

Модернізація автоматизованої системи керування лінією відвантаження відходів деревообробного цеху

Розробив: ст. гр. ЕТЗ-17м
Осадчий С. В.

Керівник к.т.н. доц.
Паянок О. А.

Мета, задачі та об'єкт дослідження

Актуальність роботи. Щоб досягти максимум безвідходності виробництва, потрібно керуватися такими принципами як створювати максимально замкнуті системи, раціонально використовувати сировину також мінімального негативного впливу на довкілля.

Об'єктом дослідження є питання модернізації автоматизованої системи керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху. В подальшому ці відходи використовуються для забезпечення власних потреб котельні підприємства, а надлишок – переробляється у пелети.

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Модернізація автоматизації системи керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху», а також розрахунок електропривода скребкового транспортера.

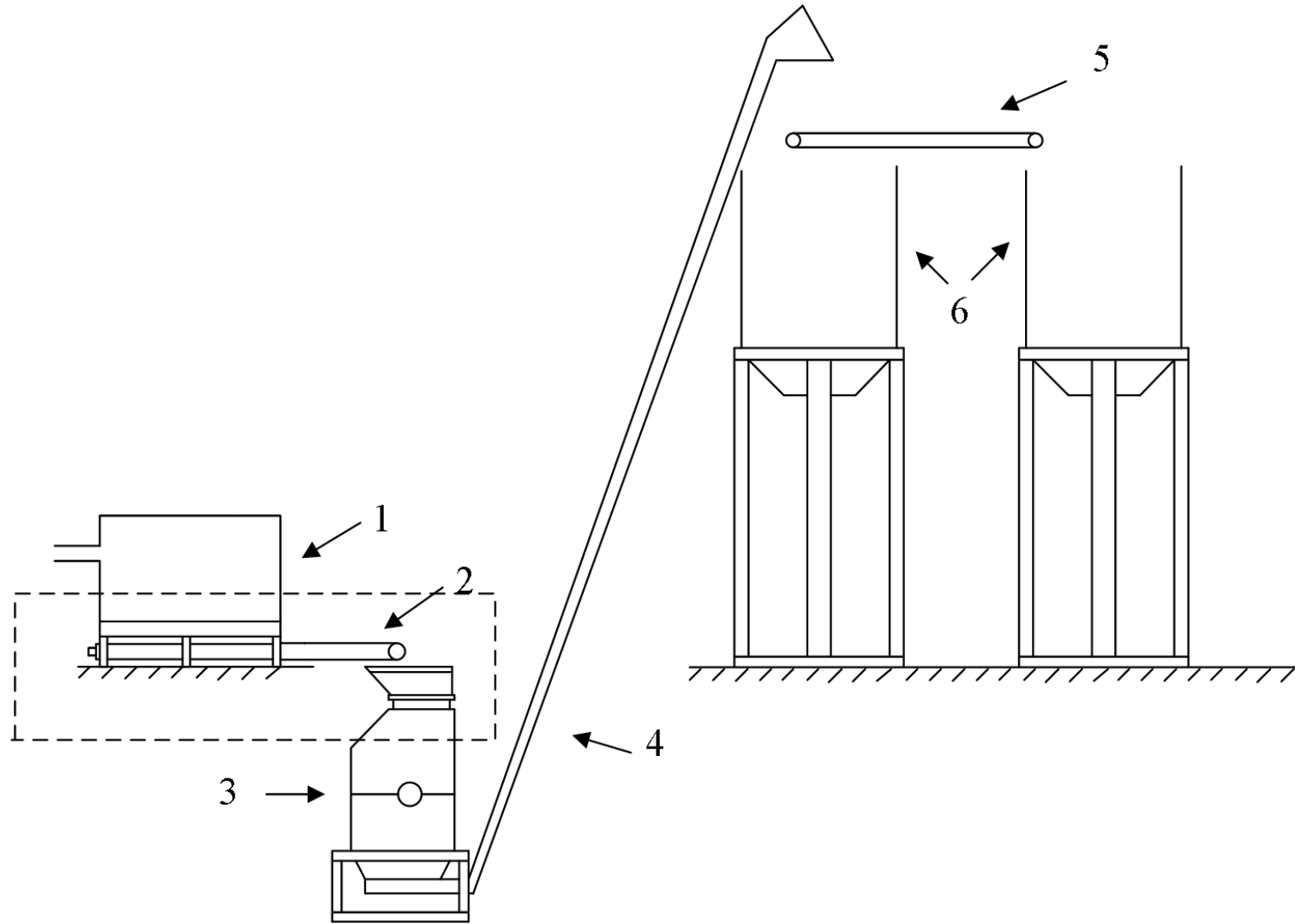
Предметом дослідження є автоматизація системи керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху.

Метою роботи є модернізація автоматизації системи керування лінії відвантаження відходів деревообробного цеху, а також розрахунок електропривода 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 НМІ-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) здійснити економічні розрахунки даної системи;
- 6) розробити умови безпечної експлуатації та заходи з цивільної оборони;
- 7) зробити узагальнені висновки.

Структурна схема технологічного процесу транспортування відходів деревообробного цеху



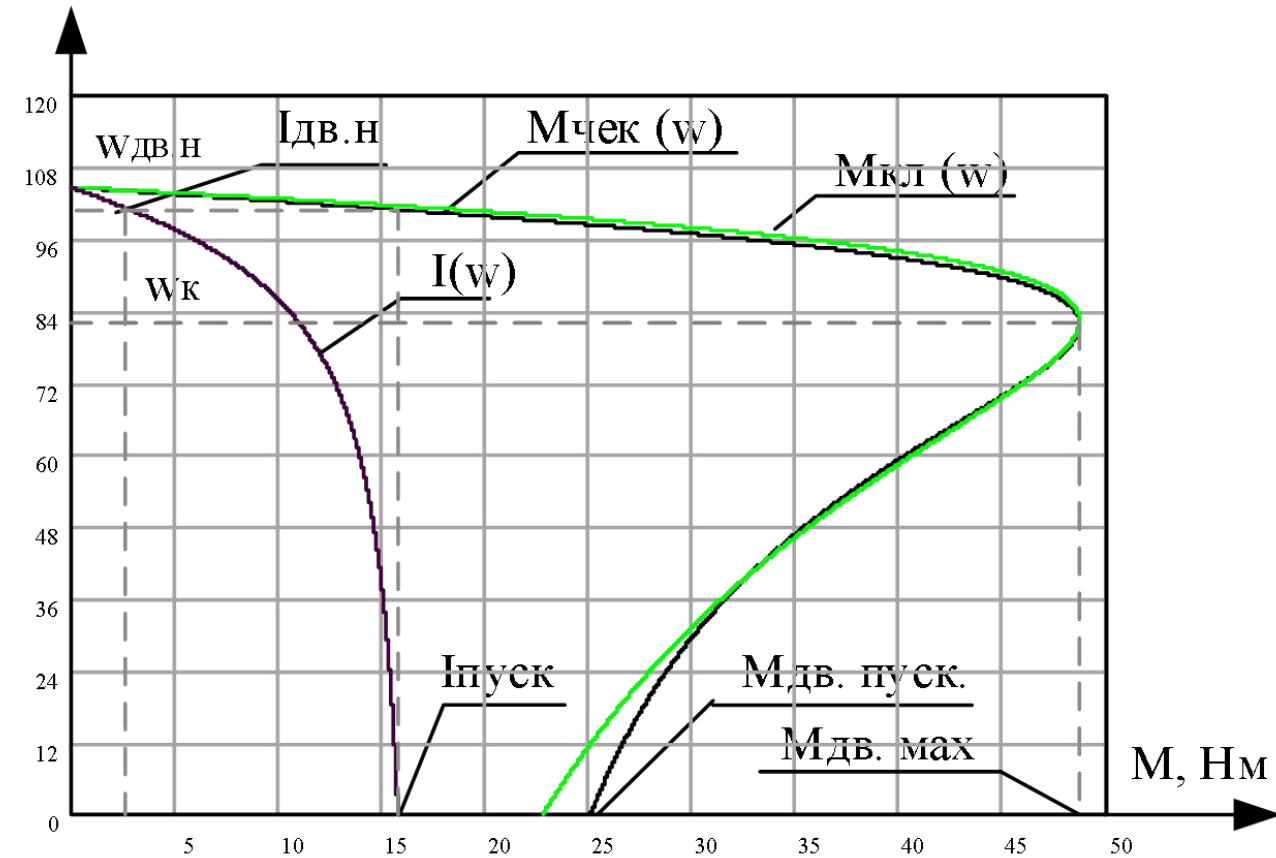
- 1 Бункер з відходами
- 2 Стрічковий транспортер
- 3 Дробарка
- 4 Похилий скребковий транспортер
- 5 Реверсивний стрічковий транспортер
- 6 Бункери

Техніко-економічне обґрунтування вибору системи електроприводу

Показники	Системи електричного привода			
	ШИП- ДПС	ТП-Д	РКС-АД	ПЧ-АД
Вартість двигуна D , грн	16000	16000	8200	8200
Вартість системи керування СК, грн	14000	18000	18000	21000
Капітальні вкладення K , грн	30000	34000	26000	29500
Річні капітальні витрати $K_{\text{річні}}$, грн	5100	5780	4420	5015
Амортизаційні відрахування C_a	3000	3400	2600	2950
Відрахування на ремонт C_p , грн/рік	600	680	520	590
Додаткові відрахування C_d , грн/рік	14275	10221	9028	9338,4
Відрахування на обслуговування C_o , грн/рік	1721	725	621	658,92
Загальні відрахування C , грн/рік	15969	14986	14267	13837,32
Приведені витрати Z , грн/рік	31156	24012	21020	18852,32

Технічні характеристики приводного двигуна

Тип двигуна	4A100L6
Номинальна потужність $P_{дв.н}$, кВт	2,2
Номинальна кутова швидкість $n_{дв.н}$, об/хв	949
Номинальний коефіцієнт потужності $\cos\phi$	0,73
Номинальний коефіцієнт корисної дії $\eta_{дв.н}$, %	81
Кратність критичного моменту приводного двигуна λ_k	2,2
Кратність пускового моменту приводного двигуна $\lambda_{п}$	2,0
Пусковий струм $I_{пуск}$, А	22,5
Момент інерції J_p , кг·м ²	0,013
Номинальний 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)

Схема електрична функціональна САЕП стрічкового транспортера

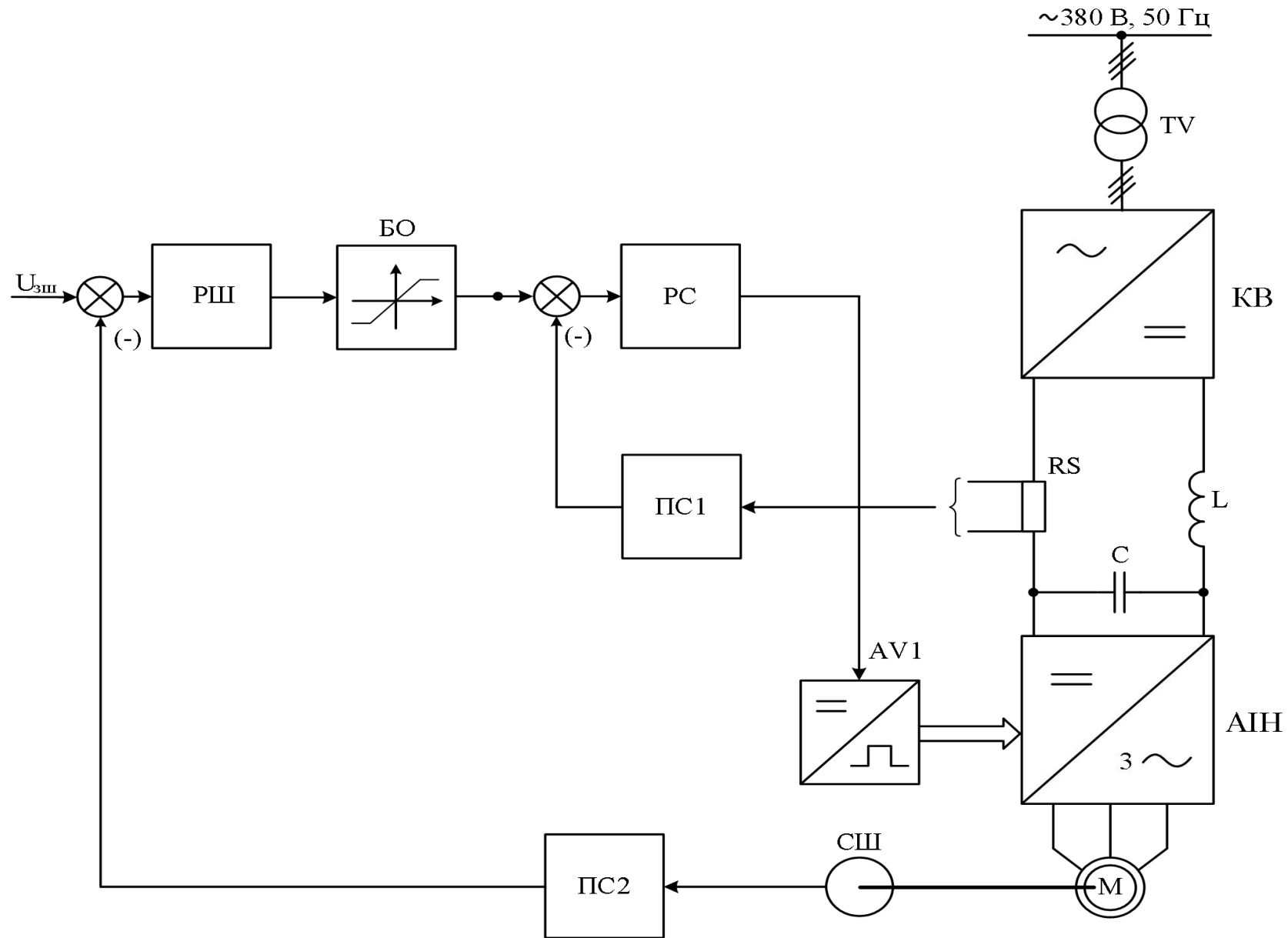
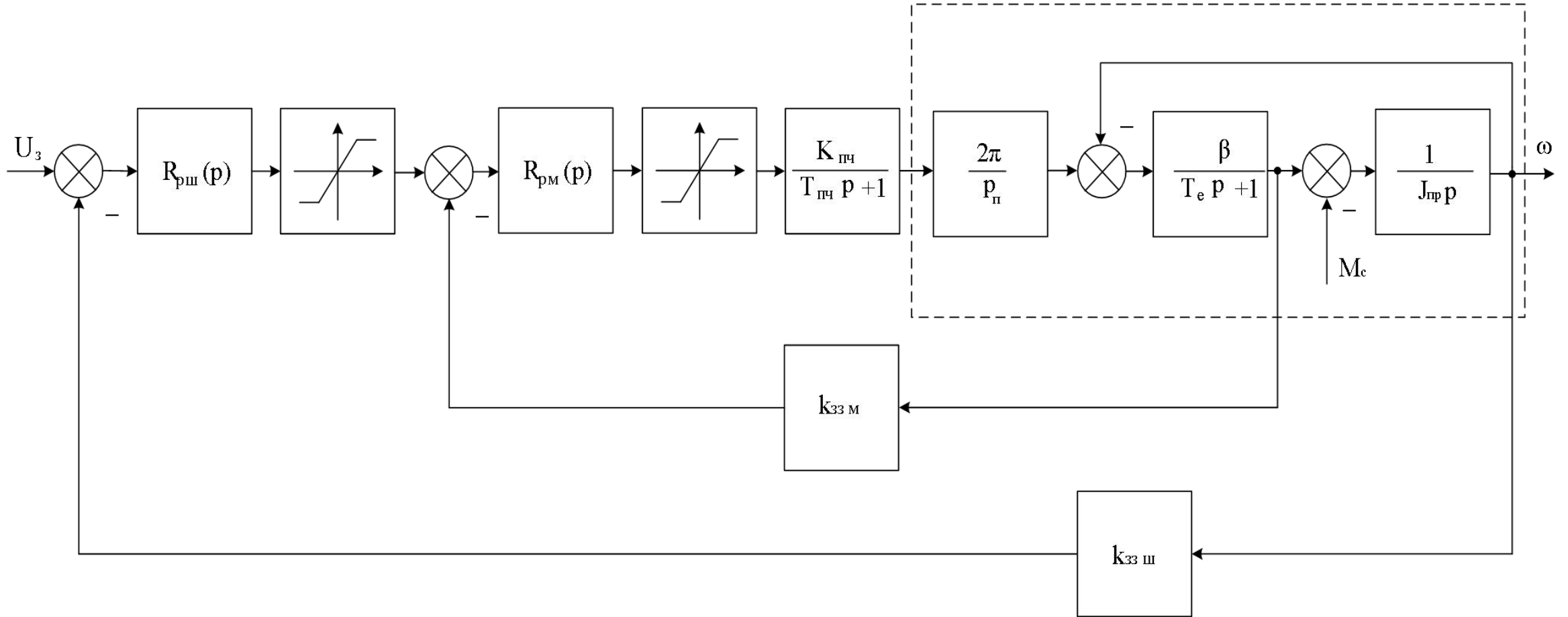
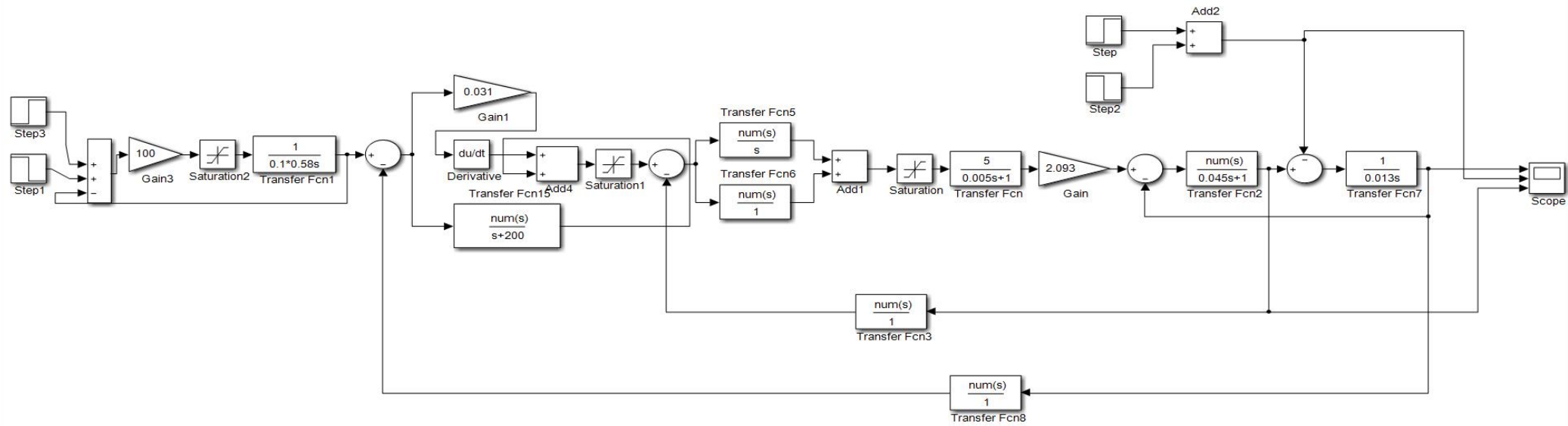


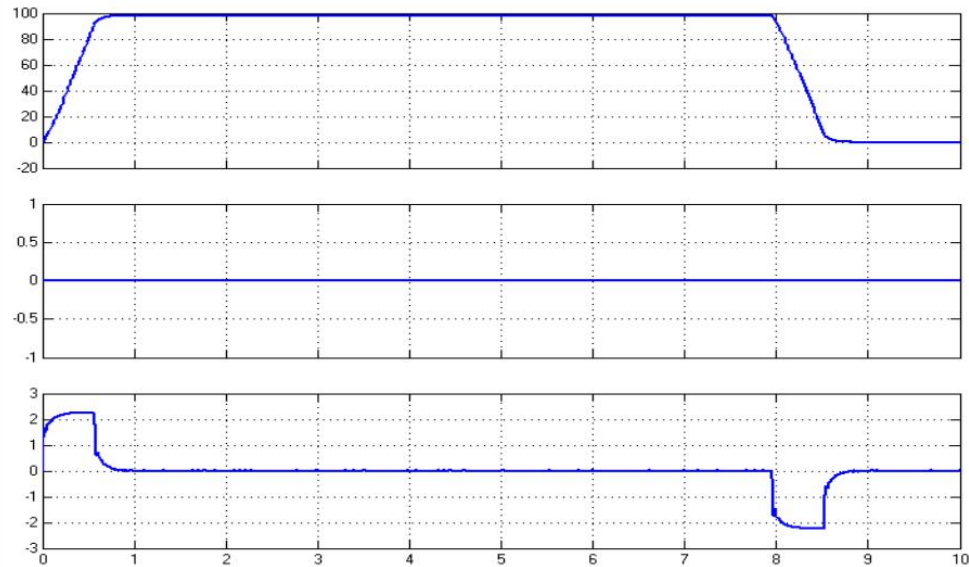
Схема електрична структурна САЕП стрічкового транспортера



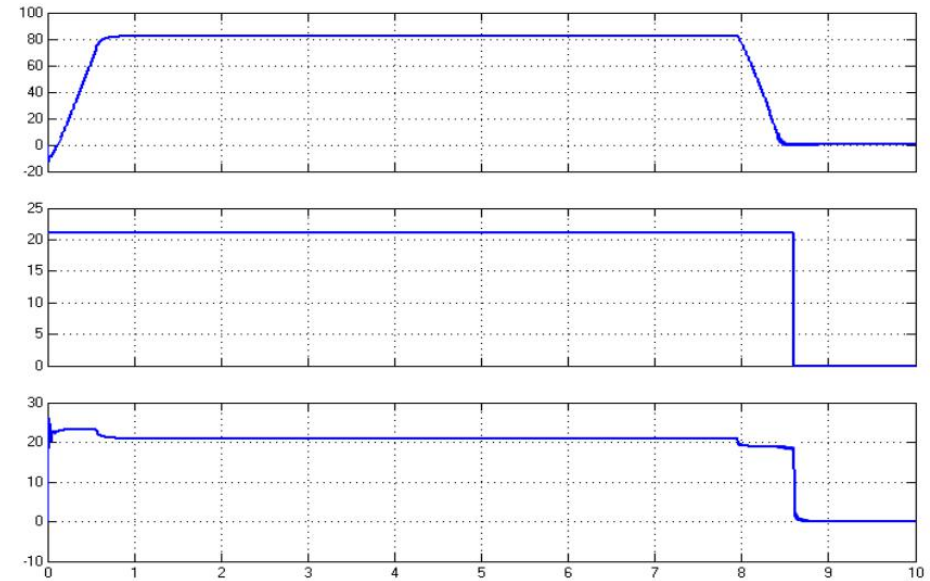
Моделювання перехідних процесів



Модель САЕП типу ПЧ-АД в Simulink



Характеристики САЕП на холостому ходу

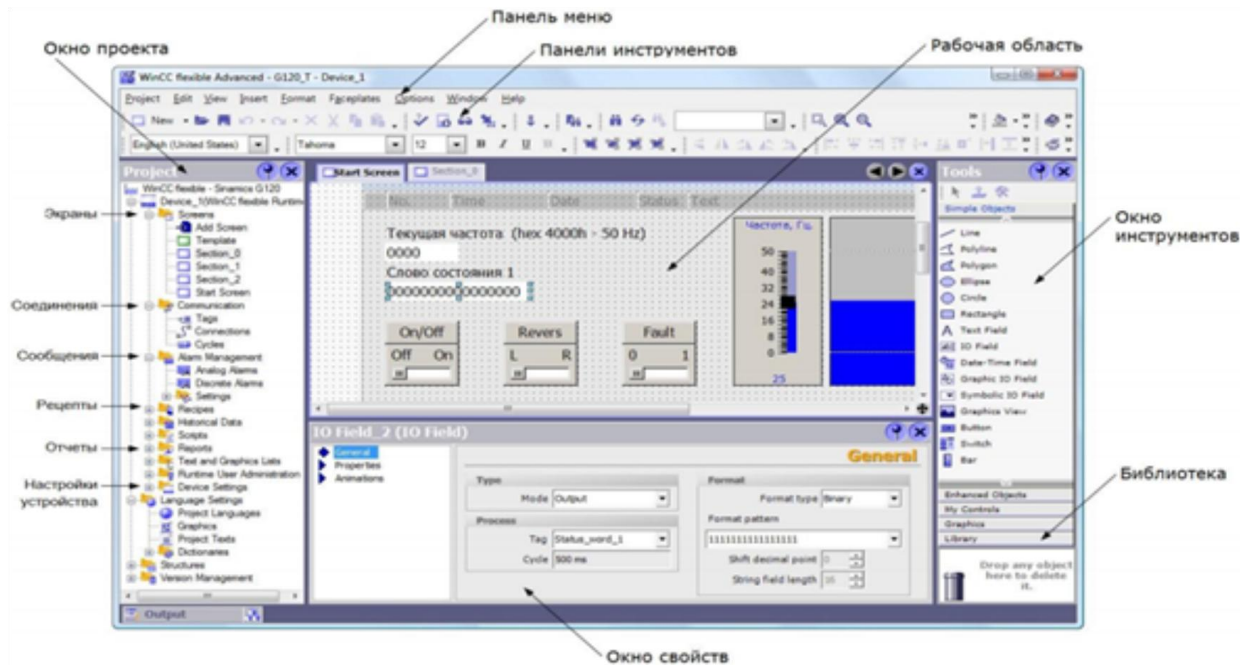


Характеристики САЕП при номінальному завантаженні

Вибір засобів НМІ-інтерфейсу Конструкція:



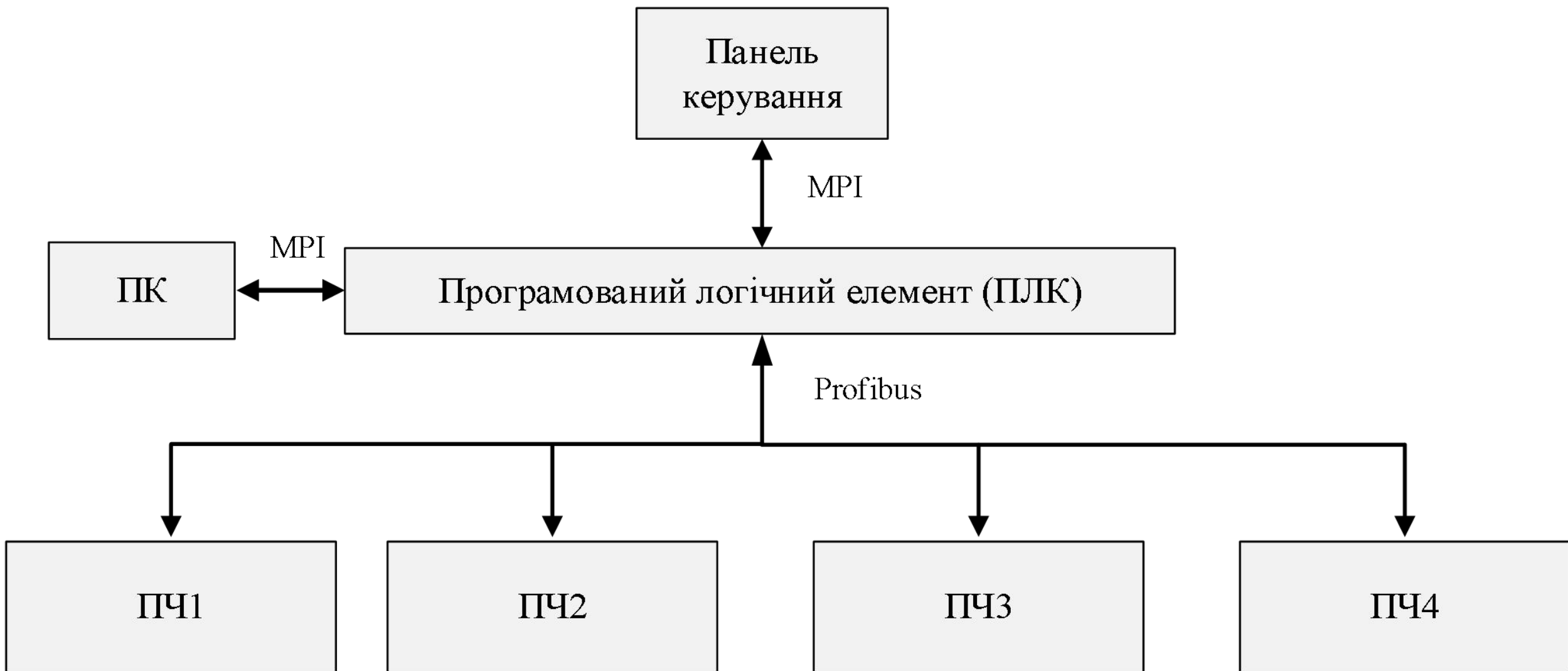
Панель оператора оператора SIMATIC
OP170B



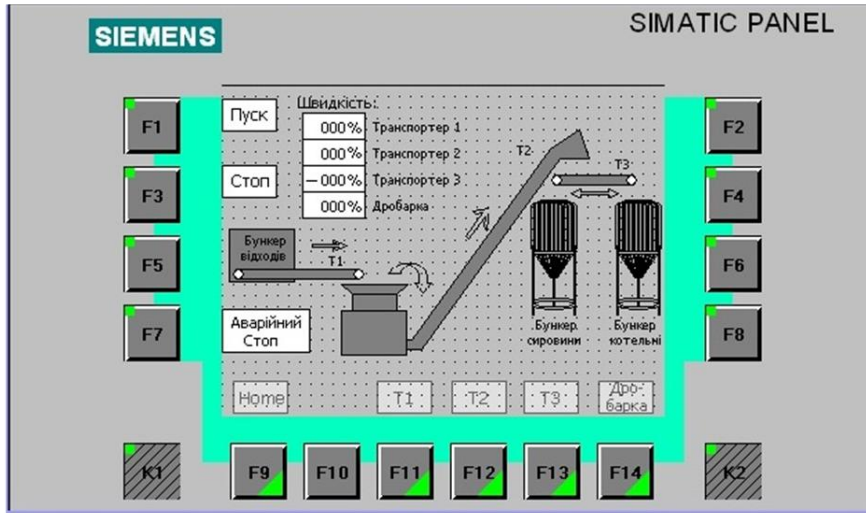
Робоча область програми WinCC Flexible

- Металопластиковий корпус з монтажною глибиною 45мм.
- Фронтальна панель розмірами 240x252мм, монтажний отвір 230x240x45мм.
- Ступінь захисту фронтальній панелі IP 65, решти корпусу й 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.

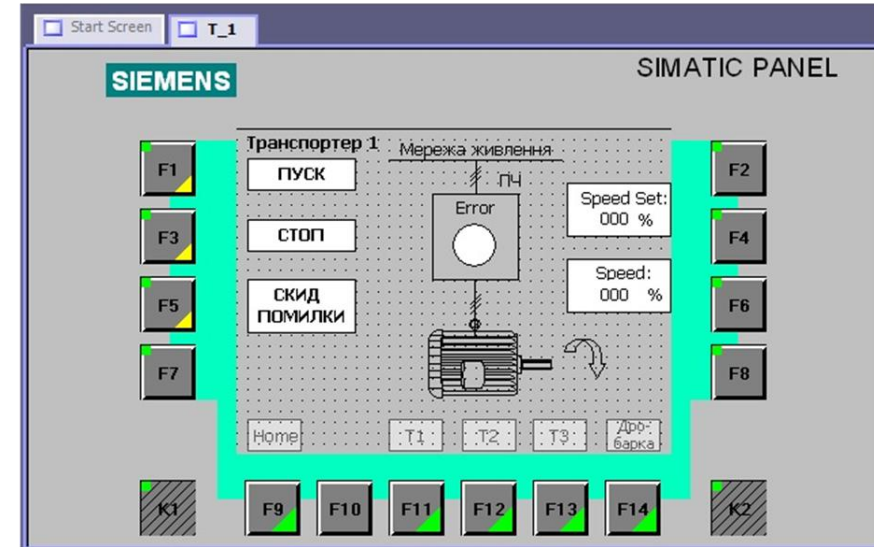
Схема електрична структурна мережі для обміну даними



НМІ-інтерфейс



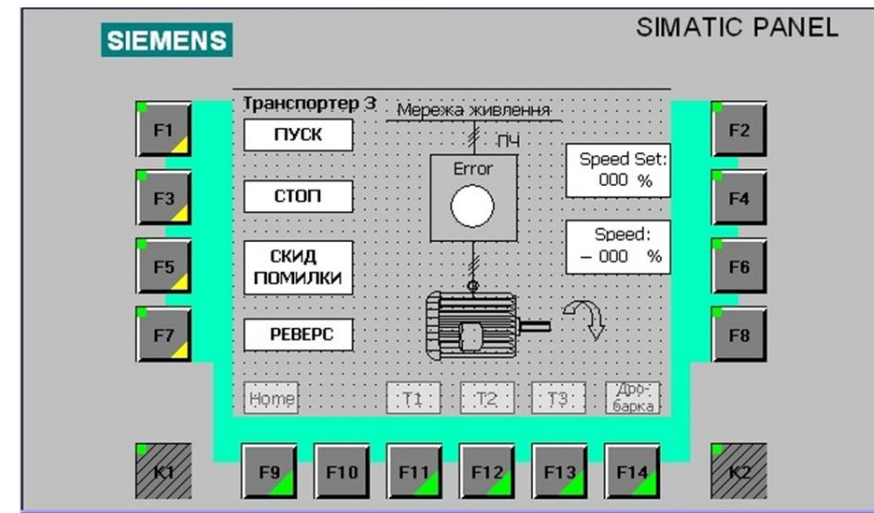
Screen «Загальний вигляд лінії транспортування відходів»



Screen «Керування транспортером Т1»

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



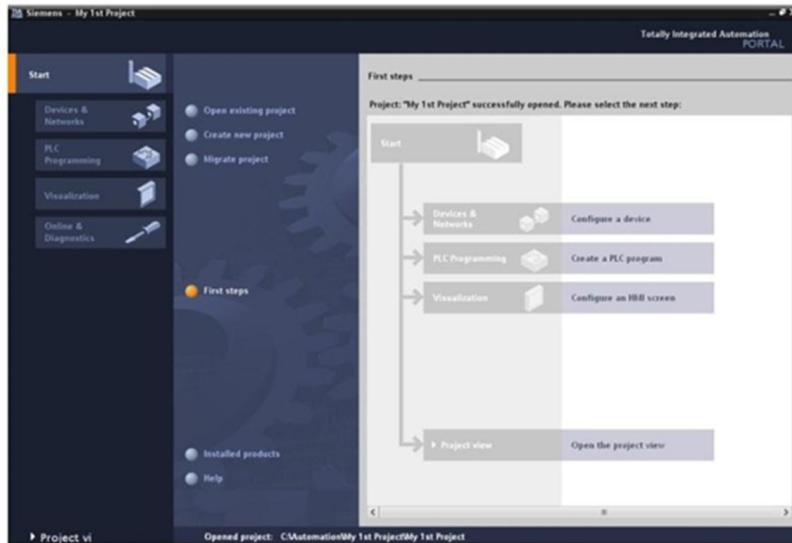
Screen «Керування транспортером Т3»

Вибір засобів автоматизації



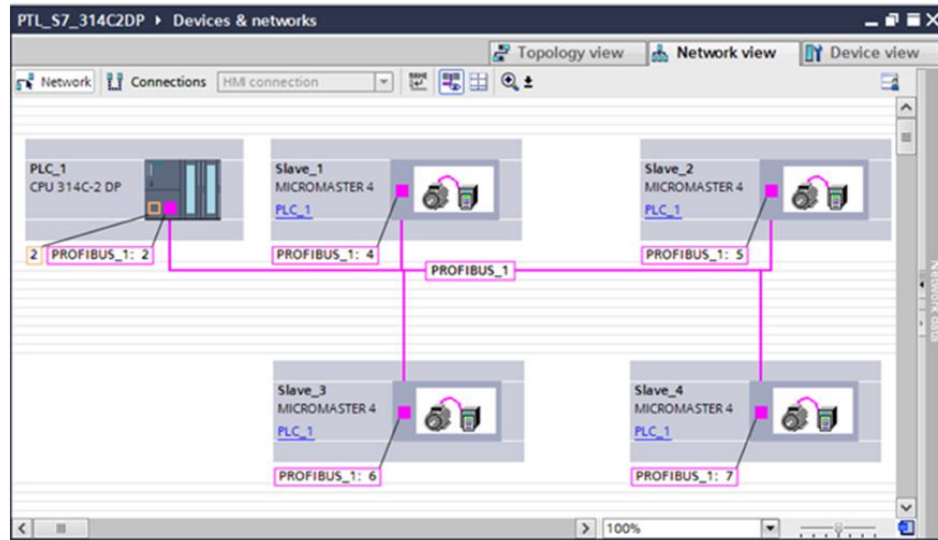
Зовнішній вигляд ПЛК S7-314C 2DP Зовнішній вигляд Micromaster 440

Характеристика	Дані
Номинальна 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
Номинальний 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



Вікно ППТ TIA Portal

Конфігурація обладнання



Конфігурація мережі Profibus в TIA Portal

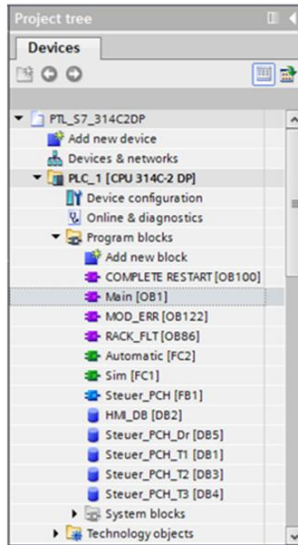
Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type
PLC_1	0	1			
PLC_1	0	2			CPU 314C-2 DP
MPI interface_1	0	2 X1			MPI interface
DP interface_1	0	2 X2	1023*		DP interface
DI 24/DO 16_1	0	2 2	124...126	124...125	DI 24/DO 16
AI 5/AO 2_1	0	2 3	752...761	752...755	AI 5/AO 2
Count_1	0	2 4	768...783	768...783	Count
Positioning_1	0	2 5	784...799	784...799	Positioning
DI 16x24VDC_1	0	4	0...1		DI 16x24VDC

Адресація пам'яті ПЛК в TIA Portal

Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type
Slave_1	0	0	1022*		MICROMASTER 4
0 PKW, 2 PZD (PPO 3...	0	1			0 PKW, 2 PZD (PP...
0 PKW, 2 PZD (PPO 3...	0	2	256...259	256...259	0 PKW, 2 PZD (PP...
	0	3			

Налаштування перетворювача частоти

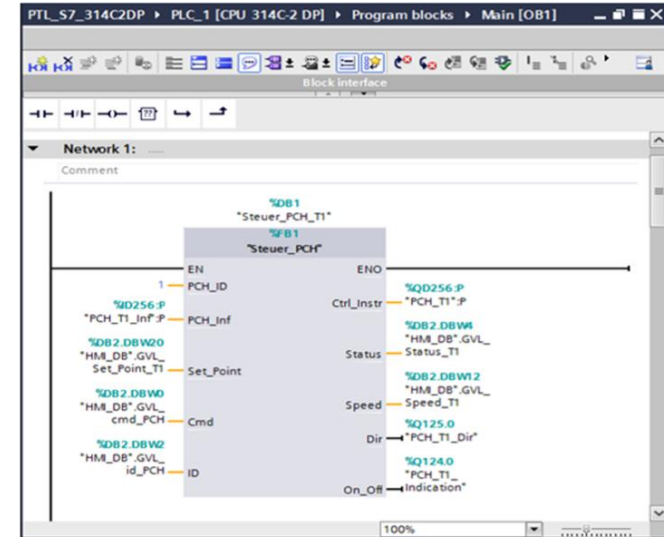
Програма керування



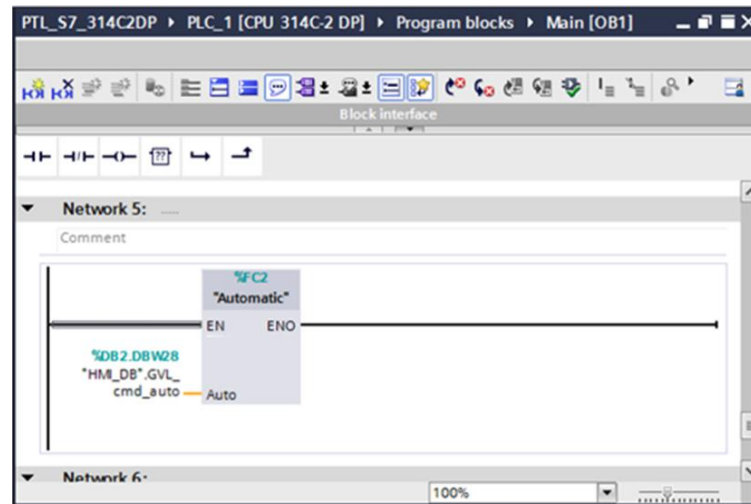
Структура програмного блоку

Name	Data type	Offset	Start value
Static			
GVL_cmd_PCH	Int	0.0	0
GVL_id_PCH	Int	2.0	0
GVL_Status_T1	Word	4.0	16#0
GVL_Status_T2	Word	6.0	16#0
GVL_Status_T3	Word	8.0	16#0
GVL_Status_Dr	Word	10.0	16#0
GVL_Speed_T1	Int	12.0	0
GVL_Speed_T2	Int	14.0	0
GVL_Speed_T3	Int	16.0	0
GVL_Speed_Dr	Int	18.0	0
GVL_Set_Point_T1	Int	20.0	0
GVL_Set_Point_T2	Int	22.0	0
GVL_Set_Point_T3	Int	24.0	0
GVL_Set_Point_Dr	Int	26.0	0
GVL_cmd_auto	Int	28.0	0

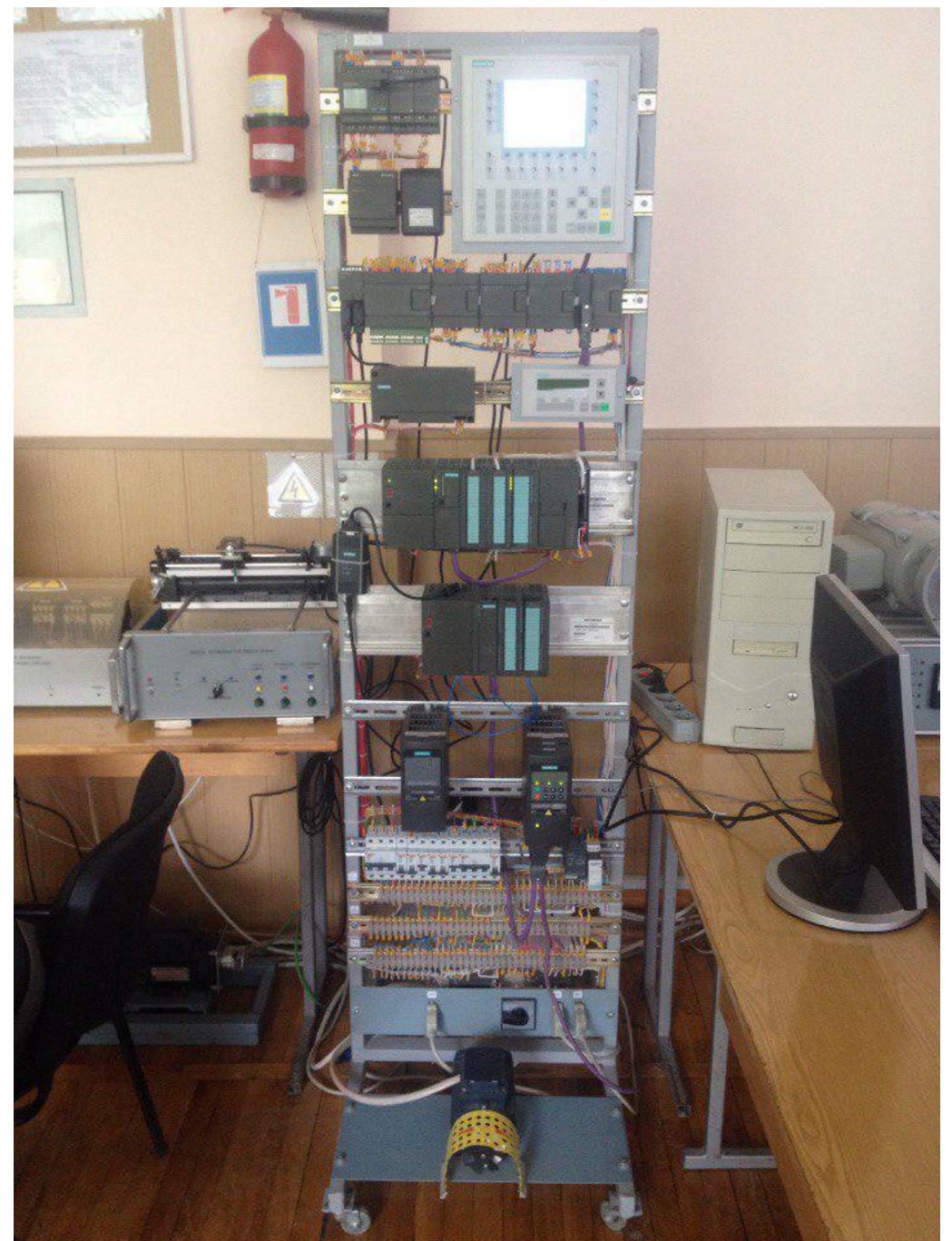
Блок глобальних даних HMI_DB [DB2]



Підпрограма для керування роботою ПЧ, блок Steuer_PCH [FB1]



Підпрограма для автоматичного керування лінії



ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської дипломної роботи було модернізовано автоматизовану систему керування лінією відвантаження відходів деревообробного цеху.

Для даної системи електропривода розраховані та вибрані потужність двигуна, проведено техніко економічне обґрунтування вибору, розрахунок похилого скребкового транспортера.

Розроблено систему автоматизованого електропривода скребкового транспортера, функціональну схему, структурну схему та вибрано перетворювач частоти.

Проведено моделювання розрахованої системи, в результаті чого можна зробити висновок про адекватність поведінки системи реальним фізичним та електромеханічним процесам.

Розроблена програма керування даною системою в програмі WinCC Flexible для панелі OB170. Для обміну даними між панелю керування та ПЛК використовується мережа MPI. В цій мережі панель є Master, а ПЛК Slave. Також по МПІ зв'язується ПЛК з ПК. А для мережі Profibus що з'єднує ПЛК з ПЧ, ПЛК є Master, а ПЧ виступає в ролі Slave.

Розроблена програма керування відображає стан самої потокової лінії, кожної системи ПЧ – АД, та повідомляє про помилки якщо вони з'являються в системі..

При цьому система керування до запуску проводить діагностику і визначає можливу несправність обладнання.

Для автоматизації роботи лінії вибрано ПЛК SIMATIC S7-314C 2DP, для якого, в середовищі TIA Portal, розроблено програму керування на міві SCL. Здіймнено також налаштування обміну даними між окремими елементами по мережі Profibus.

Проведено експериментальну перевірку розробленого програмного забезпечення на реально діючому обладнанні

Для цієї системи провели аналіз та обчислили вартість проекту.

Розроблені заходи з охорони праці та цивільного захисту.

Дякую за увагу