Налаштування перетворювача частоти

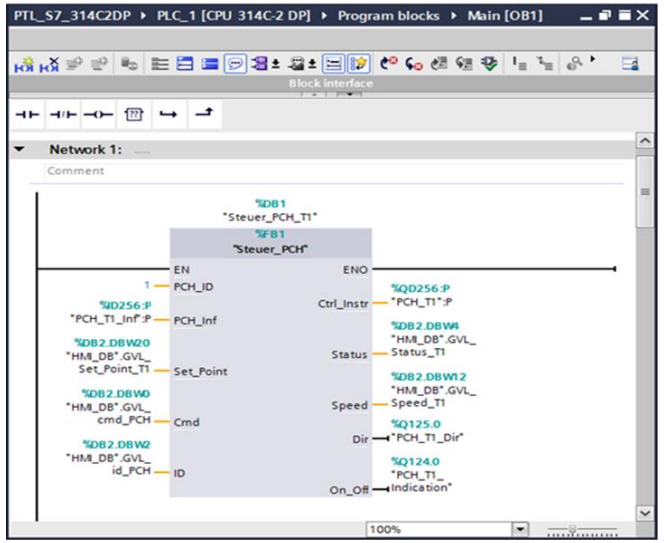
# Програма керування



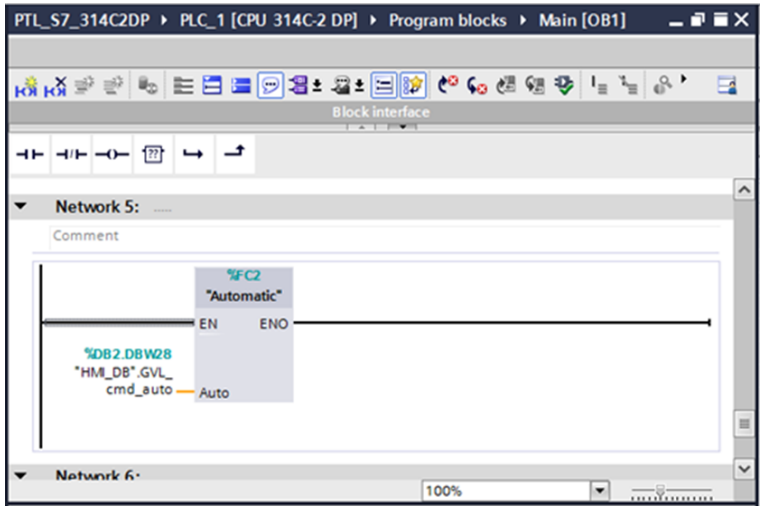

Структура програмного блоку




Блок глобальних даних HMI_DB [DB2]




Підпрограма для керування роботою ПЧ, блок Steuer_PCH [FB1]




Підпрограма для автоматичного керування лінії

SIEMENS
SIMATIC PANEL
Пуск
Стоп
Аварийный Стоп
Home
T1
T2
T3
HELP
ESC
ACK
ENTER
SHIFT
CTRL
ALT
TAB
DEL
END

Дякую за увагу