


Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Управління енергетичними та економічними процесами»

Кафедра «Електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕТЕМ



/Андрій МУХА/
(підпис)

Дата 28.12.2023

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи магістра

на тему: «Розробка підсистеми НМІ для SCADA системи керування виконавчими електроприводами»
за освітньою програмою: «Енергетичні та електромеханічні системи на транспорті»
зі спеціальності: «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Виконав: студент
групи «ЕЕ2226»


(підпис студента)

/Дмитро КОШЛЯЧЕНКО/
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:


(підпис)

/проф., зав.каф. Андрій
МУХА/
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:


(підпис)

/доц. Оксана КАРЗОВА/
(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

(назва розділу)

(підпис)

//

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу)

(підпис)

//

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу)

(підпис)

//

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(назва розділу)

(підпис)

//

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Дніпро – 2023 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty «Management of energy and economic processes»
Department «Electrical engineering and electromechanics»

Explanatory Note
to Master's Thesis

on the topic: «Development of the HMI subsystem for the SCADA control system of executive electric drives»
according to educational curriculum «Energy and electromechanical systems in transport»
in the Speciality: «141 Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics»

Done by the student of the group EE2226: /Dmytro KOSHLIACHENKO/
Scientific Supervisor: /Andrii MUKHA/
Normative controller: /Oksana KARZOVA/

Supervisors

<hr/>	//
(Chapter title heading)	(position, name, surname)
<hr/>	//
(Chapter title heading)	(position, name, surname)
<hr/>	//
(Chapter title heading)	(position, name, surname)
<hr/>	//
(Chapter title heading)	(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Факультет «Управління енергетичними та економічними процесами»

Кафедра: «Електротехніка та електромеханіка»

Рівень вищої освіти: магістр

Освітня програма: «Енергетичні та електромеханічні системи на транспорті»

Спеціальність: «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра

студенту Кошляченко Дмитро Віталійович

1. Тема роботи: «Розробка підсистеми НМІ для SCADA системи керування виконавчими електроприводами»

Керівник роботи: Муха Андрій Миколайович, професор, завідуючий кафедрою

затверджені наказом № 55 ст від 18.01.2023

2. Строк подання студентом роботи: __. __.202_ р.

3. Вихідні дані до роботи: теоретичні аспекти створення HMI/SCADA систем, технічна документація на HMI панелі та перетворювачі частоти

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Аналітична частина: Огляд існуючих зразків та серій HMI панелей.

Дослідження їх функцій, властивостей, особливостей програмування. Аналіз властивостей перетворювачів частоти з можливістю віддаленого керування.



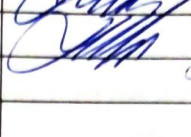
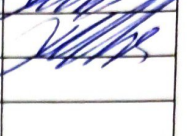
4.2 Основна частина: Розробка користувацького графічного інтерфейсу для підсистеми HMI SCADA системи керування виконавчим електроприводом

4.3 Охорона праці та захист навколишнього середовища: охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

4.4 Економічна частина: -

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Огляд HMI панелі Kinco MT4434TE. 2. Огляд інвертора Hitachi SJ300 як об'єкта керування в підсистемі HMI. 3. Структурна і принципова схеми запропонованої HMI підсистеми. 4. Розробка графічного HMI інтерфейсу користувача.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)
Основна частина	проф. Муха А.М.		
ОП та безпека при НС	проф. Муха А.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.10.23	5%
2	Розділ 1. Середовище Kinco HMIWare 2.5. Основні відомості та функціональні можливості	20.10.23	20%
3	Розділ 2. Інвертор Hitachi SJ300. Основні можливості, функції керування	01.11.23	20%
4	Розділ 3. Розробка структурної та принципової схеми НМІ підсистеми	20.11.23	20%
5	Розділ 4. Розробка інтерфейсу користувача НМІ підсистеми керування виконавчим електроприводом	01.12.23	20%
6	Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	15.12.23	10%
7	Загальні висновки та рекомендації	20.12.23	5%
8	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	20.12.23	
9	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	23.01.24	

Студент


(підпис)

Дмитро КОШЛЯЧЕНКО
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

проф., зав.каф. Андрій
МУХА
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

№ рядка	Формат	Позначення	Назва	Кільк. арк.	№ екз.	Прим
1			<u>Документація загальна</u>			
2			Заново розроблена			
3	A4	7.141.226212.ПЗ	Пояснювальна записка	76		
4						
5			Запозичена			
6						
7			<u>Графічна частина</u>			
8			Заново розроблена			
9	A4	7.141.226212.01	Огляд НМІ панелі Kinco	1		
10			MT4434TE			
11	A4	7.141.226212.02	Огляд інвертора Hitachi SJ300 як	1		
12			об'єкта керування в підсистемі			
13			НМІ			
14	A4	7.141.226212.03	Структурна і принципова схеми	1		
15			пропонованої НМІ підсистеми			
16	A4	7.141.226212.04	Розробка графічного НМІ	1		
17			інтерфейсу користувача			
18						
19						
20						
21			Запозичена			
22						
23			<u>Електронна частина</u>			
24						

7.141.226212.ВР

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив.		Кошляченко Д.В.		22.12
Керівник		Муха А.М.		2012
Консульт				
Н. Контр.		Карзова О.О.		2012
Зав.кафед.		Муха А.М.		2012



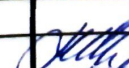

Відомість
кваліфікаційної роботи

Лім.	Арк.	Акрушів
	5	76

МОН України. УДУНТ
Кафедра ЕТЕМ,
група ЕЕ2226

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 СЕРЕДОВИЩЕ KINCO HMIWARE 2.5.	
ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ	11
1.1 Основні відомості про середовище Kinco HMIware 2.5.....	11
1.2 Список функцій програмного забезпечення Kinco HMIware 2.5	12
1.3 Графічний інтерфейс середовища Kinco HMIware.....	15
1.4 Огляд основних можливостей панелі оператора Kinco MT4434TE	20
1.5 Висновки до розділу	22
РОЗДІЛ 2 ІНВЕРТОР HITACHI SJ300.	
ОСНОВНІ МОЖЛИВОСТІ, ФУНКЦІЇ КЕРУВАННЯ	23
2.1 Опис серії інверторів Hitachi SJ300.....	23
2.2 Структурна схема інвертора Hitachi SJ300 та основні функції частотного керування	25
2.3 Реалізація можливості дистанційного керування інвертором.....	28
2.4. Технічне завдання на розробку НМІ підсистеми керування інвертором Hitachi SJ300	32
2.5 Висновки до розділу	33
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ ТА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ НМІ ПІДСИСТЕМИ.....	
3.1 Структурна схема НМІ підсистеми керування виконавчим двигуном.....	34
3.2 Принципова схема НМІ підсистеми керування виконавчим електроприводом та опис її роботи	36
3.2.1 Блок живлення панелі Kinco MT4434TE	37
3.3 Висновки до розділу	39

						<i>Пояснювальна записка</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка підсистеми НМІ для SCADA системи керування виконавчими електроприводами	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Кошляченко Д.В.		2012		1	1:1	
Перевір.		Муха А.М.		2012				
Т. Контр.					Арк. 7	Аркушів 75		
Реценз.								
Н. Контр.		Карзова О.О.		2012	7.141.226212.ПЗ	МОН України, УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕЕ2226		
Затверд.		Муха А.М.		2012				

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА

НМІ ПІДСИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

ВИКОНАВЧИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ 40

4.1 Створення проекту в середовищі Kinco HMI Ware 40

4.1.1 Налаштування адрес бітів керування рухом електроприводу..... 50

4.1.2 Встановлення адресації регістрів компонентів налаштувань 54

4.1.3 Оголошення регістрів та налаштування компонентів виводу
числа блоку «Контроль»..... 56

4.1.4 Налаштування компонентів індикації режиму роботи 57

4.1.5 Налаштування аналогових індикаторів напруги і струму 62

4.2 Налаштування інвертора Hitachi SJ300 для роботи з НМІ панеллю
по протоколу RS485 64

4.2.1 Налаштування параметрів послідовного порту 66

4.2.2 Налаштування стандартних функцій Hitachi SJ300 66

4.3 Висновки до розділу 67

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА

В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 68

5.1 Охорона праці при роботі з електричними генераторами та
двигунами..... 68

5.2 Безпека при надзвичайних ситуаціях..... 70

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ 73

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 75

СПИСОК ГРАФІЧНИХ РОБІТ..... 76

ДОДАТОК А..... 77

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ВСТУП

Сьогодні автоматизація стає невід'ємною частиною не тільки технологічних процесів, а й повсякденного життя людини.

Автоматизація всіх процесів життєвого циклу продукту передбачає їх інтегрування, а кінцевий споживач відіграє важливу роль в керуванні цими процесами, як в якості замовника так і в якості постачальника споживчих даних. Таке перетворення стало можливим за рахунок бурхливого розвитку програмнотехнічних засобів та повсемісної наявності доступу до мережі Інтернет.

Кожна людина має власний комп'ютер – телефон або смартфон, який супроводжує його практично всюди та надає повсемісний та повсякчасний доступ до всесвітньої мережі Інтернет з розподіленою базою даних, знань та різноманітних сервісів. Це надає додаткові можливості не тільки в спілкуванні, а і в автоматизації рутинної роботи.

Концепція Інтернету речей (IoT) – це передумова тотальної автоматизації. Виявляється, що все навколо можна представити в цифровому світі у вигляді цифрового двійника, який буде зв'язуватися зі своїм фізичним активом через різного роду інтерфейси.

Концепцію IoT розвинули і адаптували під промислові і інфраструктурні потреби, зробивши її надійною, робастною, захищеною. Так з'явилася концепція промислового Інтернету речей (IIoT), яка сьогодні є однією з фундаментальних технологій Індустрії 4.0. За таких тенденцій людина ще більше віддаляється від самостійного виконання рутинних справ, при цьому інформаційне навантаження на неї значно збільшується.

На промисловому виробництві, де автоматизація все більше замінює людину в рутинних операціях, є багато процесів, де оператор відіграє ключову роль. Це пов'язано з кількома факторами. По-перше, для неперервних виробництв характерні нечасті запуски і зупинки, які потребують великої кількості ручних операцій. По-друге, на скільки б не були автоматизовані

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

процеси, все одно трапляються нештатні ситуації, які не передбачені системою і потребують втручання людини в керування. Ці ситуації дуже суттєво впливають на економічні показники, і їх також намагаються автоматизувати принаймні в режимі поради. По-третє, не всі здатності людини поки що вдалося замінити машиною. Ситуаційна обізнаність сильно залежить від досвіду людини а також здатності до аналізу. Все більше популярності набувають рішення з використанням інтелектуальних систем, що функціонують на основі аналізу великих даних (big data) та машинного навчання. Звісно, ці технології можуть сильно допомогти в аналізі ситуації, однак кінцеве рішення все одно залишається за людиною. По-четверте, творча складова, така як, наприклад, створення нових рецептів та способів виготовлення, поки-що непідвласна машині, тому у цій виробничій діяльності людина має вирішальне значення. По-п'яте, обслуговування виробничого обладнання потребує участі людини.

Виходячи з вищевказаного, необхідно передбачати розробку автоматизованих а не автоматичних систем, тобто які передбачають участь людини в процесах керування. Тому кожна система повинна передбачати людино-машинний інтерфейс.

Раніше до засобів людино-машинного інтерфейсу відносилися тільки різноманітні кнопочні станції, індикатори, операторські панелі, комп'ютери зі спеціалізованим ПЗ. Сьогодні до них відносяться смартфони, планшети, засоби адитивної та віртуальної реальності. Враховуючи вимоги до аналізу великої кількості вимірювань, їх агрегацію, що потребує збору з великої кількості розподілених засобів автоматизації, класичним залишається підхід з використанням системи супервізорного керування та збору даних (SCADA), а у якості концентраторів даних на підприємствах використовуються системи типу Historian.

Поряд з цим, концепція ІоТ передбачає розподілений збір даних, їх обробку, збереження та аналіз на хмарних платформах. Великої популярності набувають так звані хмарні SCADA з WEB-інтерфейсом [1].

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

**РОЗДІЛ 1 СЕРЕДОВИЩЕ KINCO HMIWARE 2.5.
ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ**

1.1 Основні відомості про середовище Kinco HMIware 2.5

Конфігураційне програмне забезпечення Kinco HMIware є програмним забезпеченням для створення і налаштування людино-машинних інтерфейсів (HMI), розроблене компанією Kinco Electric (Shanghai) Ltd., спеціально для панелей операторів серії MT4000/5000.

Kinco HMIware надає користувачам потужне інтегроване середовище розробки. Це середовище містить такі компоненти як:

Kinco HMIware – головний застосунок, який використовується для створення, редагування, компіляції, симуляції і завантаження проекту;

Kinco HMIware user's manual – посібник користувача;

HMI and PLC connecting guide – довідник про з'єднання панелей оператора із підтримуваними пристроями контролю;

KHManager – допоміжний застосунок, який використовується для вивантаження, завантаження, декомпіляції, оновлення програмного забезпечення панелі, отримання системної інформації від панелі і таке ін.;

PDOManager – допоміжний застосунок, який використовується для конфігурації параметрів CAN-з'єднання;

RecipeEditor – допоміжний застосунок для створення, перегляду чи редагування даних файлу рецептів і даних файлів зовнішньої пам'яті;

KHMonitor – допоміжне програмне забезпечення для контролю за регістрами панелі і ПЛК.

Продукти Kinco HMIware знаходять широке застосування в різних галузях суспільного життя, таких як медицина, хімічна промисловість, електроенергетика, поліграфія, текстиль, харчові продукти, національна оборона та інженерна техніка, системи «розумний дім», транспортні системи, тощо [2].

						7.141.226212.ПЗ	Арк.
							11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1.2 Список функцій програмного забезпечення Kinco HMIware 2.5

Всі функції HMIware об'єднано в одинадцять змістовних груп, так що користувачу є доступними групи функцій:

- редагування;
- компонентів;
- зберігання даних;
- очищення даних;
- зміни вікна;
- захисту паролем;
- зовнішнього вводу-виводу;
- друку;
- завантаження-вивантаження;
- сценаріїв макросів
- інші функції.

До функцій *редагування* відносяться зміна властивостей шрифту, зміна властивостей графіки, копіювання вікон, копіювання компонентів проекту, встановлення вирівнювання та розмірів компонентів вікна, створення шарів вікна, групування та мульти-групування компонентів, обміну послідовними портами та пристроями.

Група функції *компонентів* містить декілька підгруп систематизованих за типом компонентів, з якими працює програмне середовище HMIware:

- пристрої перемикання і сигнальні лампи – лампи для відображення стану реєстрів пристрою, перемикачі для зміни стану реєстрів пристрою, перемикачі для зміни величини реєстрів пристрою;
- пристрої вводу та відображення тексту або числа – ввід та відображення числа, ввід та відображення тексту, відображення системного часу, відображення написів;

									7.141.226212.ПЗ	Арк.
										12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

- пристрої передачі даних – передача даних від таймерів, передача даних від дотику, передача даних від тригерів, передача даних відповідно до опису або алгоритму;

- пристрої вимірювання і побудови графіків – відображення даних у вигляді аналогового вимірювального пристрою, відображення даних у вигляді діаграм, відображення даних у вигляді кривих тренду, відображення даних у вигляді графіку, побудованого за точками, відображення даних у вигляді графіків із заповненням, масштабування графіків кривих тренду;

- сигналізація – відображення системної інформації, відображення системної інформації у формі, визначеній користувачем, відображення визначеної користувачем інформації в момент настання аварії, відображення інформації про тривогу у спливаючому вікні, звукова сигналізація про настання тривоги, отримання інформації про час настання аварійної ситуації від зовнішнього годинника, пошук інформації про аварію за датою або номером події, імпорт/експорт інформації в/з зовнішній файлу про виникнення аварії в системі;

- пристрої контролю стану – обмеження компонентів відповідно до рівня безпеки користувача, обмеження компонентів рівнем дозволу користувача, обмеження компонентів статусом реєстрів, сповіщення;

- пристрої демонстрації стану – відображення компонентів у відповідності до рівня безпеки користувача, відображення компонентів відповідно до рівня дозволу користувача, відображення компонентів відповідно до статусу реєстрів.

До групи зберігання даних відносяться функції збереження інформації про події, збереження вибірки даних кривої тренду, збереження оперативних записів, збереження даних налаштувань.

Група функцій очищення даних містить команди на очищення історії подій, історії даних кривих тренду, історії налаштувань.

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

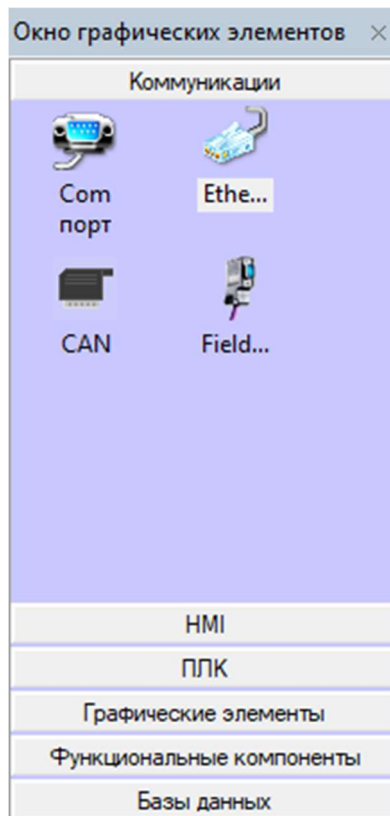


Рисунок 1.2 – Вміст вкладки «Комунікації» вікна графічних елементів

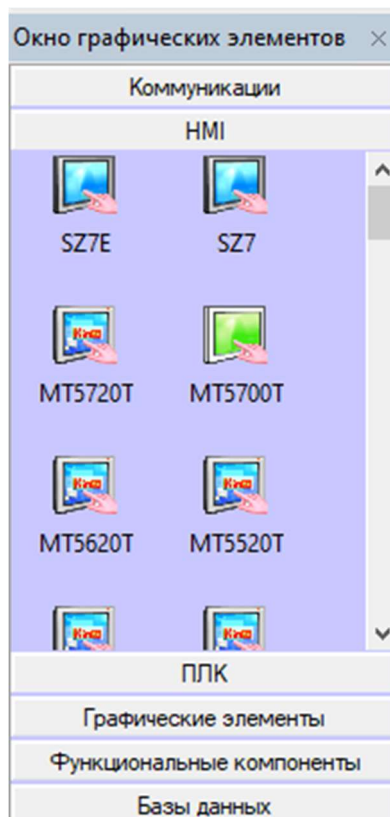


Рисунок 1.3 – Вміст вкладки «HMI» вікна графічних елементів

На рис. 1.4 показано вміст вкладки «ПЛК». В даній вкладці здійснюється вибір пристрою, яким буде керувати панель оператора. Тут представлено всі типи керованих пристроїв, з якими може працювати панель оператора – це, як правило, основні серії промислових контролерів відомих світових виробників, частотні перетворювачі, а також просто функціональні блоки, які забезпечують організацію зв'язку НМІ з іншими керованими пристроями шляхом використання таких протоколів обміну даними як Modbus, CAN, CANOpen, Ethernet та ін.

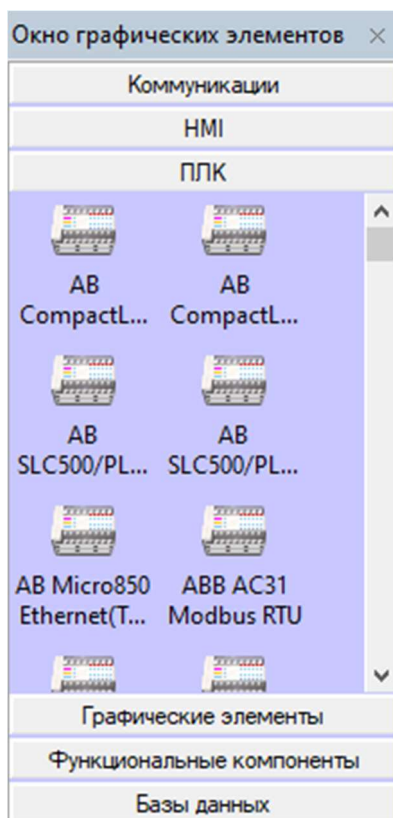


Рисунок 1.4 – Вміст вкладки «ПЛК» вікна графічних елементів

Елементи вкладок, показані на рис. 1.2 – 1.4 використовуються при початковому налаштуванні наново створеного проекту.

На рис. 1.5 частково показано вміст інших вкладок вікна графічних елементів. Цей вміст використовується зокрема при створенні інтерфейсу панелі оператора.

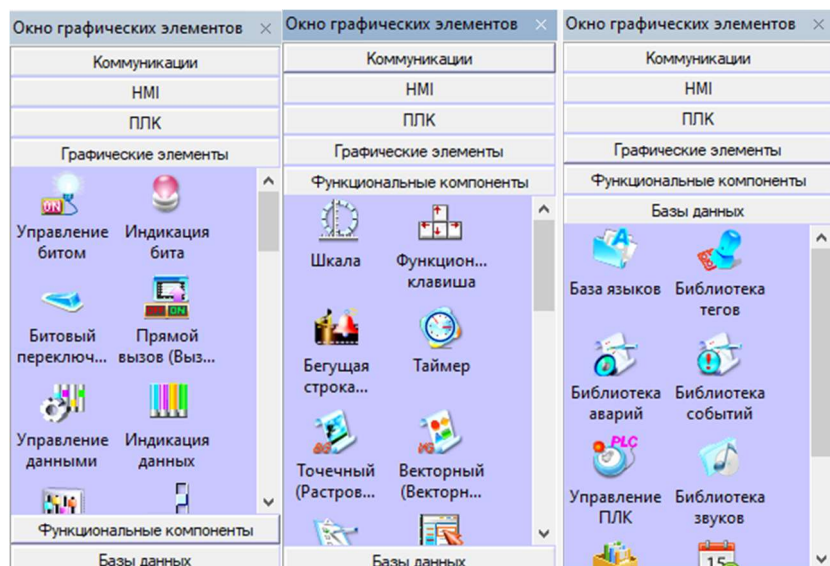


Рисунок 1.5 – Вміст інших вкладок вікна графічних елементів

Центральну частину вікна середовища Kinco HMIware займає область редагування конфігурації.

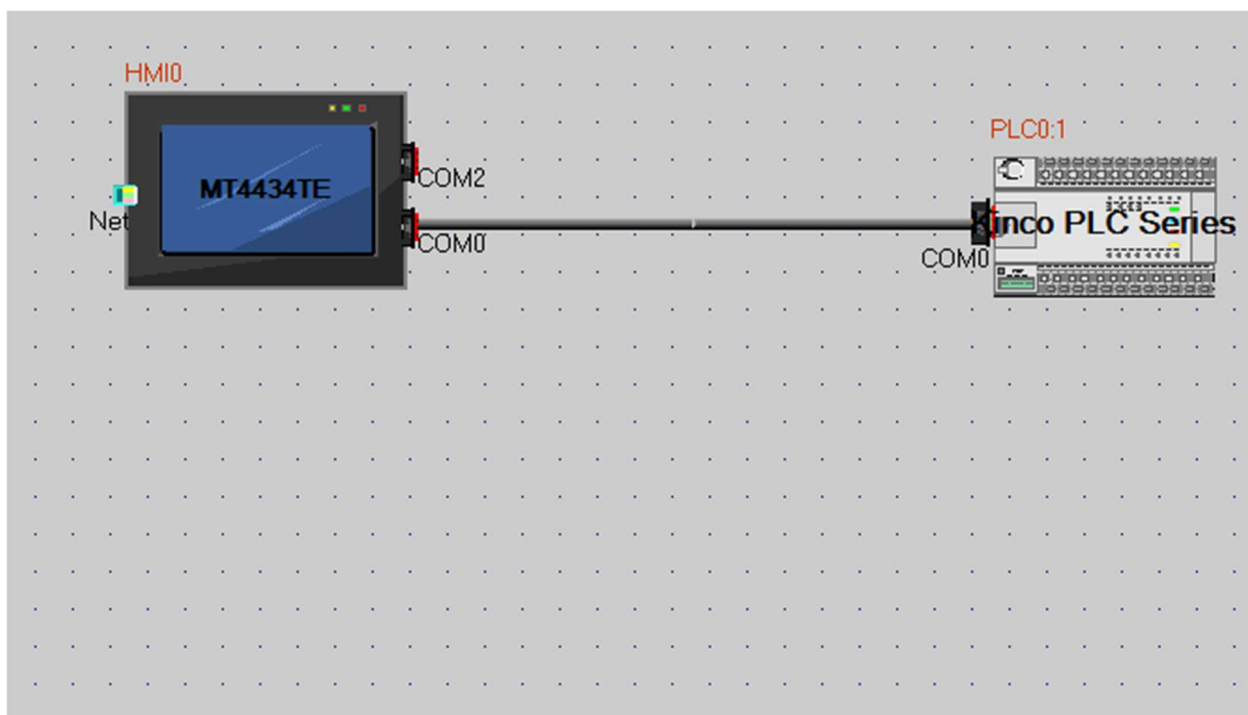


Рисунок 1.6 – Область редагування конфігурації

В цій області відбувається налаштування комунікації між елементами, що входять в склад проекту (наприклад, як показано на рис. 1.6, встановлено

						7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			18

зв'язок між НМІ Kinco MT4434TE та ПЛК Kinco K-506-24AR засобами протоколу RS485).

Також у області редагування конфігурації формуються кадри графічного інтерфейсу, які будуть виводитися на панель керування. Приклад такого кадру, розміщеного в області редагування конфігурації, показано на рис. 1.7.

В правій частині графічного інтерфейсу середовища Kinco HMIware знаходиться вікно, де показано перелік файлів, які містяться в проекті (рис. 1.8), а також вікно із структурою проекту (рис. 1.9).



Рисунок 1.7 – Кадр графічного інтерфейсу панелі оператора в області редагування конфігурації середовища Kinco HMIware

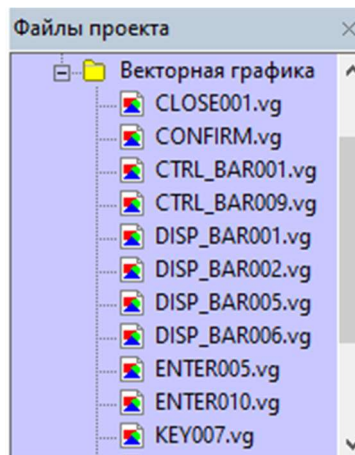


Рисунок 1.8 – Вікно «Файли проекту»

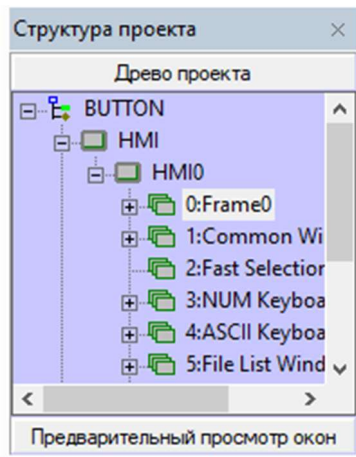


Рисунок 1.9 – Вікно «Структура проекту»

Також, як можна побачити на рис. 1.1, вікно середовища Kinco HMIware містить вікно повідомлень, куди виводиться інформація від спливаючих підказок, системні повідомлення, повідомлення про помилки і таке інше, і рядок стану.

1.4. Огляд основних можливостей панелі оператора Kinco MT4434TE

Підсистема HMI для SCADA системи керування виконавчим електроприводом буде створюватись на базі промислової панелі оператора Kinco MT4434TE. Нижче представимо основні параметри даної панелі.

Серія MT4000 — це потужний HMI. Ця лінійка HMI оснащена режимом відображення 65536 кольорів, що надає сенсорному екрану насичений колір і високу роздільну здатність. Завдяки застосуванню потужного 32-розрядного процесора RISC 800 МГц MT4000 забезпечує більш високу швидкість обробки даних. Кожен HMI підтримує одночасний зв'язок через кілька послідовних портів, так що може підключатися до кількох різних контролерів одночасно [3].

Зовнішній вигляд HMI панелі оператора Kinco MT4434TE представлено на рис. 1.10.

Основні технічні дані представлено в табл. 1.1. та додатку А, габаритні та установчі розміри – на рис. 1.11.

						7.141.226212.ПЗ	Арк.
							20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



Рисунок 1.10 – HMI панель оператора Kinco MT4434TE

Таблиця 1.1 – Основні технічні дані панелі оператора Kinco MT4434TE

Параметр	Значення
Дисплей	7 дюймів, 16:9 TFT
Роздільна здатність	800x480 px
Кількість кольорів	65536
Тип підсвітки	LED
Яскравість	250 кд/м ²
Тривалість роботи підсвітки	50000 год
Сенсорна панель	4-провідна прецизійна резистивна
Процесор	32-розрядний RISC, 800 МГц
Об'єм пам'яті	128 МБ флеш-пам'яті і 64 МБ ПЗУ
Розширення пам'яті	1 USB-накопичувач до 16 ГБ
Пам'ять команд	512 КБ
Порт принтера	USB slave /Host /Serial
Ethernet	10/100 Мб/сек

Закінчення табл. 1.1

Завантаження програм	USB / послідовний порт/ мережа
COM-порт	COM0: RS232/RS485/RS422 COM2: RS232
Споживана потужність	7,2 Вт
Напруга живлення	24 В постійного струму

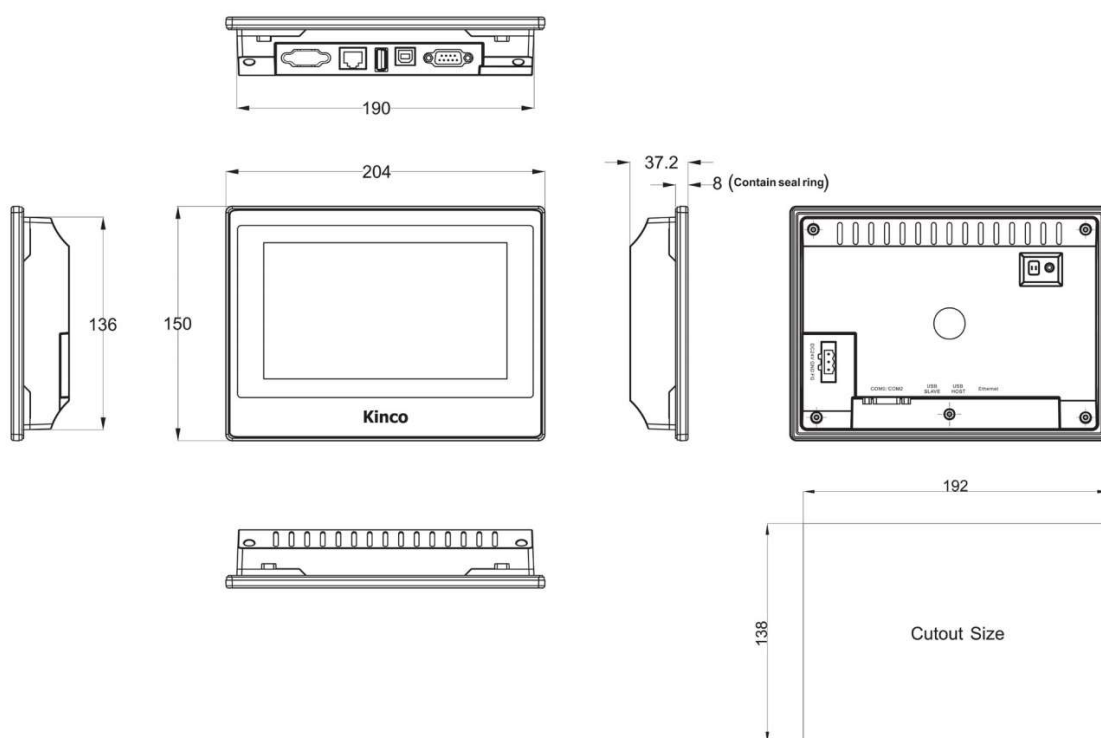


Рисунок 1.11 – Габаритні та установчі розміри панелі оператора Kinco MT4434TE

1.5. Висновки до розділу

Для створення підсистем HMI в SCADA системі керування використовуємо панель оператора Kinco MT4434TE.

Для конфігурування параметрів HMI панелей серії MT4000/5000 застосуємо середовище Kinco HMWare, що є програмним забезпеченням для створення і налаштування людино-машинних інтерфейсів, розроблене компанією Kinco Electric (Shanghai) Ltd.

РОЗДІЛ 2 ІНВЕРТОР HİTACHI SJ300. ОСНОВНІ МОЖЛИВОСТІ, ФУНКЦІЇ КЕРУВАННЯ

2.1 Опис серії інверторів Hitachi SJ300



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд інвертора Hitachi SJ300 версії CE

Hitachi SJ300 – інверторний електропривод, який побудовано за сучасною топологією схеми та з використанням сучасних компонентів, що дозволяє отримати більш високу продуктивність у порівнянні із іншими відомими електроприводами. Серія SJ300 має компактну структуру – площа корпусу перетворювача, враховуючи розмір відповідного двигуна, мінімально можлива. Серія перетворювачів Hitachi SJ300 містить понад двадцять моделей інверторів, які охоплюють двигуни потужністю від 0,4 кВт до 150 кВт з можливістю живлення від мережі змінного струму номінальною напругою 230 В або 400 В. Зовнішній вигляд перетворювача показано на рис. 2.1.

Основні особливості серії:

- інвертори класу 200 В і класу 400 В;
- доступна версія UL або CE;

						7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			23

- безсенсорне векторне управління;
- контур рекуперативного гальмування;
- доступні різні клавіатури оператора для управління пуском і зупинкою двигуна, а також налаштування параметрів;
 - вбудований інтерфейс зв'язку RS-485 для конфігурування електроприводу за допомогою ПК і для зв'язку із зовнішніми модулями;
 - шістнадцять програмованих рівнів швидкості;
 - параметри двигуна програмуються вручну або можуть бути встановлені за допомогою автоматичного налаштування;
 - ПД-контроль автоматично регулює швидкість двигуна для підтримки заданого значення контрольованої змінної руху.

Експлуатаційні характеристики:

- високий пусковий крутний момент 150% номінального або більше;
- безперервна робота при 100% номінального крутного моменту в діапазоні швидкості 1:10 без зниження номінальних характеристик двигуна;
- моделі потужністю 0,4...11 кВт мають вбудовані блоки динамічного гальмування;
- вентилятор охолодження має можливість автоматичного увімкнення та вимкнення з метою продовження його терміну служби [4].

Інвертори серії SJ300 мають знімну клавіатуру на передній панелі корпусу. Конкретна клавіатура, яка постачається з інвертором, залежить від країни або континенту, що відповідає конкретному номеру моделі. Стандартні панелі займають лише частину виїмки клавіатури панелі. Таким чином, інвертор постачається з пластиною заглушки панелі, яка встановлюється під клавіатурою, як показано на рис. 2.2.

Ці знімні клавіатури можна встановити, наприклад, у виріз дверцят панелі шафи. Металеві різьбові вставки на задній частині клавіатури полегшують виконання зовнішнього монтажу. Клавіатура з'єднується із роз'ємом на перетворювачі спеціальним сигнальним кабелем.

						7.141.226212.ПЗ	Арк.
							24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



Рисунок 2.2 – Знімна панель оператора та заглушка

Інвертори Hitachi забезпечують точне регулювання швидкості трифазних асинхронних двигунів змінного струму.

Перевагами від використання частотно-регульованих асинхронних електроприводів в різних галузях є:

- енергозбереження в системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря;
- можливість узгодження швидкості руху із суміжними технологічними процесами в текстильній промисловості та друкарстві;
- необхідність контролювати інтенсивність прискорення та уповільнення, час прискорення та уповільнення, регулювання крутного моменту у відповідальних механізмах.

2.2 Структурна схема інвертора Hitachi SJ300 та основні функції частотного керування

На спрощеній схемі інвертора (рис.2.3) в якості ключових елементів показано три двопозиційних перемикача.

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

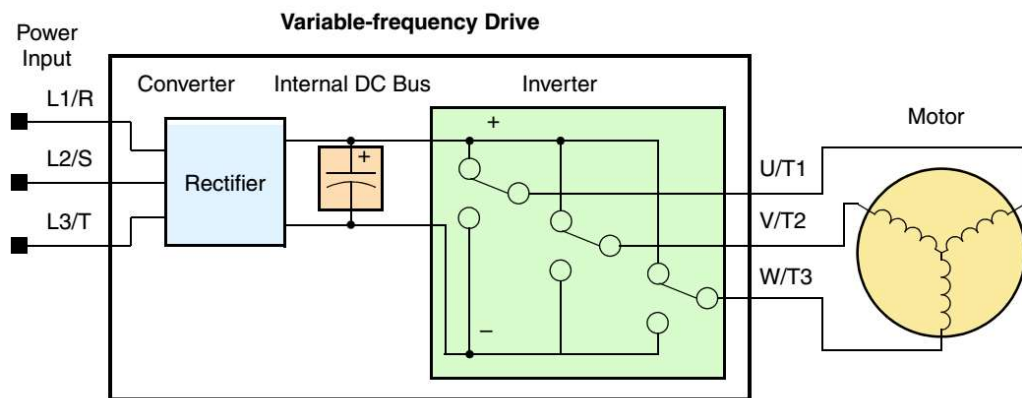


Рисунок 2.3 – Спрощена структурна схема частотно-керованого електропривода Hitachi SJ300

Силова ж частина у інверторах Hitachi побудована на IGBT-транзисторах. Використовуючи алгоритм їх комутації, мікропроцесор у приводі вмикає та вимикає IGBT з дуже високою швидкістю для створення бажаних вихідних сигналів. Індуктивність обмоток двигуна сприяє згладжуванню цих імпульсів.

Раніше в частотно-регульованих електроприводах змінного струму використовувався лише метод скалярного регулювання швидкості. Функція $U/f = const$ підтримує постійне співвідношення між прикладеною напругою та прикладеною частотою. У цих умовах асинхронні двигуни змінного струму за своєю природою створювали постійний крутний момент у всьому робочому діапазоні швидкостей. Для деяких електроприводів такий спосіб регулювання є адекватним.

Сьогодні, з появою складних мікропроцесорів і цифрових сигнальних процесорів (DSP), можна контролювати швидкість і крутний момент асинхронних двигунів з безпрецедентною точністю. SJ300 використовує ці пристрої для виконання складних математичних обчислень, необхідних для досягнення високої продуктивності. Такий метод керування називається безсенсорним векторним керуванням. Відповідно до алгоритму методу інвертор приводу постійно контролює вихідну напругу та струм, а також їхнє співвідношення. З цього він математично обчислює два векторні струми. Один

вектор пов'язаний магнітним потоком двигуна, а інший – із моментом двигуна. Можливість окремого керування цими двома векторами дозволяє SJ300 забезпечувати високу точність керування швидкістю навіть при надмалих швидкостях.

Інвертори Hitachi SJ300 серед іншого реалізують функцію динамічного гальмування асинхронного двигуна. При цьому параметри прискорення та уповільнення можна встановлювати відповідно до конкретних алгоритмів керування електроприводом. Для конкретного інвертора, двигуна та навантаження буде існувати свій окремий діапазон практично досяжних прискорень і уповільнень.

Інвертор SJ300 здатний до складного контролю швидкості.

Параметри прискорення та уповільнення визначають час, необхідний для переходу від зупинки до максимальної частоти (або навпаки). Отриманий нахил тахограми є прискоренням або уповільненням. Час розгону або гальмування певної зміни швидкості залежить від початкової та кінцевої частот. Однак нахил є постійним і відповідає налаштуванню повного часу розгону або гальмування.

Інвертор SJ300 може зберігати до 16 заданих швидкостей. І він може застосовувати окремі переходи прискорення та уповільнення від будь-якої попередньо встановленої на будь-яку іншу задану швидкість. Багатошвидкісний профіль використовує дві або більше попередньо встановлених швидкостей, які можна вибрати за допомогою інтелектуальних вхідних терміналів. Вибрана при цьому швидкість буде плавно встановлюватися у відповідності до раніше налаштованих часу розгону та гальмування.

Для ручного керування швидкістю можна також використовувати потенціометр на панелі керування.

Інвертор може запускати двигун в будь-якому напрямку. Окремі команди FW і RV вибирають напрямок обертання. Попередні налаштування швидкості

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

контролюють величину швидкості, тоді як команди FW і RV визначають напрямок перед початком руху.

2.3 Реалізація можливості дистанційного керування інвертором

Інвертор керується мікропроцесором і має багато незалежних функцій. Зі свого боку мікропроцесор містить вбудовану пам'ять EEPROM для зберігання параметрів. Клавіатура передньої панелі інвертора забезпечує доступ до всіх функцій і параметрів, доступ до яких також можна отримати з інших пристроїв [4].

Доступ до пам'яті EEPROM організовано через послідовний інтерфейс RS485. Тобто, використовуючи, наприклад HMI, з'єднаний з інвертором за рахунок названого інтерфейсу, можна зчитувати та записувати вміст EEPROM інвертора з програматора, іншими словами керувати інвертором з HMI.

Ця функція послідовного зв'язку забезпечує спосіб керування від 1 до 32 інверторів у загальній послідовній мережі.

У типовому застосуванні головний комп'ютер або контролер виступає головним пристроєм, а кожен із інверторів - підлеглим, як показано на рис.2.4.

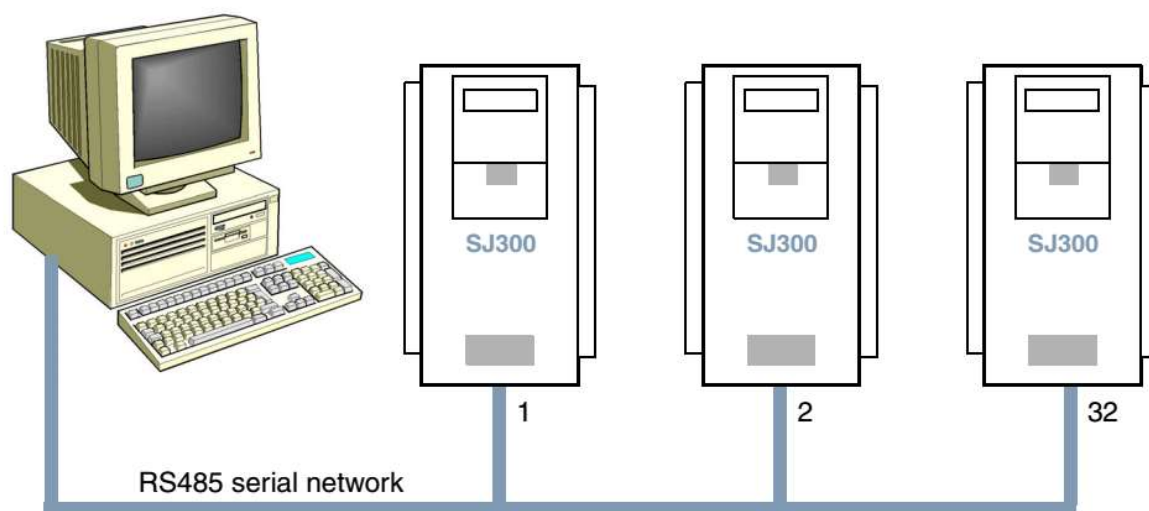


Рисунок 2.4 – З'єднання інвертора Hitachi SJ300 через інтерфейс RS485 з комп'ютером

Специфікації для послідовного зв'язку через RS485 інвертора серії SJ300 наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Специфікації інтерфейсу RS485 інвертора серії SJ300

Параметр	Специфікація
Швидкість передачі даних	2400/4800/9600/19200 Біт/с
Режим зв'язку	Напівдуплекс
Синхронізація	Передача постійного струму
Характер коду	ASCII код
Розміщення LSB	Першим передає LSB
Електричний інтерфейс	RS485 диференціальний трансивер
Біти даних	7 або 8 біт
Контроль парності	Немає/непарні/парні
Стоп-біт	1 або 2 біт
Початок обміну	Односторонній запуск команди з головного пристрою
Час очікування відповіді	10 або 100 мс
З'єднання	Номери адрес станції від 1 до 32
Перевірка помилок	Перевищення / контрольний код блоку Флемінга / вертикальний або горизонтальний паритет

Клеми послідовного порту знаходяться ліворуч від логічного контрольного з'єднувача. Розміщення та призначення роз'ємів конектора показано на рис. 2.5.

Для передачі та прийому даних до кожного інвертора в послідовній мережі підключаються два проводи. Пристрій, що знаходиться в кінці послідовної мережі повинен мати кінцевий резистор. SJ300 має вбудовані кінцеві резистори, які стають частиною схеми, якщо додати перемичку, як показано на рис. 2.6.

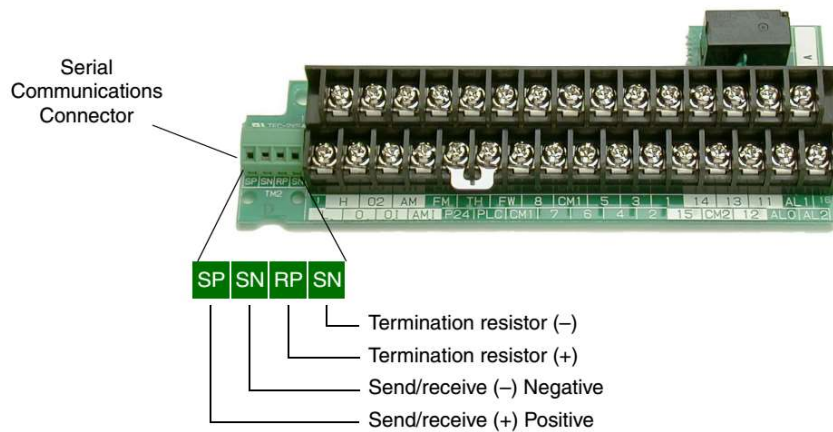


Рисунок 2.5 – Розміщення послідовного інтерфейсу RS485 та призначення його контактів

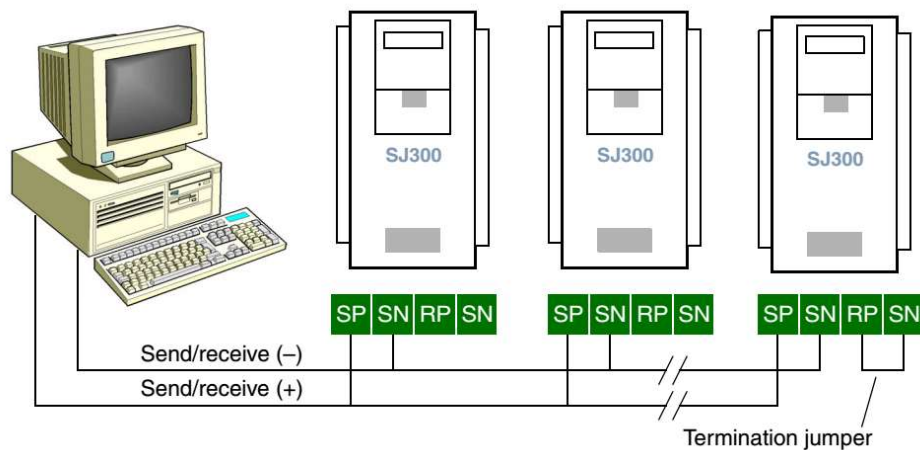


Рисунок 2.6 – Встановлення перемички для підключення вбудованого кінцевого резистора на останньому інверторі послідовної мережі

Головний пристрій мережі відправляє кадр, який містить команду для ініціалізації підлеглому пристрою, а після проміжку часу очікування інвертор відповідає. Процес обміну кадрами проілюстровано на рис. 2.7.

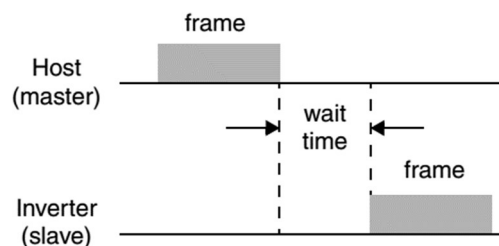


Рисунок 2.7 – Обмін кадрами між головним і підлеглим пристроєм мережі

Формат кадру команди показано на рис. 2.8.

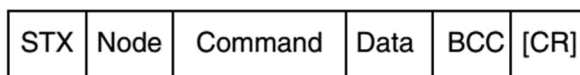


Рисунок 2.8 – Формат кадру команди

Покажемо сутність кожного елементу представленого кадру команди у вигляді табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Опис елементів кадру команди

Елемент	Опис	Розмір
STX	Контрольний код (S T art чи Te X t)	1 байт
Node	Адреса вузла (станції), інвертора	2 байти
Command	Команда, яка передається	2 байти
Data	Дані, які передаються	1 байт
BCC	Блок коду контрольної суми	2 байти
[CR]	Контрольний код (повернення даних)	1 байт

Перелік основних команд з їх описом для керування інвертором через інтерфейс RS485 наведемо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні команди керування інвертором через RS485

Код команди	Опис команди
00	Рух вперед/реверс/зупинка
01	Налаштування частоти на стандартному профілі
02	Налаштування стану інтелектуальних входів
03	Зчитування всіх контрольованих величин
04	Зчитування статусу інвертора
05	Зчитування історії
06	Зчитування величини одного параметра
07	Запис величини одного параметра

Закінчення табл. 2.3

08	Установка параметрів інвертора по замовчуванню
09	Перевірка підтвердження запису налаштування в EEPROM
0A	Запис величини параметра в EEPROM
0B	Запит на перерахунок внутрішньої константи

2.4 Технічне завдання на розробку НМІ підсистеми керування інвертором Hitachi SJ300

Розробити графічний інтерфейс оператора для НМІ Kinco MT4434TE для здійснення керування частотно-регульованим асинхронним електроприводом на базі інвертора Hitachi SJ300 – 015HFE3.

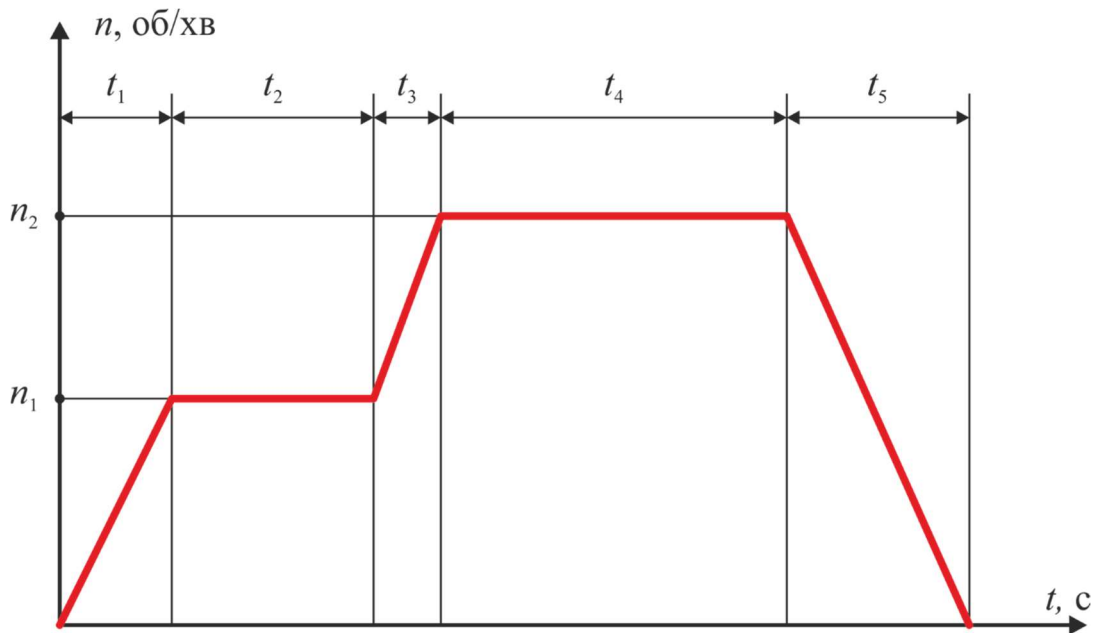


Рисунок 2.9 – Тахограма робочого циклу частотно-регульованого асинхронного електропривода

На рис. 2.9 показано тахограму робочого циклу, яку в автоматичному режимі реалізовує розроблюваний НМІ.

За допомогою НМІ оператор може виконати пуск, зупинку і реверсування електропривода, задати з панелі тривалості пуску, розгону і гальмування

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ ТА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ НМІ ПІДСИСТЕМИ

3.1 Структурна схема НМІ підсистеми керування виконавчим двигуном

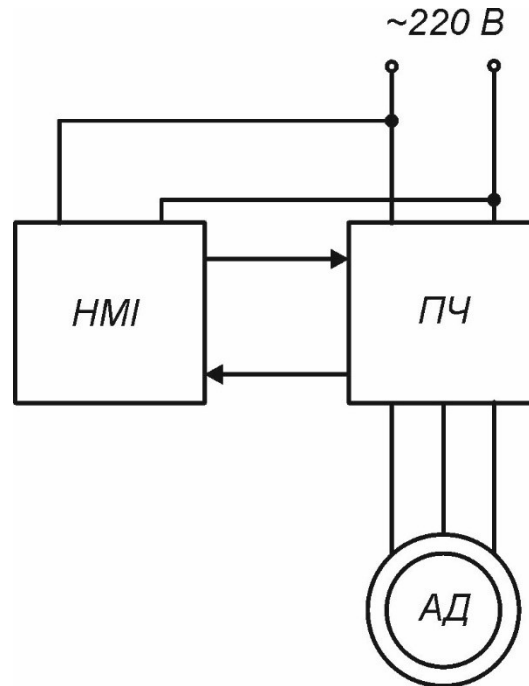


Рисунок 3.1 – Структурна схема НМІ підсистеми керування виконавчим
двигуном

На рис. 3.1 показано запропоновану структурну схему підсистеми керування виконавчим двигуном. Як можна побачити на рисунку, в основі підсистеми лежить НМІ панель, яка з'єднана двостороннім зв'язком із перетворювачем частоти ПЧ. Виконавчий асинхронний двигун АД отримує живлення від перетворювача частоти, що дозволяє зручно і точно в бажаних діапазонах регулювати координати електроприводу. Живлення, як видно, підсистеми здійснюється від однофазної мережі змінного струму напругою 220 В. На структурній схемі не показано блок живлення для НМІ панелі.

Двосторонній зв'язок між ПЧ та НМІ організовано на основі протоколу зв'язку RS (EIA) - 485. Тип електричного зв'язку – двопровідний.

Двопровідний протокол RS-485 є стандартом передачі даних, а саме двопровідним напівдуплексним багатоточковим послідовним каналом зв'язку, де дані передаються в обох напрямках, але розділені за часом.

У стандарті EIA-485 для передачі і прийому даних використовується одна віта пара дротів. Передача даних здійснюється за допомогою диференціальних сигналів. Різниця напруги однієї полярності між провідниками означає логічну одиницю, різниця іншої полярності — нуль.

Стандарт забезпечує передачу даних із швидкістю до 10 Мбіт/с. Максимальна дальність залежить від швидкості: при швидкості 10 Мбіт/с максимальна довжина лінії — 120 м, при швидкості 100 кбіт/с — 1200 м.

Інтерфейс EIA-485 використовує балансну (диференціальну) схему передачі сигналу. Це означає, що рівні напруги на сигнальних колах А і В міняються в протифазі, як показано на рис. 3.2.

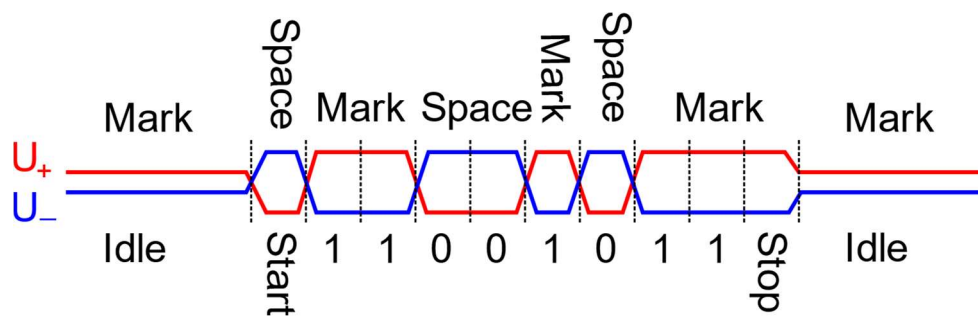


Рисунок 3.2 – Рівні сигналів в лініях протоколу RS (EIA) – 485

Передавач повинен забезпечувати рівень сигналу не менше від 1,5 В при максимальному навантаженні (32 стандартні входи і 2 термінальні резистори) і не більше 6 В на холостому ході. Рівні напруг вимірюють диференціально, один сигнальний дріт відносно іншого.

На стороні приймача EIA-485 мінімальний рівень сигналу, що приймається, має бути не меншим за 200 мВ [1, 5].

3.2 Принципова схема НМІ підсистеми керування виконавчим електроприводом та опис її роботи

На рис. 3.3 показано принципову схему розробленої НМІ підсистеми SCADA системи керування виконавчим електроприводом.

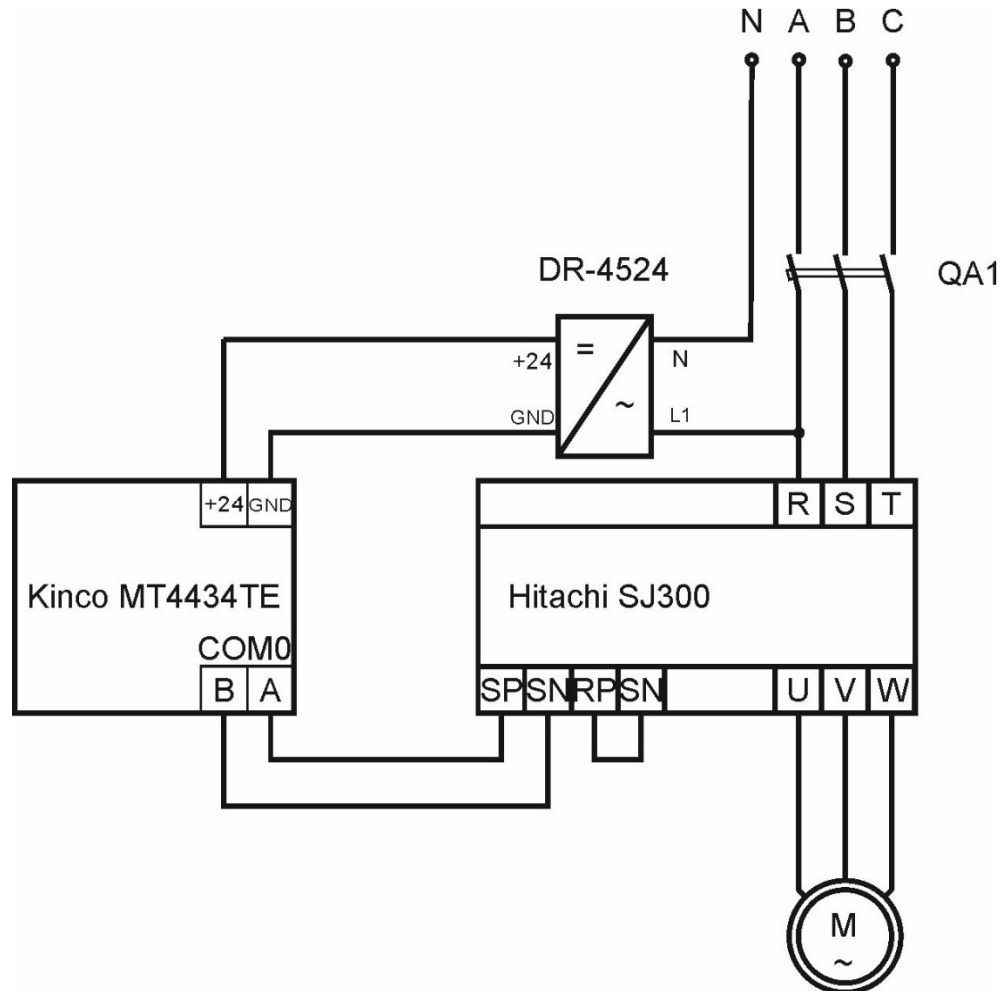


Рисунок 3.3 – Принципова схема НМІ підсистеми SCADA системи керування виконавчим електроприводом

Для спрощення на принциповій схемі показано лише ті порти на обладнанні, які використовуються для побудови даної підсистеми. Схема рис. 3.3 отримує живлення від трифазної чотирьохпровідної мережі змінного струму промислової частоти напругою 380 В. При увімкненні автоматичного вимикача QA1 отримують живлення перетворювач частоти Hitachi SJ300 та блок живлення DR-4524. Змінний струм напругою 220 В випрямляється перетворювачем DR-4524 на постійний напругою 24 В, після чого постійна

напруга +24 В надходить на відповідні затискачі на НМІ панелі Kinco MT4434TE для забезпечення її живлення. Послідовний комунікаційний порт COM0 панелі з'єднано за допомогою сигнального кабелю із відповідним портом на перетворювачі частоти.

Для забезпечення узгодженого увімкнення протоколу зв'язку RS-485 на останній станції (останньому перетворювачі з тих, що з'єднані в мережу) між клеммами RP та SN встановлюється перемичка, чим підключається вбудований термінальний опір, величина якого забезпечує необхідне значення струму та режим роботи комунікаційної лінії.

Керування виконавчим двигуном М відбувається засобами частотного перетворювача Hitachi SJ300 за командами, що передаються від панелі оператора Kinco MT4434TE. При цьому графічний інтерфейс панелі дозволяє, крім безпосередніх функцій керування перетворювачем, забезпечувати функції дистанційного моніторингу основних параметрів електроприводу.

3.2.1 Блок живлення панелі Kinco MT4434TE

Для забезпечення живлення НМІ панелі використовується промисловий блок живлення Mean Well DR-4524. Цей блок живлення являє собою модуль з одним значенням вихідної напруги, який встановлюється на стандартну DIN-рейку шириною 35 мм. Зовнішній вигляд модуля представлено на рис. 3.4.

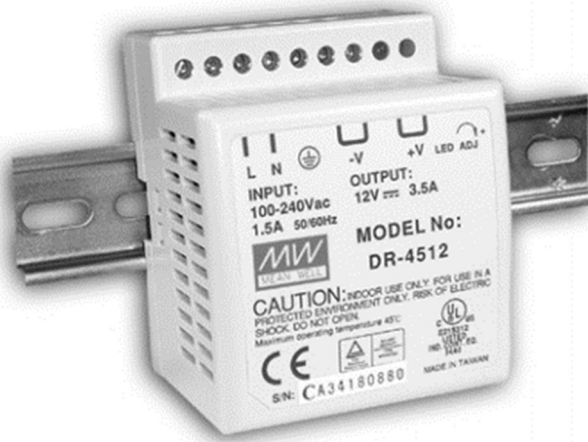


Рисунок 3.4. – Блок живлення Mean Well DR-4524

Установчі розміри модуля наведено на рис. 3.5.

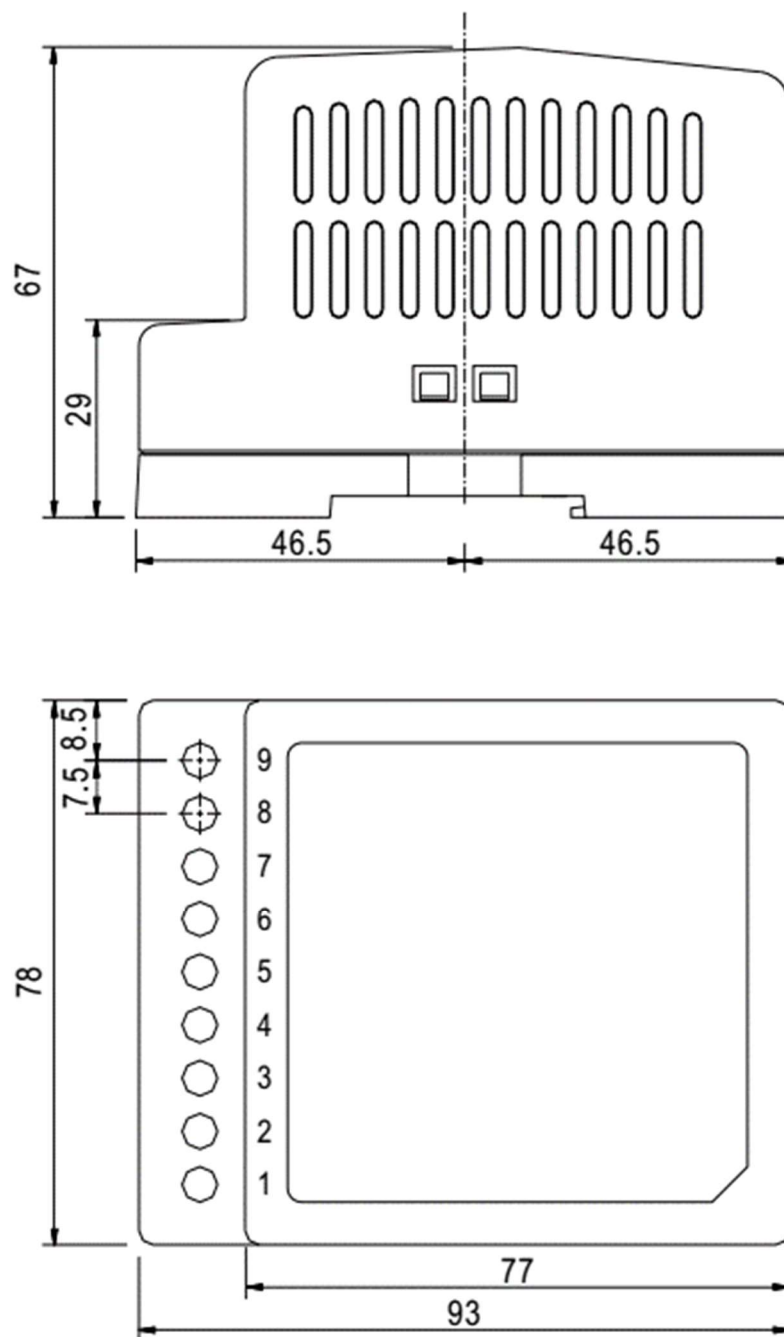


Рисунок 3.5 – Установчі розміри блоку живлення Mean Well DR-4524

Основні параметри блоку живлення Mean Well DR-4524 [6]:

діапазон вхідної напруги – 85...264 В;

діапазон частоти вхідної напруги – 47...63 Гц;

коефіцієнт корисної дії – 80 %;

вхідний струм – 0,75 А;

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

вихідна напруга – 24 В;

номінальний вихідний струм – 2 А;

номінальна потужність – 48 Вт;

діапазон регулювання вихідної напруги – 21,6...26,4 В;

захист від перевантаження – 105...150% номінальної потужності;

захист від перевищення вихідної напруги – 27,6...32,4 В;

захист від перегріву - 135°C на поверхні силового транзистора.

Інші параметри і характеристики блоку живлення, а також інформація щодо відповідності його вимогам нормативних документів з електромагнітної сумісності наведено в [6].

Номінальна потужність блоку живлення обиралася з урахуванням потреб в живленні інших елементів та функціональних блоків SCADA системи керування – датчиків, сигнальних ламп та ін.

3.3 Висновки до розділу

Запропоновано структурну схему НМІ підсистеми SCADA системи керування виконавчим електроприводом на базі НМІ Kinco MT4434TE та інвертора серії Hitachi SJ-300.

З урахуванням комунікаційних можливостей НМІ та силового інвертора, а також типу застосованих протоколів зв'язку розроблено принципову схему названої системи. Підібрано обладнання для живлення панелі оператора.

Визначено функціональні особливості двопровідних протоколів зв'язку RS-485 та умови узгодженого увімкнення елементів мереж побудованих на основі них.

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА НМІ ПІДСИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИКОНАВЧИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

4.1 Створення проекту в середовищі Kinco HMI Ware

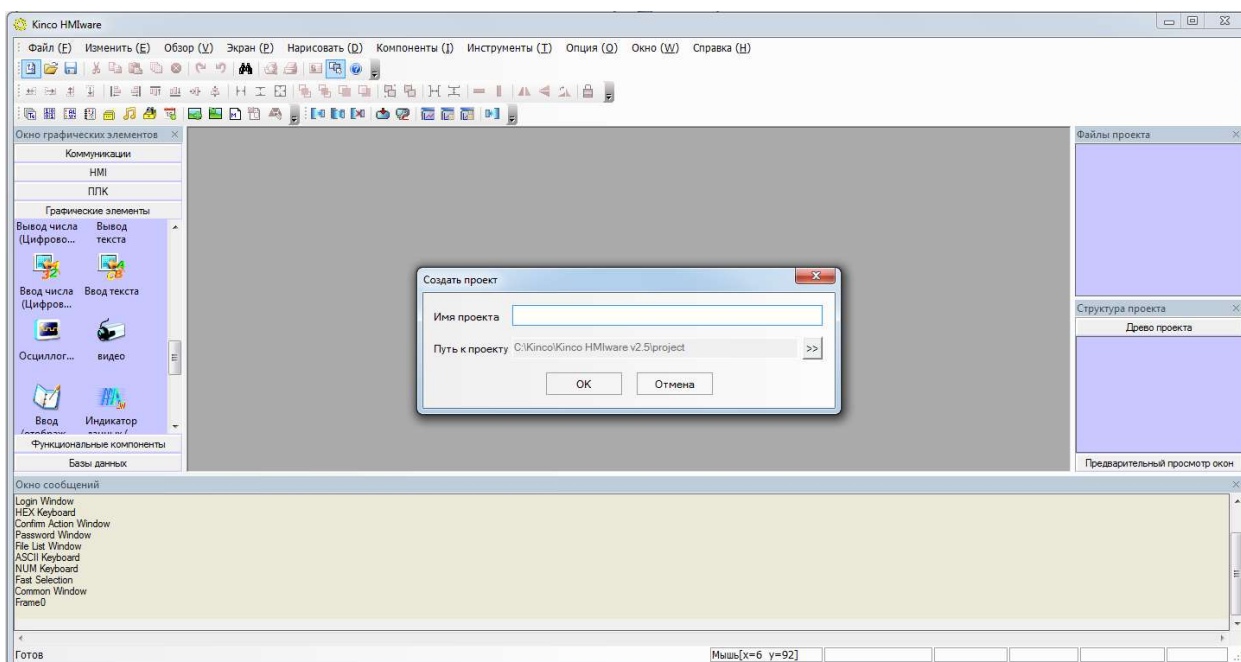


Рисунок 4.1 – Вікно програми Kinco HMI Ware. Створення нового проекту

На рис. 4.1 показано вікно програми Kinco HMI Ware після натискання кнопки «Створити проект».

Після введення назви проекту і вибору директорії для його збереження у вкладці НМІ обираємо тип панелі, яка буде використовуватися в проекті (див. рис. 4.2).

При наведенні курсору на тип панелі поруч із вказівником спливає вікно із короткою інформацією про основні характеристики обираемого НМІ. Тут, як правило вказується інформація про розмір екрану панелі, його роздільну здатність, тип застосованої матриці, комунікаційні властивості (перелік наявних портів та основні підтримувані стандарти зв'язку), а також наявність допоміжного обладнання.

Даний проект створюється на основі НМІ Kinco MT4434TE, як вже було вказано раніше, тому обираємо відповідну панель із переліку.

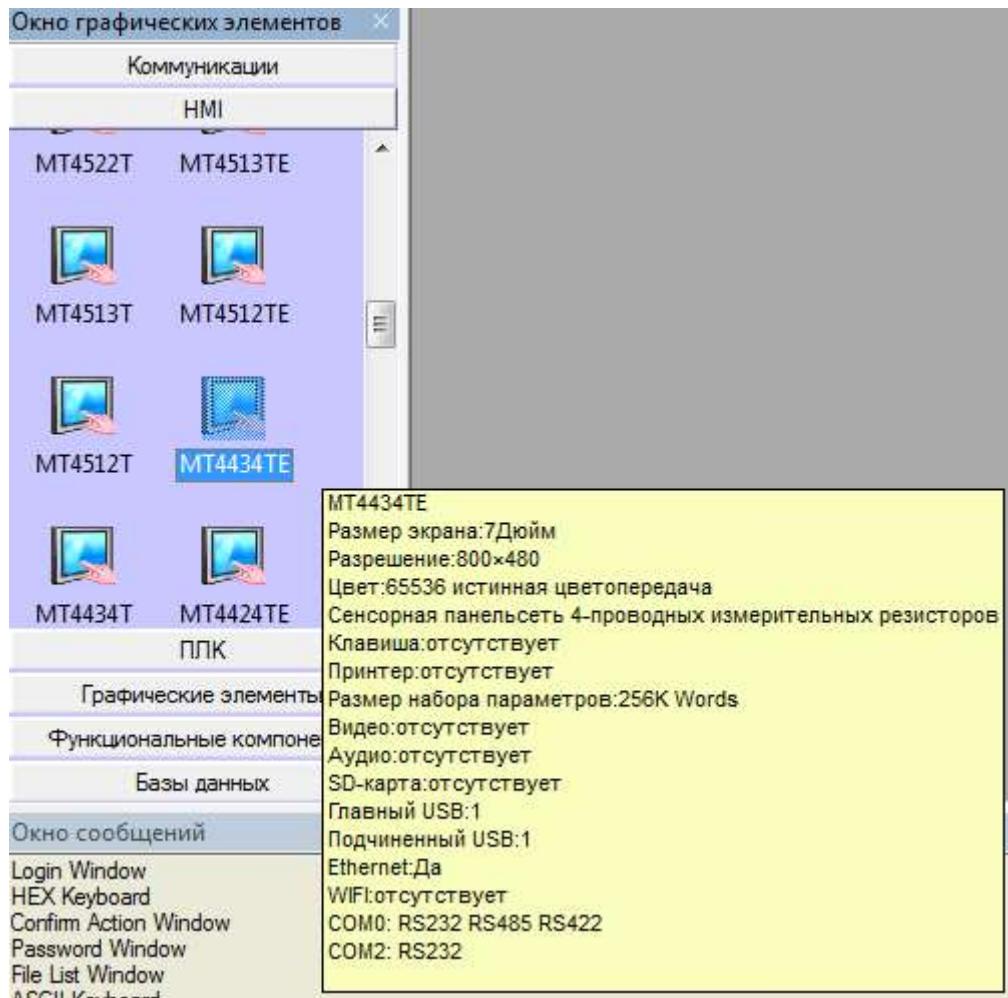


Рисунок 4.2 – Вибір типу застосованої панелі

Після вибору панелі обирають тип підлеглого пристрою – пристрою, яким керує панель. Як правило, таким пристроєм є програмований логічний контролер (ПЛК), тому в інтерфейсі HMI Ware відповідна вкладка позначена «ПЛК». На вкладці ПЛК знаходимо і обираємо відповідний пристрій.

На рис. 4.3 показано вибір в якості ПЛК серії перетворювачів Hitachi SJ300. Останні версії сенсорних панелей операторів Kinco отримали розширений перелік підтримуваних пристроїв, з якими гарантується надійна робота HMI. Зокрема перетворювачі Hitachi SJ300 мають окремий пункт на вкладці ПЛК, як показано на рис. 4.3. Додаємо блок Hitachi SJ300 в проект.

Для організації зв'язку між HMI та перетворювачем на вкладці «Комунікації» обираємо COM-порт, як показано на рис. 4.4 і додаємо його між блоками HMI та ПЧ в проект.



Рисунок 4.3 – Вибір підлеглого пристрою для проекту



Рисунок 4.4 – Вибір типу міжблочного зв'язку

На рис. 4.5 показано додані блоки в структуру проекту HMI Ware та зв'язок між ними. На цьому екрані перейдемо в налаштування COM-порту

HMI. Для цього двічі клацнемо лівою кнопкою миші на зображенні HMI. Відкриється вікно «Атрибут HMI» (див рис. 4.6).

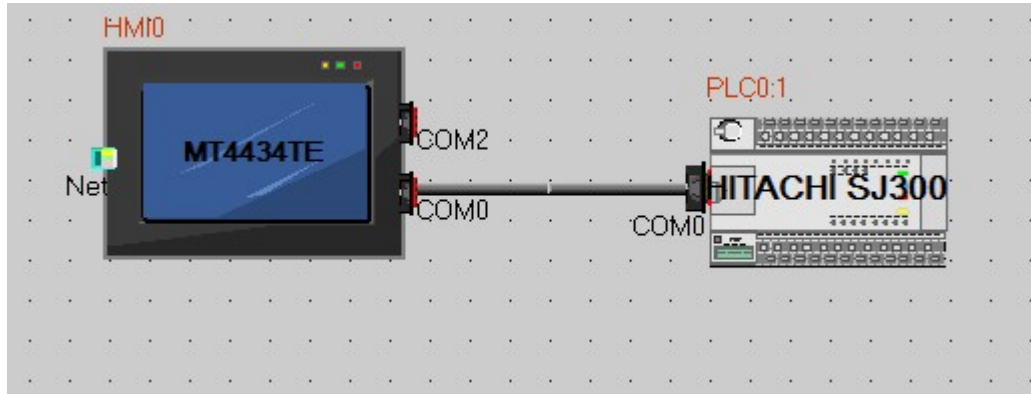


Рисунок 4.5 – Додавання HMI та ПЛК в структуру проекту та організація зв'язку між ними

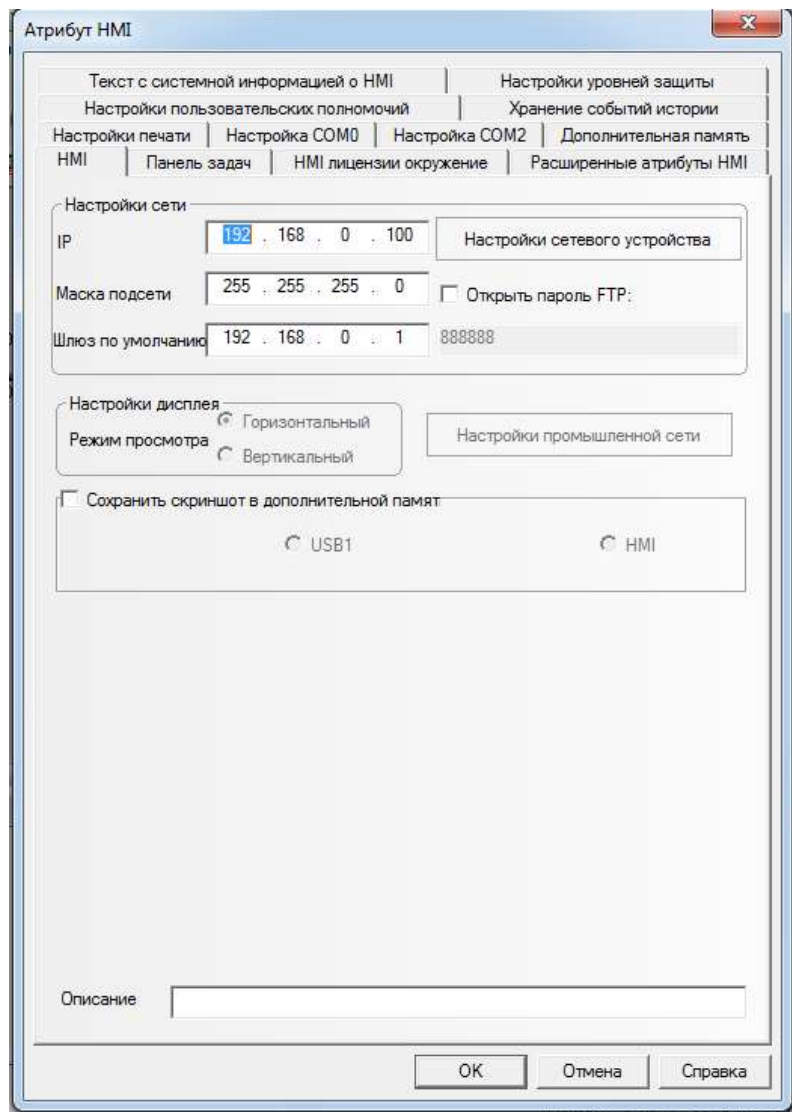


Рисунок 4.6 – Вікно «Атрибут HMI»

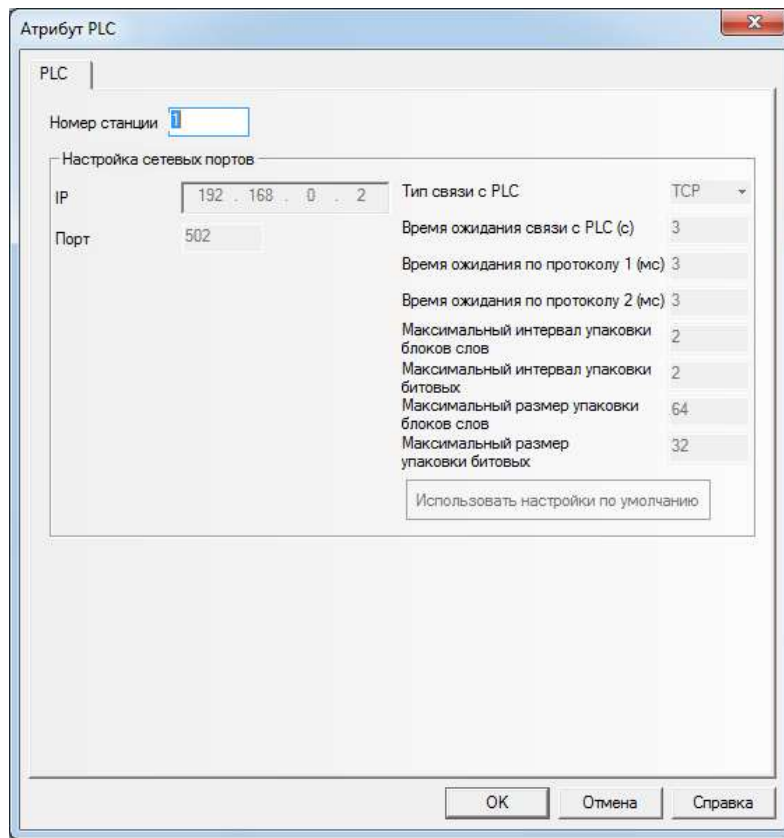


Рисунок 4.8 – Вікно «Атрибут PLC»

Встановлюємо адресу пристрою у полі «Номер станції» - 1, як показано на рис. 4.8. Інші налаштування залишаємо без змін.

Переходимо до створення безпосередньо графічного інтерфейсу користувача. Для цього на панелі «Структура проекту» курсором виділяємо пункт НМІО так, як показано на рис. 4.9.

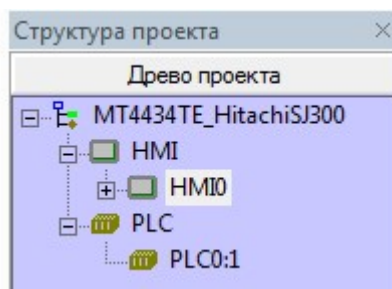


Рисунок 4.9 – Панель «Структура проекту»

В центральній частині основного вікна середовища Kinco HMI Ware з'явиться поле (як показано на рис. 4.10), яке є першим «кадром» (фреймом, сторінкою) графічного інтерфейсу.

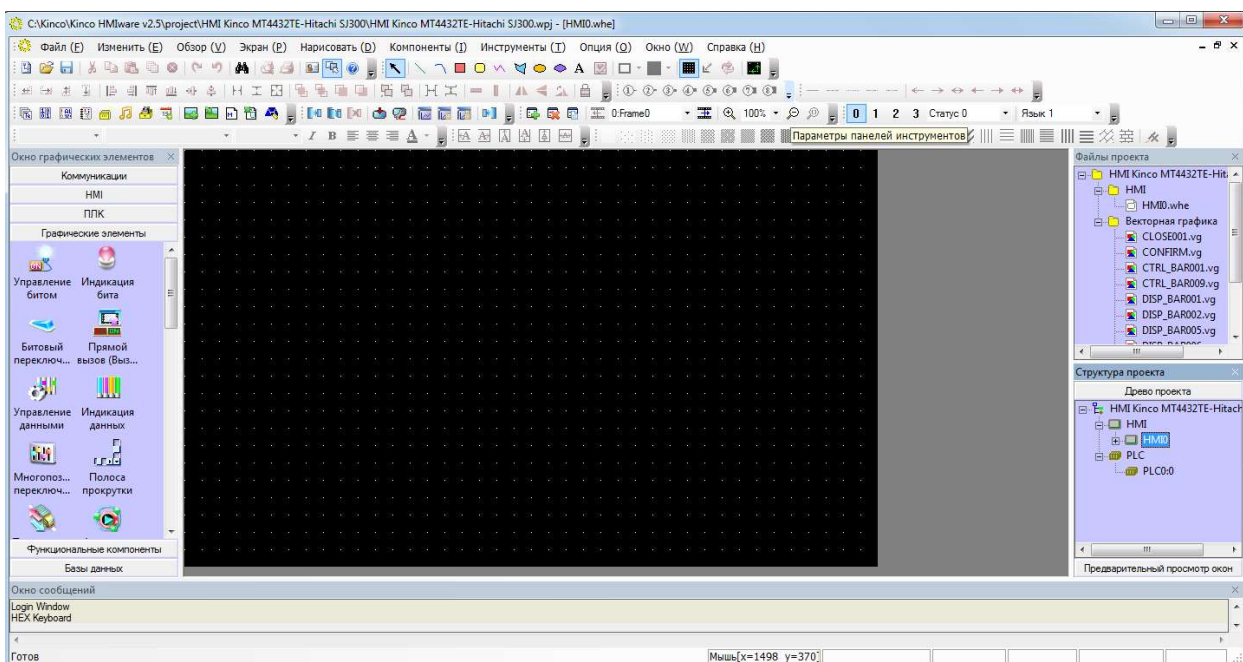


Рисунок 4.10 – Основне вікно середовища Kinco HMI Ware з порожнім фреймом інтерфейсу

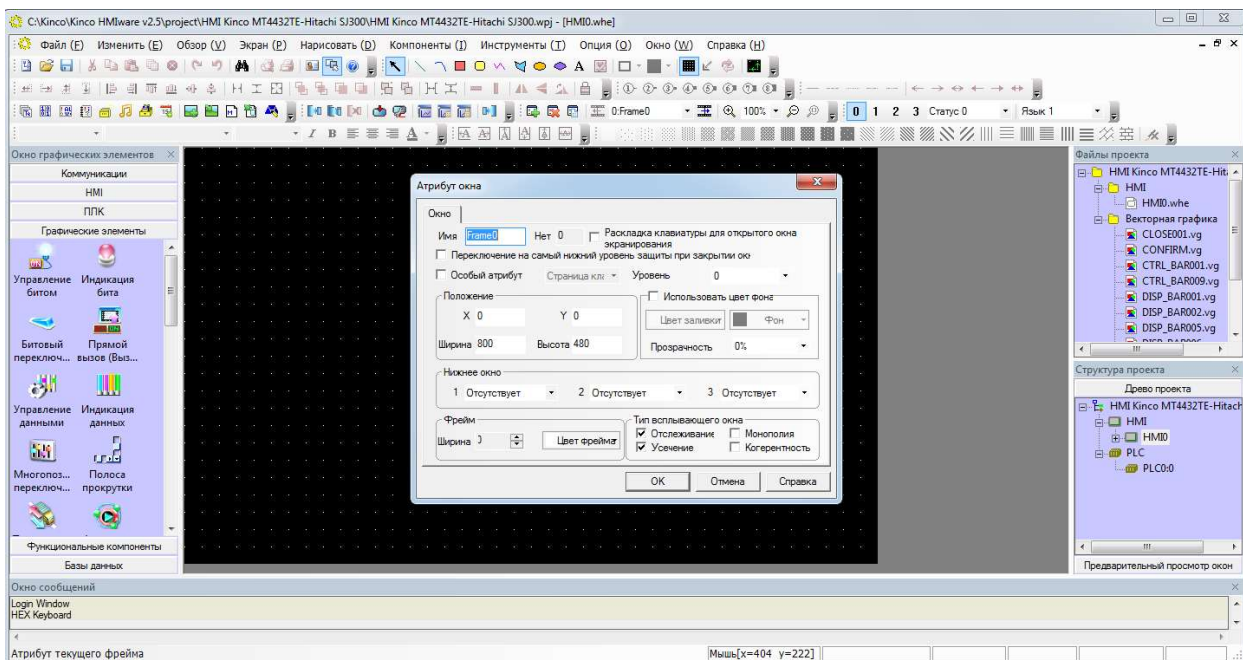


Рисунок 4.11 – Відкрите вікно «Атрибут вікна»

Правою кнопкою миші викличемо контекстне меню, оберемо пункт «Властивості». На екрані з'явиться вікно, яке показано на рис. 4.11. В цьому вікні можна налаштувати ряд параметрів, зокрема розмір, положення фрейму, колір тла і т.д. Налаштуємо бажаний фоновий колір вікна. По завершенню натиснемо «ОК».

Відповідно до технічного завдання основними елементами графічного інтерфейсу будуть елементи, перелік яких наведено в табл. 4.1. Також в таблиці показано відповідність елементів графічного інтерфейсу вбудованим графічним та функціональним елементам Kinco HMI Ware.

Таблиця 4.1 – Перелік основних елементів створюваного графічного інтерфейсу

Група	Найменування елемента	Відповідний елемент середовища HMI Ware
Керування рухом	Кнопка «Вперед»	Керування бітом SB0
	Кнопка «Стоп»	Керування бітом SB1
	Кнопка «Назад»	Керування бітом SB2
Налаштування параметрів руху	Поле вводу частоти	Ввід числа NI0
	Поле вводу часу T1	Ввід числа NI1
	Поле вводу часу T2	Ввід числа NI2
	Поле вводу часу T3	Ввід числа NI3
Контроль попередньо введених параметрів руху	Поле виводу частоти	Вивід числа ND0
	Поле виводу часу T1	Вивід числа ND1
	Поле виводу часу T2	Вивід числа ND2
	Поле виводу часу T3	Вивід числа ND3
Індикація режиму роботи	Лампа «Вперед»	Індикація біту BL0
	Лампа «Назад»	Індикація біту BL1
	Лампа «Стоп»	Індикація біту BL2
Аналогові індикатори	Напруга двигуна	Аналоговий індикатор MT0
	Струм двигуна	Аналоговий індикатор MT1

Оберемо на вкладках панелі «Вікно графічних елементів» графічні і функціональні елементи та розмістимо їх на фреймі створюваного інтерфейсу. Попередньо налаштуємо відображення елементів керування та інформаційні написи. В результаті отримаємо інтерфейс, зовнішній вигляд якого показано на рис. 4.12.

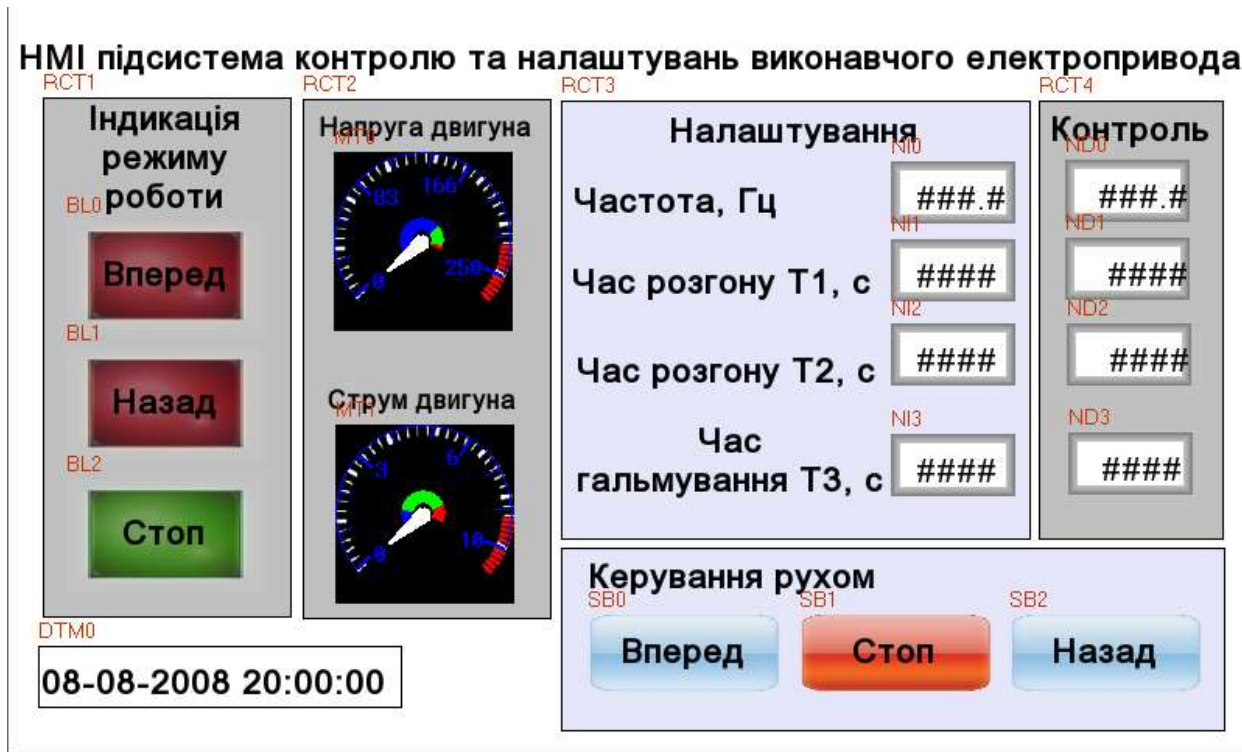


Рисунок 4.12 – Графічний інтерфейс НМІ підсистеми керування виконавчим електроприводом

Як можна побачити на рис. 4.12 основні органи керування електроприводом розділено на функціональні зони. Так, для кнопок керування бітом SB0, SB1, SB2 виділено зону «Керування рухом». Для зручності оператора кнопки мають пояснюючі описи «Вперед», «Стоп» та «Назад» відповідно та відрізняються за кольоровим виконанням. Кнопки початку руху мають блакитний колір, а кнопка зупинки – червоний.

Поля для введення параметрів руху електропривода об'єднано у функціональну зону «Налаштування». У полі навпроти відповідного текстового коментаря вводять частоту в Гц (NI0); час розгону на першому

етапі тахограми T1 в секундах (NI1); час розгону на другому етапі тахограми T2 в секундах (NI2); час гальмування T3 також в секундах (NI3). Враховуючи особливості завдання параметрів в частотному перетворювачі SJ300, в полі для введення частоти NI0 передбачено введення десяткових знаків числа, а в полях для введення часу NI1...NI3 передбачено введення лише цілого числа, причому максимальне значення становить 3000 с.

На функціональній зоні «Контроль» сгруповано поля виводу числа ND0...ND3 попередньо встановлених значень частоти, часу розгону T1, часу розгону T2 і часу розгону T3. Окремих текстових коментарів поля не мають, проте вікна розташовуються на одному рівні із полями введення відповідних величин, що забезпечує інтуїтивну зрозумілість приналежності інформації до текстового коментаря. Для швидкого візуального пошуку зон, де функціональним призначенням елементів є лише індикація, їх фон забарвлено світло-сірим кольором.

На панелі «Індикація режиму роботи» розміщено три сигнальні лампи – «Вперед» (BL0) і «Назад» (BL1) червоного кольору та «Стоп» (BL2) зеленого. Ці лампи набувають активного стану при відповідних режимах роботи перетворювача.



Рисунок 4.13 – Демонстрація активного стану сигнальної лампи «Вперед»

Налаштування керування бітом покажемо на прикладі SB0 (див. рис. 4.14).

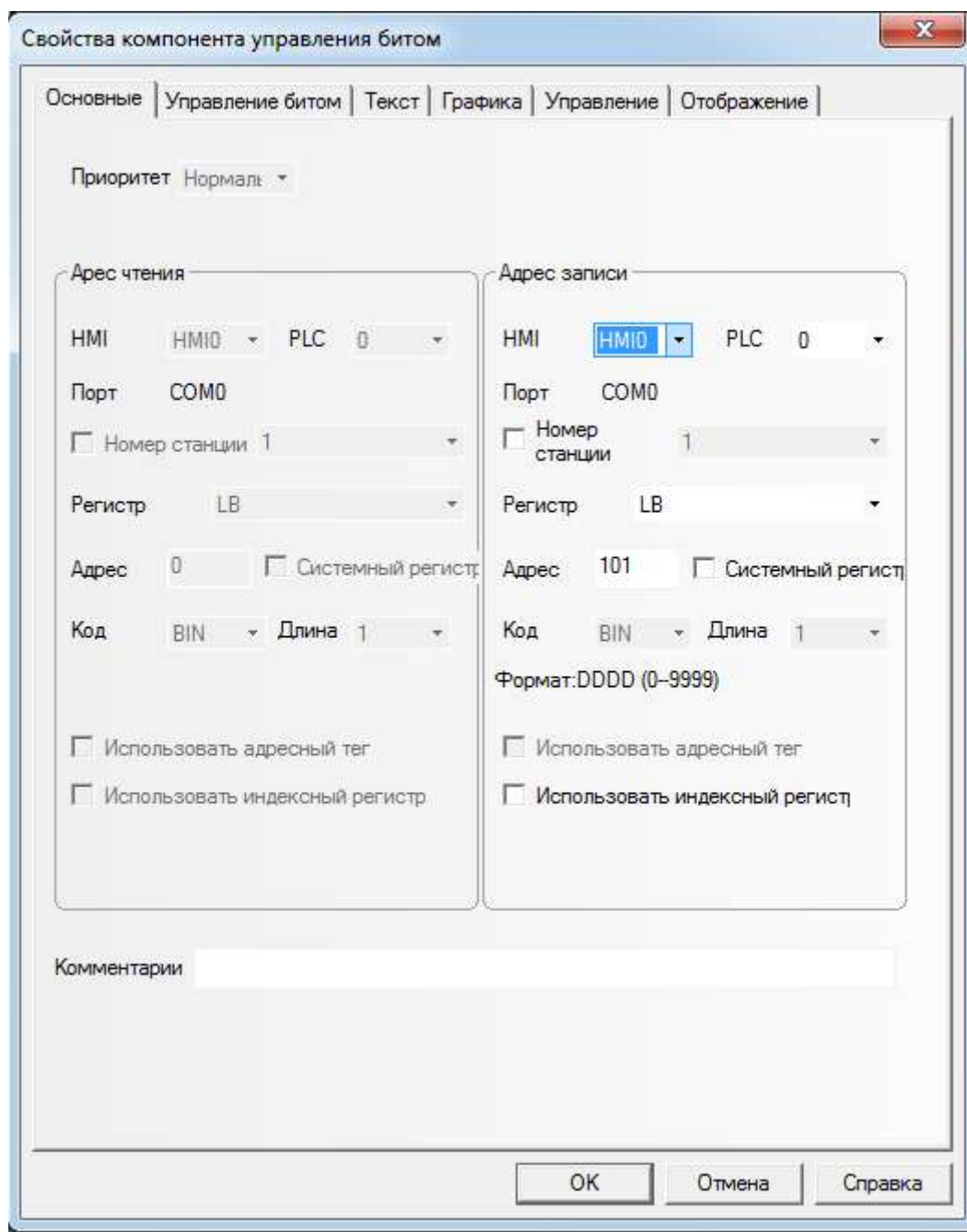


Рисунок 4.14 – Вікно властивостей компоненту керування бітом

У випадаючому списку «Регістр» обираємо LB, а у полі «Адреса» прописуємо адресу обраного регістра – 101. Інші налаштування на цій вкладці залишаємо без змін.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На вкладці «Керування бітом» у випадаючому списку «Дія» обираємо пункт «Вімкнути», як показано на рис. 4.15.

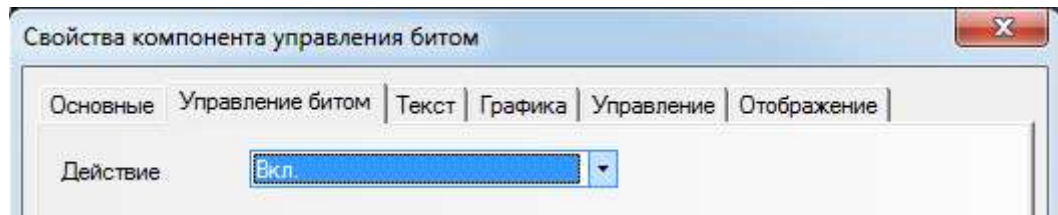


Рисунок 4.15 – Фрагмент вікна властивостей компонента керування бітом

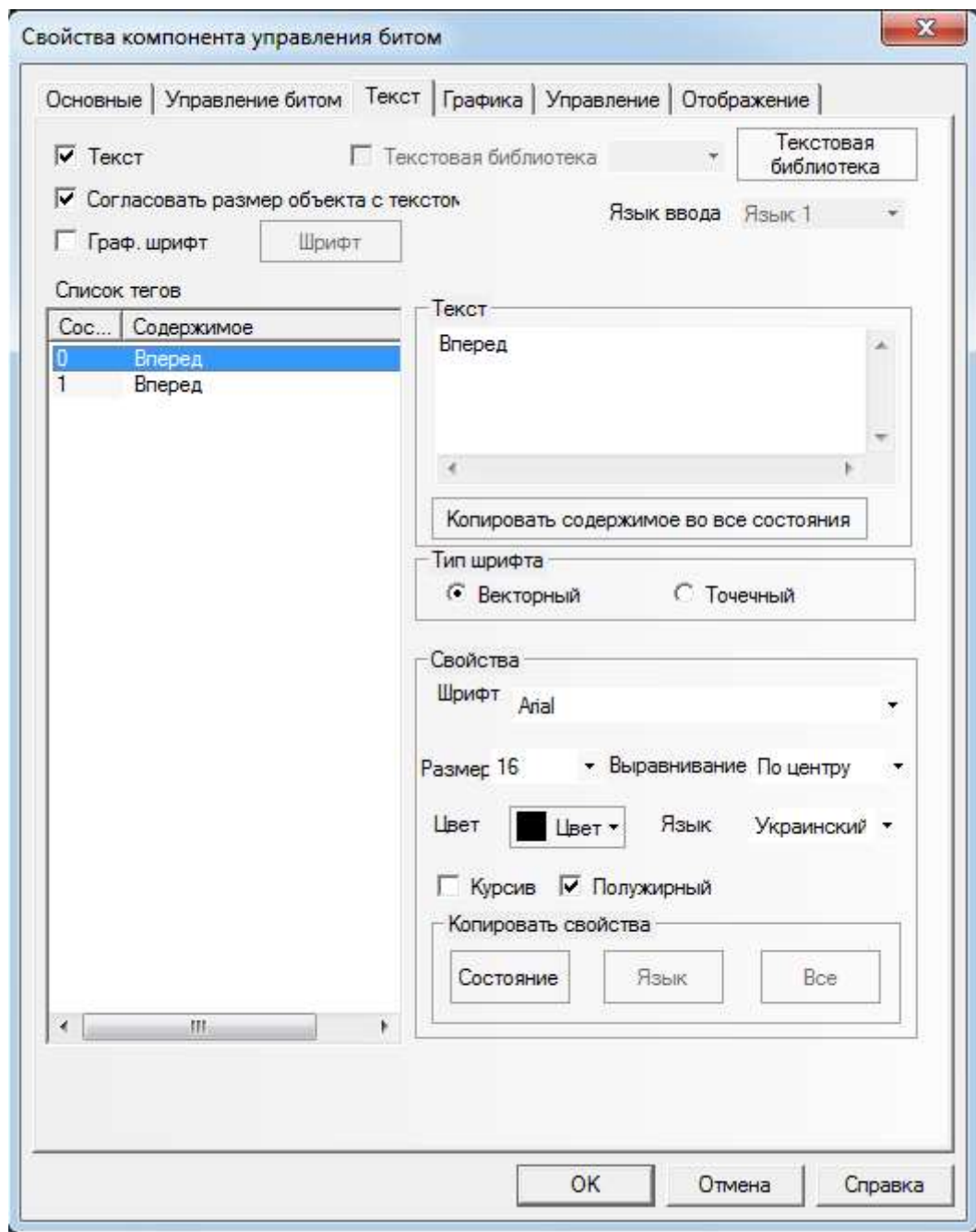


Рисунок 4.16 – Налаштування параметрів тексту

На вкладці «Текст» встановлюємо налаштування тексту пояснюючих написів на кнопки, як показано на рис. 4.16.

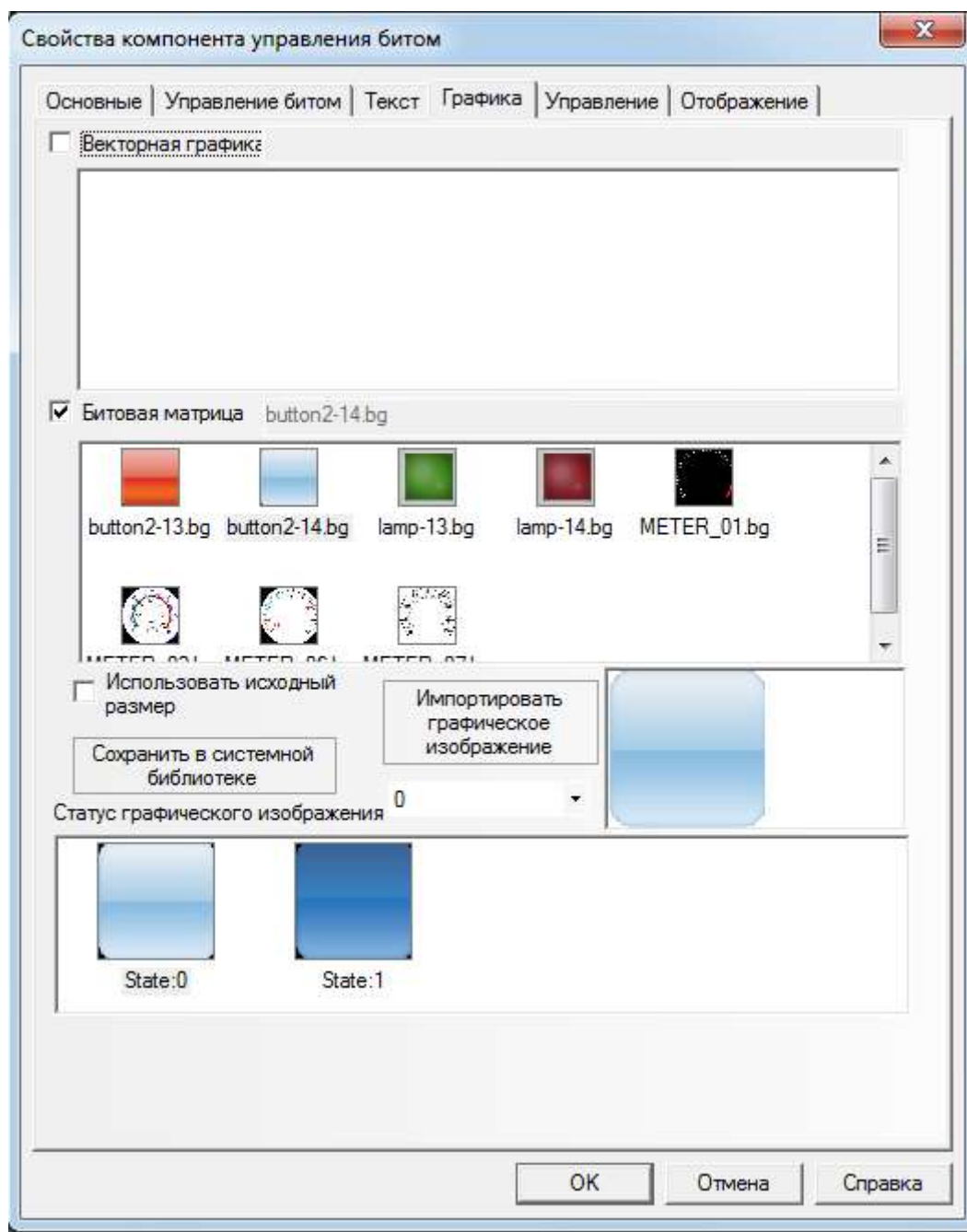


Рисунок 4.17 – Налаштування графічного відображення кнопки

На рис. 4.17 можна бачити налаштування графічного відображення кнопки. Встановлюємо галочку навпроти пункту «Бітова матриця», позначку «Векторна графіка» знімаємо і обираємо із запропонованих варіантів кнопок ту, яка більше всього підходить за дизайном інтерфейсу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Аналогічно налаштовуємо компоненти SB1 та SB2 врахувавши дані табл. 4.2.

4.1.2 Встановлення адресації регістрів компонентів налаштувань

Для введення налаштувань частоти і часу розгону та гальмування використовуємо компоненти вводу числа NI0...NI3 із стандартних функціональних компонентів середовища Kinco HMI Ware. Збереження введених даних буде здійснюватися у відповідних регістрах інвертора. Перелік компонентів вводу числа, їх призначення та оголошені адреси регістрів приведемо в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Призначення регістрів для компонентів налаштувань

Позначення	Найменування	Регістр та його адреса
NI0	Ввід частоти, Гц	(01)FREQ SET 0
NI1	Ввід часу розгону T1, с	F Func Date 1
NI2	Ввід часу розгону T2, с	A Func Date 91
NI3	Ввід часу гальмування T3, с	F Func Date 1

Налаштування компоненту вводу числа покажемо на прикладі NI0 «Частота, Гц». Подвійне клацання на зображенні цього елемента у вікні Kinco HMI Ware викликає вікно властивостей компоненту числового вводу, яке показано на рис. 4.18.

На вкладці «Основні» у випадаючому списку «Регістр» обираємо пункт (01)FREQ SET і в комірці для введення адреси вводимо адресу регістру введення частоти 0. Переходимо на вкладку «Дані», її вигляд показано на рис. 4.19.

У випадаючому списку «Тип даних» обираємо пункт «Ціле». Встановлюємо значення «3» у випадаючому списку «Ціле» (кількість цифр у цілій частині числа, яке буде вводиться) та «1» у списку «Дробова» (по аналогії кількість цифр у дробовій частині числа, яке буде вводиться). Також можна встановити межі, в діапазоні яких оператор може ввести значення в

зберігається у відповідному регістрі в пам'яті інвертора. Для роботи цих компонентів будемо використовувати відповідні регістри, адресація яких представлена в табл.4.4

Таблиця 4.4 – Призначення регістрів для компонентів групи «Контроль»

Позначення	Найменування	Регістр та його адреса
ND0	Вивід частоти, Гц	(03)Surveillance Date 0
ND1	Вивід часу розгону T1, с	F Func Date 1
ND2	Вивід часу розгону T2, с	A Func Date 91
ND3	Вивід часу гальмування T3, с	F Func Date 2

Налаштування компонентів ND0...ND3 у всьому подібне до вже показаного налаштування компоненту NI0, тому окремо показувати процедуру налаштування не будемо

Налаштовуємо властивості компонентів у відповідності до табл. 4.4 та технічного завдання на створення системи. Після введення необхідних налаштувань зберігаємо введені параметри натисканням кнопки «ОК».

4.1.4 Налаштування компонентів індикації режиму роботи

Сигнальні лампи індикації режимів роботи являють собою елемент «Індикація біта» BL0...BL2. Ці лампи відображають стан відповідного біту: світяться, коли біт дорівнює 1, не світяться, коли біт дорівнює нулю.

Інформацію про стан електроприводу НМІ панель бере із регістра контрольованих даних інвертора SJ300. Цей регістр алгоритмічно пов'язаний із бітовими локальними регістрами LB, адреси яких наведено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Призначення регістрів індикації режиму роботи

Позначення	Найменування	Регістр та його адреса
BL0	Вперед	LB201
BL1	Назад	LB202
BL2	Стоп	LB303

Налаштовуємо елементи BL0...BL2 відповідно до табл. 4.5. Процедура налаштування названих елементів в усьому подібна показаній процедурі в п.4.1.1, тому додатково її показувати не будемо.

Для забезпечення роботи сигнальних ламп на дисплеї панелі оператора необхідно створити макро-код, який буде опрацьовувати інформацію із регістра (00) інвертора про режим роботи перетворювача і давати команду на запалювання відповідної сигнальної лампи. Додамо в проект новий макрос, для цього на панелі інструментів натиснемо кнопку «Додати макрокод». Налаштуємо макрокод як показано на рис. 4.20 – задамо адресу НМІ та створимо назву для макросу.

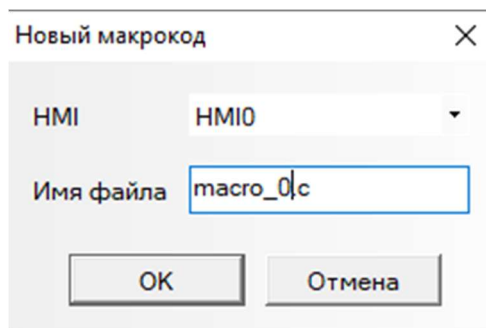


Рисунок 4.20 – Додавання нового коду

У вікні параметри викличемо контекстне меню і оберемо пункт «Додати змінну» (див. рис. 4.21).

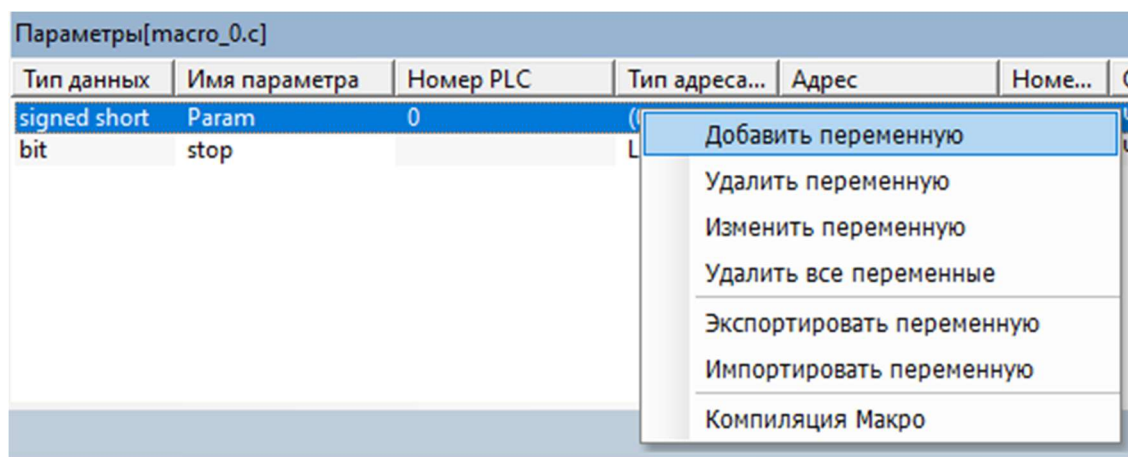


Рисунок 4.21 – Додавання змінної в макрос

Налаштуємо змінну так, як показано на рис. 4.22.

Переменная макро-кода

Переменная: Param HMI: HMI0

Тип данных: signed short Номер: 0

Порт: COM0 ить номер станции: 1

Тип адреса: (00)FWD/REV/STOP Адрес: 0

Тип кода: BIN Использовать адресный тег

Формат: D (0-0)

Длина слова: 1 Переменная массива

Чтение/запись: Чтение/Запись Длина массива:

OK Отмена

Рисунок 4.22 – Налаштування змінної «Param» макро-коду

Створимо ще одну змінну та налаштуємо її відповідно до рис. 4.23.

Переменная макро-кода

Переменная: stop HMI: HMI0

Тип данных: bit Номер: 0

Порт: COM0 ить номер станции: 1

Тип адреса: LB Адрес: 303

Тип кода: BIN Использовать адресный тег

Формат: DDDD (0-9999)

Длина слова: 1 Переменная массива

Чтение/запись: Чтение/Запись Длина массива:

OK Отмена

Рисунок 4.23 – Налаштування змінної «stop» макро-коду

Після оголошень змінних перейдемо до створення власне макросу. Для цього у верхній частині екрану пропишемо команди, як показано на рис. 4.24.

```
23 */
24 int MacroEntry()
25 {
26
27     if (Param=0)
28         stop=1;
29     else stop=0;
30
31     return 0;
32 }
33
```

Рисунок 4.24 – Фрагмент макро-коду

Макрос працює наступним чином. Коли змінна «Param» дорівнює нулю, тобто, коли в регістрі (00) інвертора міститься значення 0 (інвертор перебуває в стані «Стоп»), змінна «stop» набуває значення 1. Відповідно до налаштувань цієї змінної на рис. 4.23 значення «1» запишеться в локальний бітовий регістр LB303, стан якого демонструє сигнальна лампа «Стоп» BL2, остання набуде значення «1» і на панелі оператора буде горіти сигнальна лампа «Стоп». Для забезпечення роботи макро-коду в проект необхідно додати таймер, відповідно до команд якого буде запускатися цикл виконання макро-коду. Таймер додається в розділ «Common Window» проекту (див. рис. 4.25)

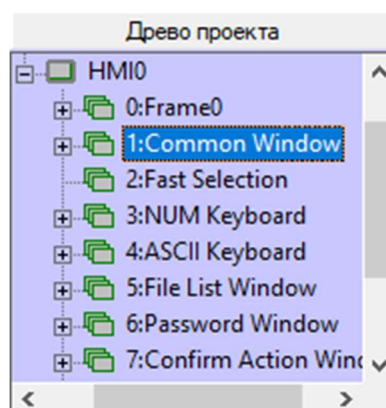


Рисунок 4.25 – Вибір розділу проекту «Common Window»

На рис. 4.26 показано доданий на поле вікна «Common Window» таймер ТМ0, а також фрагмент вікна налаштувань таймера. Встановлюємо цикл виконання таймера, як показано на рисунку.

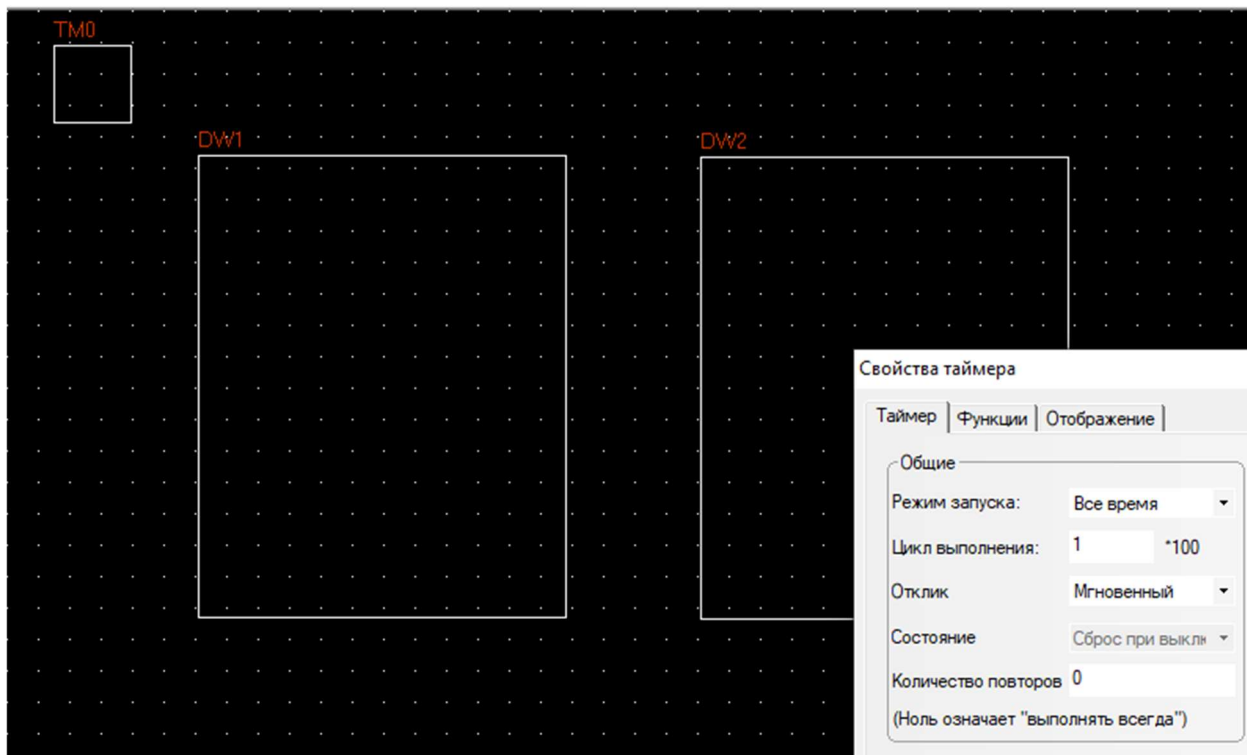


Рисунок 4.26 – Додавання таймера у вікно «Common Window» та фрагмент вікна налаштувань таймера ТМ0

На вкладці «Функції» у випадаючому списку «Виконати макрос» обираємо назву макросу, який треба буде виконувати по командам від даного таймера (див. рис. 4.27).



Рисунок 4.27 – Фрагмент вкладки «Функції» для таймера ТМ0

Для кожного макросу, який буде використовуватись в проекті створюється і налаштовується свій макрос. Аналогічно створюються макроси для інших сигнальних ламп BL0, BL1 та кнопок керування рухом SB0...SB2.

4.1.5 Налаштування аналогових індикаторів напруги і струму

Аналогові індикатори напруги двигуна та струму двигуна є компонентами Kinco HMI Ware MT0 та MT1 відповідно. Вони являють собою імітацію аналогового представлення числа завантаженого в певний регістр в пам'яті інвертора, адреси яких представлено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Регістри індикаторів напруги і струму двигуна

Позначення	Найменування	Регістр та його адреса
MT0	Індикатор напруги двигуна	(03) Surveillance Date 8
MT1	Індикатор струму двигуна	(03) Surveillance Date 1

Налаштування індикаторів покажемо на прикладі індикатора MT0. На вкладці «Основні» вікна властивостей оберемо із випадуючого списку «Регістр» пункт (03) Surveillance Date і в полі «Адреса» пропишемо адресу – 8. На вкладці «Стрілочний індикатор» налаштуємо зовнішній вигляд стрілки, колір і тип шкали, як показано на рис. 4.28.

На вкладці «Розширений атрибут налаштування лічильника» задамо параметри відлікового пристрою (див. рис. 4.29). Встановимо мінімальне і максимальне вимірюване значення – 0 та 250 відповідно. Налаштуємо нижню та верхню межу кольорової диференціації відображаємих даних. Задамо діапазон нормальних значень від 180 до 240. Встановимо нижню межу 180 і верхню межу 240. Оберемо колір даних, які нижче нижньої межі, та колір даних, які більше більшої межі. Кольори і налаштування меж покажемо на рис. 4.29.

На вкладці «Графіка» оберемо пункт «Бітова матриця» та із запропонованих варіантів відображення стрілочних індикаторів виберемо такий, який показано на рис. 4.30. Після завершення налаштувань натискаємо кнопку «ОК».

Індикатор MT1 налаштовується аналогічно з урахуванням табл. 4.6.

Після налаштування всіх елементів графічного інтерфейсу HMI підсистеми, використовуючи засоби програмного середовища Kinco HMI

Ware виконаємо компіляцію проекту, а також в режимі симуляції без під'єднання панелі оператора перевіримо проект на працездатність.

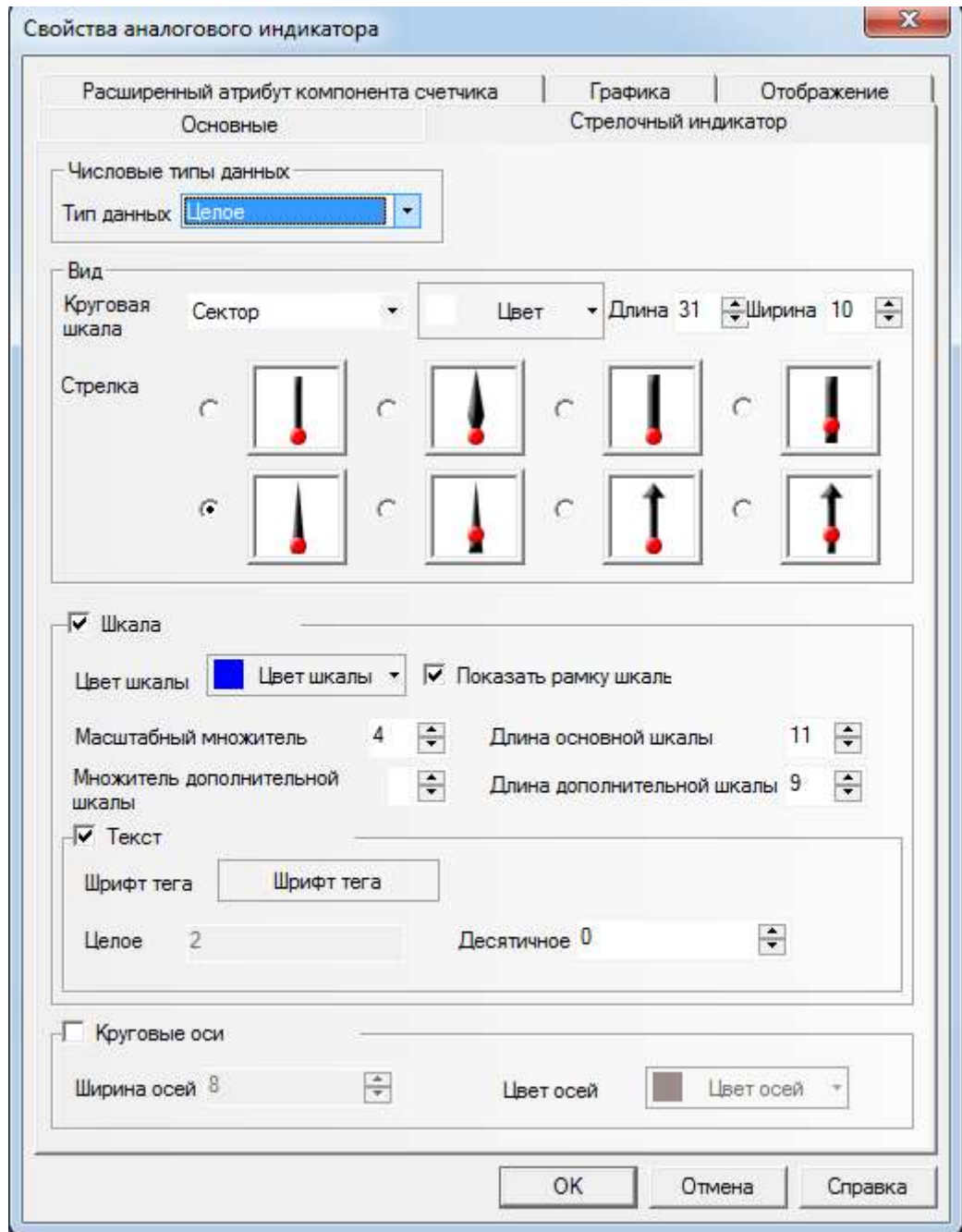


Рисунок 4.28 - Вкладка налаштувань стрілочного індикатора

Працездатний і відлагоджений проект завантажимо в пам'ять НМІ панелі.

4.2 Налаштування інвертора Hitachi SJ300 для роботи з HMI панеллю по протоколу RS485

Описуючи процедуру налаштувань будемо вважати, що інвертор попередньо скинуто до заводських параметрів, проведено його ініціалізацію та процедуру автоналаштування даних двигуна.

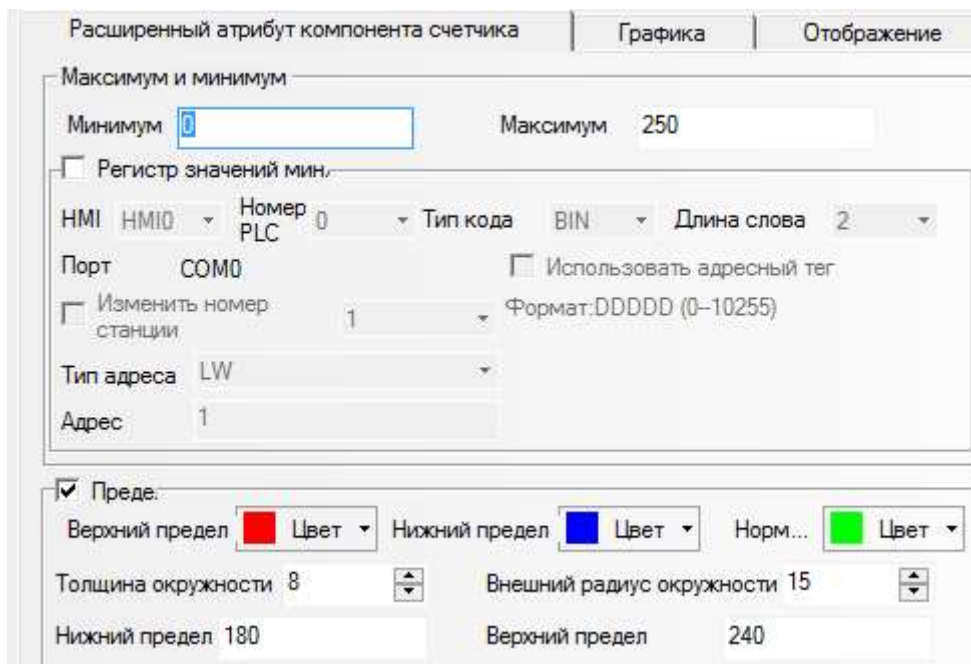


Рисунок 4.29 – Фрагмент вкладки налаштувань атрибутів лічильника

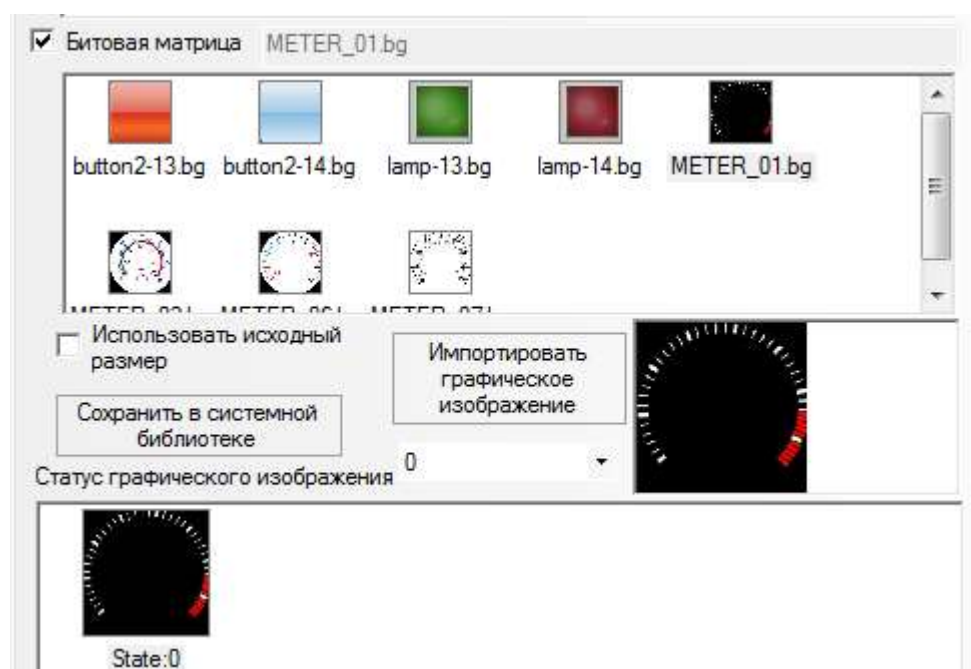


Рисунок 4.30 – Вибір графічного представлення елемента

При програмуванні функцій перетворювача частоти будемо користуватися алгоритмом дій, проілюстрованим на рис. 4.31.

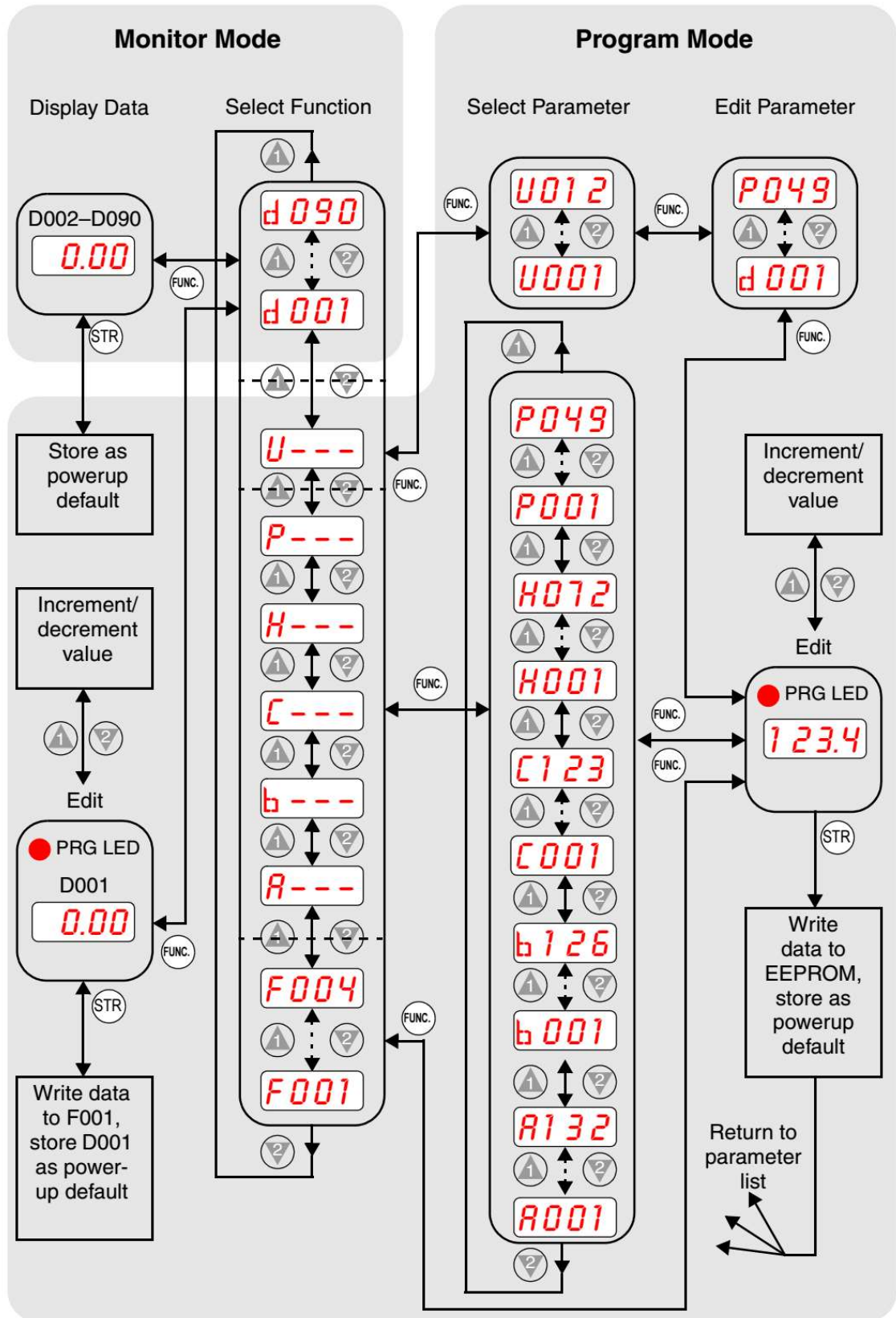


Рисунок 4.31 – Порядок програмування функцій інвертора Hitachi SJ300

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.3. Висновки до розділу

Розроблено графічний інтерфейс HMI підсистеми SCADA системи керування виконавчим асинхронним електроприводом на базі інвертора Hitachi SJ300 для HMI панелі оператора Kinco MT4434TE. Налаштовано органи керування електроприводом та систему введення налаштувань і контролю руху приводу. Для чого використано стандартні елементи та програмні можливості середовища Kinco HMI Ware, а також локальні бітові регістри в пам'яті панелі, макроси для обробки локальних змінних та відповідні регістри налаштувань інвертора.

Наведено процедуру налаштування параметрів послідовного протоколу зв'язку та загальних параметрів інвертора з панелі керування. Зроблено припущення, що інвертор попередньо ініціалізовано та виконано автоналаштування даних двигуна, який підключено до інвертора.

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Спеціально підготовленими працівниками (не менше двох) за нарядом допускається вимірювати значення залишкової напруги й активного опору обмоток і визначати порядок поперемінної зміни фаз у колах статора незбудженого генератора з ротором, що обертається. При цьому автомат гасіння поля має бути вимкненим. Під час цих робіт бригада повинна складатися не менш ніж з двох працівників, а керівник робіт мати групу V. Перед приєднанням (від'єднанням) засобів вимірювальної техніки до струмовідних шин або виводів генератора на всі три його фази встановлюється переносне заземлення.

Обслуговувати щітковий апарат електричної машини, що працює, допускається одноособово працівнику з групою III. При цьому торкатися руками одночасно до струмовідних частин із різною полярністю або струмовідних і заземлених частин забороняється; працівники повинні застерігатися захоплення одягу частинами машин, що обертаються; робота проводиться в діелектричному взутті.

Шліфування колектора, контактних кілець ротора допускається на електромашині, що обертається, лише за допомогою колодок з ізоляційного матеріалу, із застосуванням захисних окулярів, на знижених обертах і в присутності іншого працівника.

Обслуговування щіток і їх заміна в порядку поточної експлуатації проводиться тільки після зупинки ротора й вимикання кола збудження генератора [8, 9, 10].

5.2 Безпека при надзвичайних ситуаціях

Електрична машина має бути терміново вимкнена від мережі в разі:

- 1) нещасного випадку або передумови для цього;
- 2) появи диму, вогню з електромашини або пускорегулювальної апаратури та комутаційних апаратів;
- 3) вібрації, що перебільшує допустимі норми;

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ремонт і налагоджування електросхем електроприводів, не з'єднаних із виконавчим механізмом, регулювальних органів і запірної арматури дозволяється проводити за розпорядженням. Дозвіл на їх випробування дає працівник, який дає розпорядження на виведення електропривода в ремонт (налагодження). Про це робиться відповідний запис під час оформлення розпорядження.

Крім виконання правил електробезпеки та здійснення постійного контролю стану захисного заземлення, при експлуатації агрегатів станції слід дотримуватися правил пожежної безпеки, а також вживати заходів для захисту працівників від шуму та вібрацій [10].

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначено функціональні особливості двопровідних протоколів зв'язку RS-485/422 та умови узгодженого увімкнення елементів мереж побудованих на основі них.

Розроблено графічний інтерфейс НМІ підсистеми SCADA системи керування виконавчим асинхронним електроприводом на базі інвертора Hitachi SJ300 для НМІ панелі оператора Kinco MT4434TE. Налаштовано органи керування електроприводом та систему введення налаштувань і контролю руху приводу. Для чого використано стандартні елементи та програмні можливості середовища Kinco HMI Ware, а також локальні бітові регістри в пам'яті панелі, макроси для обробки локальних змінних та відповідні регістри налаштувань інвертора.

Наведено процедуру налаштування параметрів послідовного протоколу зв'язку та загальних параметрів інвертора з панелі керування. Зроблено припущення, що інвертор попередньо ініціалізовано та виконано автоналаштування даних двигуна, який підключено до інвертора.

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

СПИСОК ГРАФІЧНИХ РОБІТ

1. Огляд НМІ панелі Kinco MT4434TE.
2. Огляд інвертора Hitachi SJ300 як об'єкта керування в підсистемі НМІ.
3. Структурна і принципова схеми пропонованої НМІ підсистеми.
4. Розробка графічного НМІ інтерфейсу користувача.

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

ДОДАТОК А

					7.141.226212.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

ОГЛЯД НМІ ПАНЕЛІ KINCO MT4434TE



Рис. А.1 – Зовнішній вигляд панелі Kinco MT4434TE

ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ПАНЕЛІ KINCO MT4434TE

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Дисплей 7 дюймів, 16:9 TFT ➤ Роздільна здатність 800x480 px ➤ Кількість кольорів 65536 ➤ Тип підсвітки LED ➤ Яскравість 250 кд/м² ➤ Тривалість роботи підсвітки 50000 год ➤ Сенсорна панель 4-провідна прецизійна резистивна ➤ Процесор 32-розрядний RISC, 800 МГц ➤ Об'єм пам'яті 128 МБ флеш-пам'яті і 64 МБ ПЗУ | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Розширення пам'яті 1 USB-накопичувач до 16 ГБ ➤ Пам'ять команд 512 КБ ➤ Порт принтера USB slave /Host /Serial ➤ Ethernet 10/100 Мб/сек ➤ Завантаження програм USB /послідовний порт/ мережа ➤ COM-порт COM0: RS232/RS485/RS422 COM2: RS232 ➤ Споживана потужність 7,2 Вт ➤ Напруга живлення 24 В постійного струму |
|---|---|

Огляд НМІ панелі Kinco MT4434TE				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Кошляченко Д.В.	<i>[Signature]</i>	20.12
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	20.12
Т. Контр.				
Реценз.				
Н. Контр.		Карлова О.О.	<i>[Signature]</i>	20.12
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	20.12
Розробка підсистеми НМІ для SCADA системи керування виконавчими електроприводами				
Додаток А 7.141.226212.01				
		Лім	Маса	Масштаб
		1	1	1:1
		Арк.	1	Аркушів 4
МОН України, УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕЕ2226				

ОГЛЯД ІНВЕРТОРА HİTACHI SJ300 ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ В ПІДСИСТЕМІ НМІ



Рис. А.2 – Зовнішній вигляд інвертора Hitachi SJ300 версії CE

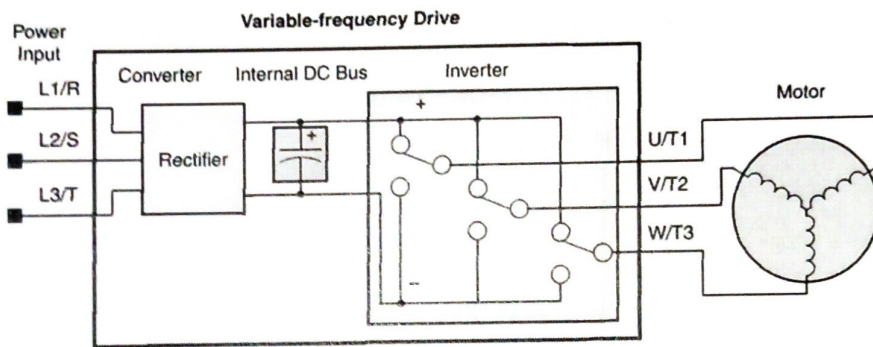


Рис. А.3 – Спрощена структурна схема частотно-керованого електропривода Hitachi SJ300

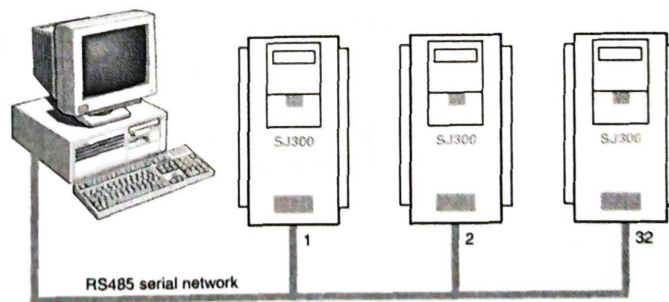


Рис. А.4 – З'єднання інвертора Hitachi SJ300 через інтерфейс RS485

					<i>Огляд інвертора Hitachi SJ300 як об'єкта керування в підсистемі НМІ</i>					
					Розробка підсистеми НМІ для SCADA системи керування виконавчими електроприводами					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб			
Розроб.		Кошляченко Д.В.	<i>[Signature]</i>	22.12		1	1:1			
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	2012						
Т. Контр.					Арк.	4	Аркушів 4			
Реценз.					МОН України, УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕЕ2226					
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	21.12				Додаток А		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	2012				7.141.226212.04		

СТРУКТУРНА І ПРИНЦИПОВА СХЕМИ ПРОПОНОВАНОЇ НМІ ПІДСИСТЕМИ

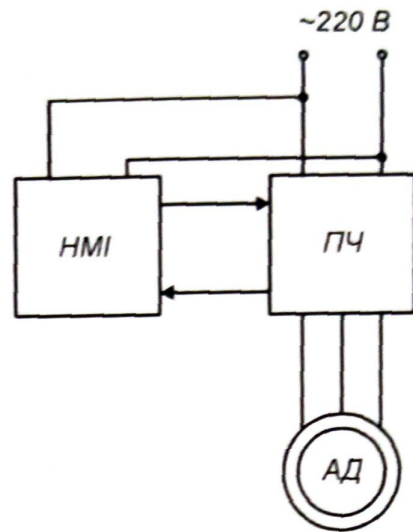


Рис. А.5 – Структурна схема НМІ підсистеми керування виконавчим
двигуном

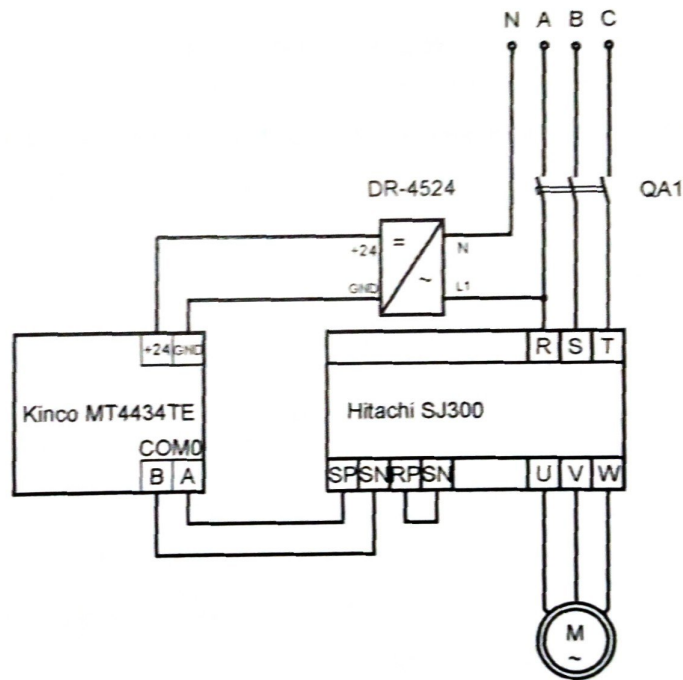


Рис. А.6 – Принципова схема підсистеми НМІ SCADA системи керування
виконавчим електроприводом

Структурна і принципова схеми пропонованої НМІ підсистеми					Літ.	Маса	Масштаб
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка підсистеми НМІ для SCADA системи керування виконавчими електроприводами		
Розроб.		Кошляченко Д.В.	<i>[Signature]</i>	2012			
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	2012			
Т. Контр.							
Реценз.					Арк. 5	Аркушів 4	
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	2012	Додаток А 7.141.226212.05		
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	2012			
					МОН України, УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕЕ2226		

РОЗРОБКА ГРАФІЧНОГО НМІ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА

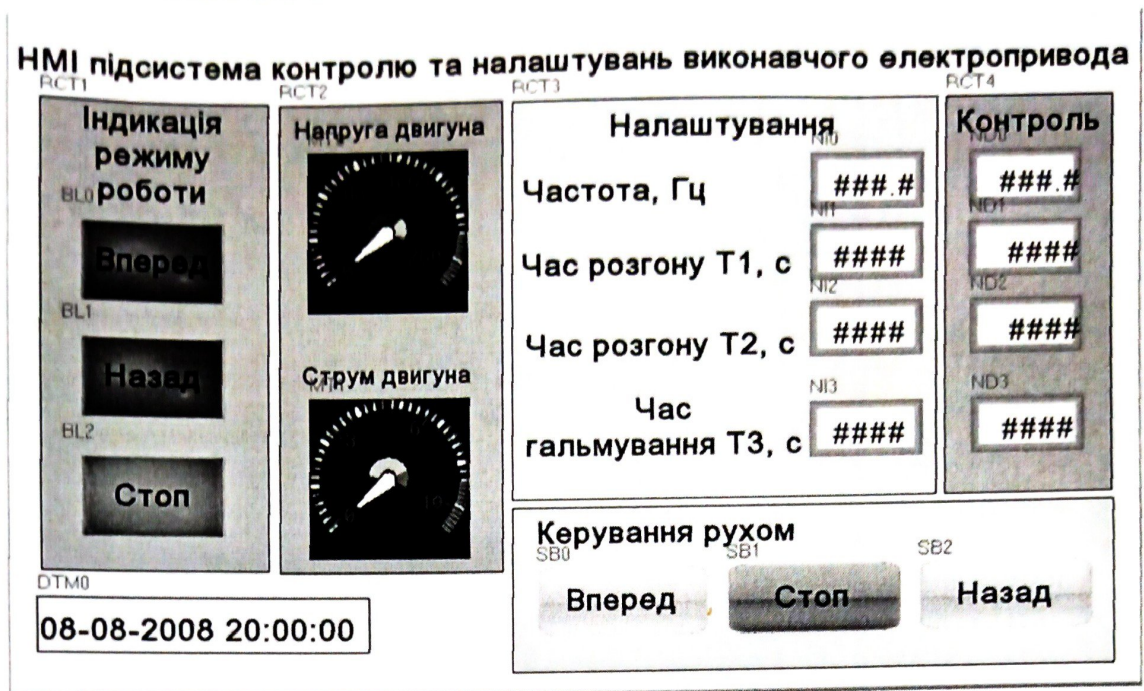


Рис. А.7 – Графічний інтерфейс НМІ підсистеми керування виконавчим електроприводом

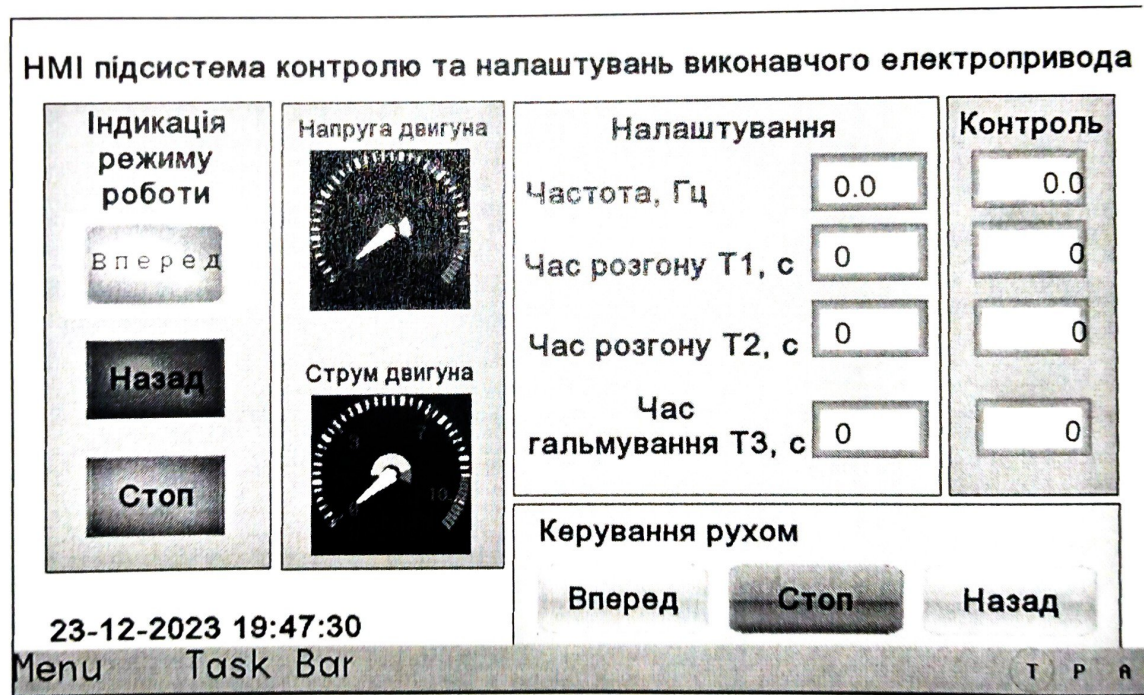


Рис. А.8 – Знімок екрану одного із робочих станів НМІ інтерфейсу

					Розробка графічного НМІ інтерфейсу користувача					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка підсистеми НМІ для SCADA системи керування виконавчими електроприводами	Літ.	Маса	Масштаб		
Розроб.		Кошляченко Д.В.	<i>[Signature]</i>	2012			1	1:1		
Перевір.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	2012						
Т. Контр.						Арк.	6	Аркушів	4	
Реценз.						МОН України, УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕЕ2226				
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	2012	Додаток А 7.141.226212.06					
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	2012						