

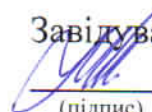
Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Управління енергетичними та економічними процесами»

Кафедра «Електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕТЕМ


/Андрій МУХА/
(підпис)

Дата 14.11.25

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи магістра

на тему: «Застосування НМІ в системі автоматизованого електроприводу насосної станції»

за освітньою програмою: «Енергетичні та електромеханічні системи на транспорті»

зі спеціальності: «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Виконав: студент
групи «ЕЕ2321»



(підпис студента)

/Владислав РЕУТСЬКИЙ/

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:



(підпис)

/доц. Олексій БАЛІЙЧУК/

(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 – 2025 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: «Application of HMI in the automated electric drive system of the
pumping station»
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 EE2321: /Vladyslav REUTSKYI/
Scientific Supervisor: /Oleksii BALIICHUK/
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 Реутський Владислав Юрійович

1. Тема роботи: «Застосування НМІ в системі автоматизованого електроприводу насосної станції»

Керівник роботи: Балійчук Олексій Юрійович, доцент
затверджені наказом № 247 ст від 01.04.2024

2. Строк подання студентом 13.07.2025р.
роботи:

3. Вихідні дані до
роботи:

Технічні дані про електропривод насосної станції,
параметри датчиків, частотного перетворювача, двигуна насосу

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

4.1 Аналітична частина: аналіз основних властивостей та функціональних
можливостей існуючих зразків промислових НМІ та їх застосування в
структурі сучасних SCADA-систем керування технологічними процесами





4.2 Основна частина: розробка користувацького інтерфейсу для автoma-
тизованого керування електроприводом насосу системи локального
водопостачання.

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. Обладнання насосної станції та його параметри. 2. Основні
параметри та властивості НМІ-панелі Kinco MT4434TE. 3. Розробка
структурної та принципової схеми автоматизованої системи керування
електроприводом насосної станції. 4. Розробка графічного інтерфейсу
системи керування електроприводом насосної станції.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)
Основна частина	доц. Балійчук О.Ю.		
ОП та безпека при НС	доц. Балійчук О.Ю.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ		5%
2	Розділ 1. Опис обладнання насосної станції локальної системи водопостачання		20%
3	Розділ 2. Основні технічні властивості та функціональні можливості сучасних індустриальних НМІ-панелей. Панелі Kinco		20%
4	Розділ 3. Функціональна та принципова схема системи керування з НМІ-панеллю		20%
5	Розділ 4. Розробка користувацького інтерфейсу автоматизованої системи керування електроприводом насосної станції		20%
6	Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		10%
7	Загальні висновки та рекомендації		5%
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри		
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії		


Студент


(підпис)

Владислав РЕУТСЬКИЙ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

доц. Олексій БАЛІЙЧУК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

№ рядка	Формат	Позначення	Назва	Кільк. арк.	№ екз.	Прим
1			<u>Документація загальна</u>			
2			Заново розроблена			
3	A4	7.141.230807.ПЗ	Пояснювальна записка	71		
4						
5			Запозичена			
6						
7			<u>Графічна частина</u>			
8			Заново розроблена			
9	A4	7.141.230807.01	Обладнання насосної станції та	1		
10			його параметри			
11	A4	7.141.230807.02	Основні параметри та властивості	1		
12			НМІ-панелі Kinco MT4434TE			
13	A4	7.141.230807.03	Розробка структурної та	1		
14			принципової схеми			
15			автоматизованої системи			
16			керування електроприводом			
17			насосної станції			
18	A4	7.141.230807.04	Розробка графічного інтерфейсу	1		
19			системи керування			
20			електроприводом насосної станції			
21						
22			Запозичена			
23						
24			<u>Електронна частина</u>			

					7.141.230807.ВР		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість кваліфікаційної роботи		
Розробив.		Реутський В.Ю.		2022			
Керівник		Балійчук О.Ю.		2022			
Консульт							
Н. Контр.		Карзова О.О.		2022			
Зав.кафед.		Муха А.М.		2022	Літ.	Арк.	Акрушів
						5	71
					МОН України. УДУНТ Кафедра ЕТЕМ, група ЕЕ2321		

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра на тему:
«Застосування НМІ в системі автоматизованого електроприводу насосної станції»

71 с., 41 рис., 9 табл., 1 додаток, 15 джерел.

Об'єкт розробки – графічний інтерфейс для НМІ-підсистеми керування частотним електроприводом свердловинного насосу.

Мета роботи – оцінка можливості та доцільності використання НМІ при розробці автоматизованих електроприводів насосних станцій локального водопостачання.

Метод дослідження та апаратура – методи порівняльного аналізу; промислові сенсорні панелі оператора типу Kinco MT4434TE; програмне забезпечення для розробки користувацьких інтерфейсів Kinco HMIware v.2.5.

У першому розділі наведено опис обладнання, яке використовується на існуючій системі локального водопостачання. Наведено його основні функціональні можливості та представлено основні технічні характеристики.

Другий розділ присвячено аналізу відомих світових виробників промислових панелей операторів, функціональних особливостей НМІ панелей китайського виробника Kinco Automation та огляду їх прикладного програмного забезпечення для створення користувацьких інтерфейсів на базі НМІ панелей Kinco HMIware.

У третьому розділі представлено варіант функціональної та принципової схеми системи автоматизованого керування електроприводом насосної станції з використанням НМІ-панелі Kinco MT4434TE.

В четвертому розділі міститься опис розробки користувацького інтерфейсу для системи автоматизованого керування насосною станцією в середовищі Kinco HMIware v.2.5.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: НАСОСНА СТАНЦІЯ, СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ, НМІ-ПАНЕЛЬ, ПАНЕЛЬ ОПЕРАТОРА, ГРАФІЧНИЙ КОРИСТУВАЦЬКИЙ ІНТЕРФЕЙС.

										Арк.
										6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	7.141.230807.ПЗ					

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 ОПИС ОБЛАДНАННЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ЛОКАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	
1.1 Свердловинний насос MNP 406-19	12
1.2 Перетворювач частоти Hitachi SJ300	16
1.3 Перетворювач (датчик) тиску	18
1.4 Висновки до розділу	22
РОЗДІЛ 2 ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ НМІ-ПАНЕЛЕЙ	
2.1 Панелі оператора	23
2.2 НМІ-панелі Kinco	23
2.3 Програмне забезпечення Kinco HMIware	28
2.4 Висновки до розділу	32
РОЗДІЛ 3 ФУНКЦІОНАЛЬНА ТА ПРИНЦИПОВА СХЕМА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ З НМІ-ПАНЕЛЛЮ	
3.1 Функціональна схема системи автоматичного керування насосною станцією та опис її роботи.....	33
3.2 Принципова схема системи автоматичного керування насосною станцією	36
3.3 Опис технічного завдання на розробку користувачького інтерфейсу для НМІ-панелі оператора.....	38
3.4 Висновки до розділу	38

					<i>Пояснювальна записка</i>					
					Застосування НМІ в системі автоматизованого електроприводу насосної станції					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.	Маса	Масштаб		
Розроб.		Реутський В.Ю.	<i>[Signature]</i>	15.05.25		1	1 : 1			
Перевір.		Балійчук О.Ю.	<i>[Signature]</i>	15.05.25		Арк.	7	Аркушів 71		
Т. Контр.					7.141.230807.ПЗ					
Реценз.					МОН України, УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕЕ2321					
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	15.05						
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	15.05						

ВСТУП

Більшість систем керування технологічними процесами є автоматизованими, тобто такими, що потребують участі людини в процесі керування. Це зумовлено рядом факторів. Насамперед, тим, що не завжди можна розробити алгоритм керування, за допомогою якого можна було б реалізувати повністю автоматичну систему керування. Для цього або недостатньо інформації про стан об'єкта керування, або в процесі керування можуть виникати непередбачувані ситуації, з якими не може впоратись існуюча система автоматизації. Крім того, навіть для традиційних і добре вивчених і відпрацьованих завдань автоматичного регулювання (стабілізуюче, програмне і слідкуюче) та задач дискретного керування періодичними процесами, для яких існують надійні алгоритми і програми керування, виникає необхідність коригування їх роботи.

У будь-якому випадку необхідно налагодити зв'язок, який би, з одного боку, давав можливість контролювати людині стан процесу та системи, а з іншого – забезпечував можливість втрутитися в процес керування. Тобто необхідно в системі керування передбачити людино-машинний інтерфейс (НМІ – Human-Machine Interface). Під "машиною" в цьому випадку розуміється система з усіх технічних засобів, що бере участь у процесі вимірювання, контролю, сигналізації та керуванні, а під «людиною» – оператор-технолог, який бере безпосередню участь в процесі керування. Отже людина задіяна у процесі керування, тому вона є частиною даної системи (автоматизованої системи керування технологічними процесами, АСКТП). Саме людина приймає найвідповідальніші рішення в процесі керування. Людино-машинний інтерфейс є частиною автоматизованого робочого місця (АРМ) оператора.

На відміну від прямого візуального контролю та безпосереднього керування регулюючими органами, в АСКТП процес отримання людиною інформації та ручне керування проходить опосередковано через засоби людино-машинного інтерфейсу, обчислювальні машини різного рівня

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

7.141.230807.ПЗ

складності, (наприклад програмовані логічні контролери, ПЛК), виконавчі механізми та датчики. Такий процес отримав назву супервізорного керування.

Для невеликих процесів людино-машинний інтерфейс може бути реалізований з використанням кнопок, перемикачів, різного типу індикаторів. Однак більшість технологічних процесів потребує значної кількості елементів відображення та ручного керування, а також різного типу самописців та елементів сигналізації. У цьому випадку для реалізації людино-машинного інтерфейсу використовують операторські панелі (ще називають панелі оператора).

Це невеликі мікропроцесорні засоби з текстовим або графічним дисплеєм для відображення інформації та елементами керування – кнопками або/та сенсорним екраном. Передня частина таких панелей захищена від пилу, бруду, вологи, що дає змогу оператору керувати процесом безпосередньо біля об'єкта. Для захисту іншої частини панелі її розміщують у спеціальному щиті.

Для реалізації роботи людино-машинного інтерфейсу необхідно забезпечити двосторонній обмін даними:

- збирати інформацію про стан технологічного устаткування і значень технологічних параметрів;
- передавати команди оператора в зворотному напрямку.

При побудові комплексної АСКТП на базі програмованих контролерів, цими процесами займаються SCADA системи (Supervisory Control And Data Acquisition – системи супервізорного керування і збирання даних). Тобто організація роботи АРМ складається, як мінімум, з двох складових:

SCADA системи – для збирання даних та керування;

НМІ – для реалізації людино-машинного інтерфейсу [1].

Технологічний процес водопостачання локального об'єкта забезпечується перш за все рядом обладнання. В залежності від географічних особливостей розміщення об'єкту і наявності природних джерел води облаштовується відповідний пункт водозабору – свердловина (якщо джерелом води є артезіанські водоносні горизонти) або наземна водозабірна споруда,

									7.141.230807.ПЗ	Арк.
										10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

облаштована поруч із водоймищем (у випадку, якщо джерелом води є річка, озеро або ставок).

На водозабірній споруді встановлюється насос або декілька насосів першого підйому. За допомогою цих насосів вода із водозабору подається або на водоочисні пристрої, або безпосередньо в резервуар для зберігання. Резервуари для зберігання чистої води можуть бути заглибленими, наземними і надземними. У громадах в сільській місцевості найчастіше використовуються надземні резервуари для зберігання води – водонапірні башти. Крім безпосередньої функції зберігання води, вони виконують функцію регулювання тиску та забезпечення встановленої величини статичного напору води в системі водопостачання.

Для забезпечення робочого циклу насосного обладнання встановлюється система керування двигуном насосу і датчики контролю за тиском в системі водопостачання. На сьогоднішній день в якості основного елемента системи керування насосом використовується частотний перетворювач, що дозволяє лише засобами електроприводу керувати продуктивністю насосу в залежності від поточного значення об'єму водоспоживання, а також уникати надмірних гідравлічних перевантажень системи. Сучасні серії частотних перетворювачів для керування асинхронними двигунами є гнучкими і дозволяють інтегруватися в SCADA-системи.

Для автоматизації насосних станцій систем локального водопостачання можливим є застосування SCADA-систем із реалізацією в них підсистем HMI. Названі підсистеми можуть використовуватись для двостороннього зв'язку оператора та системи керування насосною станцією; інформування оператора про поточний тиск в системі водопостачання, рівень запасу води в резервних ємностях; миттєве значення поточного водорозбору (при наявності потреби та відповідного обладнання); ведення протоколу несправностей та позаштатних ситуацій, які виникають в системі із збереженням його у внутрішній пам'яті пристроїв, або на зовнішніх накопичувачах.

									7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						11

РОЗДІЛ 1 ОПИС ОБЛАДНАННЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ЛОКАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

1.1 Свердловинний насос MNP 406-19

Природнім джерелом води для даної системи локального водопостачання є артезіанська свердловина глибиною 50 м. Для здійснення підйому води із водоносного горизонту використовується свердловинний насос MNP 406-19. Зовнішній вигляд насосу представлено на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд насосу MNP 406-19

Як можна побачити на рисунку, поставляється насос комплектом, що складається із двох частин – власне насосу і трифазного асинхронного двигуна спеціального виконання, розробленого і виготовленого відповідно до стандарту NEMA (National Electrical Manufacturers Association – національна асоціація виробників електрообладнання), що забезпечує стандартизацію та взаємозамінність двигунів різних виробників. В робочому положенні моторна та насосна частина агрегату з'єднуються, утворюючи суцільну конструкцію.

MNP 406-19 – це насос з нержавіючої сталі з робочими колесами Semi axial Noryl – півосьовими колесами, виготовленими із полімерного матеріалу, який

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

являє собою суміш поліаміду з поліфеніленовим ефіром. Ключовими перевагами цього синтетичного матеріалу у порівнянні із іншими композитами є його висока зносостійкість та діелектричні властивості [2].

Насос призначено для перекачування хімічно не агресивної рідини, з температурою 0...40°C.

Нижче представлено основні властивості насосу MNP 406-19 [2]:

- високий ККД, низьке енергоспоживання, надійність, довговічність;
- стандарт NEMA;
- ступінь захисту двигуна - IP 68;
- кількість фаз - 3 або 1 (до 2,2кВт);
- корпус насоса - нержавіюча сталь - AISI 304;
- дифузори - нержавіюча сталь - AISI 304;
- вал насоса - нержавіюча сталь - AISI 420;
- робоче колесо - Noryl;
- механічне ущільнення від піску.

Основні характеристики насосу MNP 406-19 представлено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні характеристики насосу MNP 406-19 [2]

Найменування параметру	Значення параметру
Продуктивність	
Максимальна подача Q	8 м ³ / год
Максимальний напір H	109 м
Установчі та габаритні розміри	
Вихідний діаметр	2 дюйми
Діаметр електродвигуна	102 мм
Діаметр насоса	102 мм
Потужність двигуна	2,2 кВт
Вага	20,5 кг

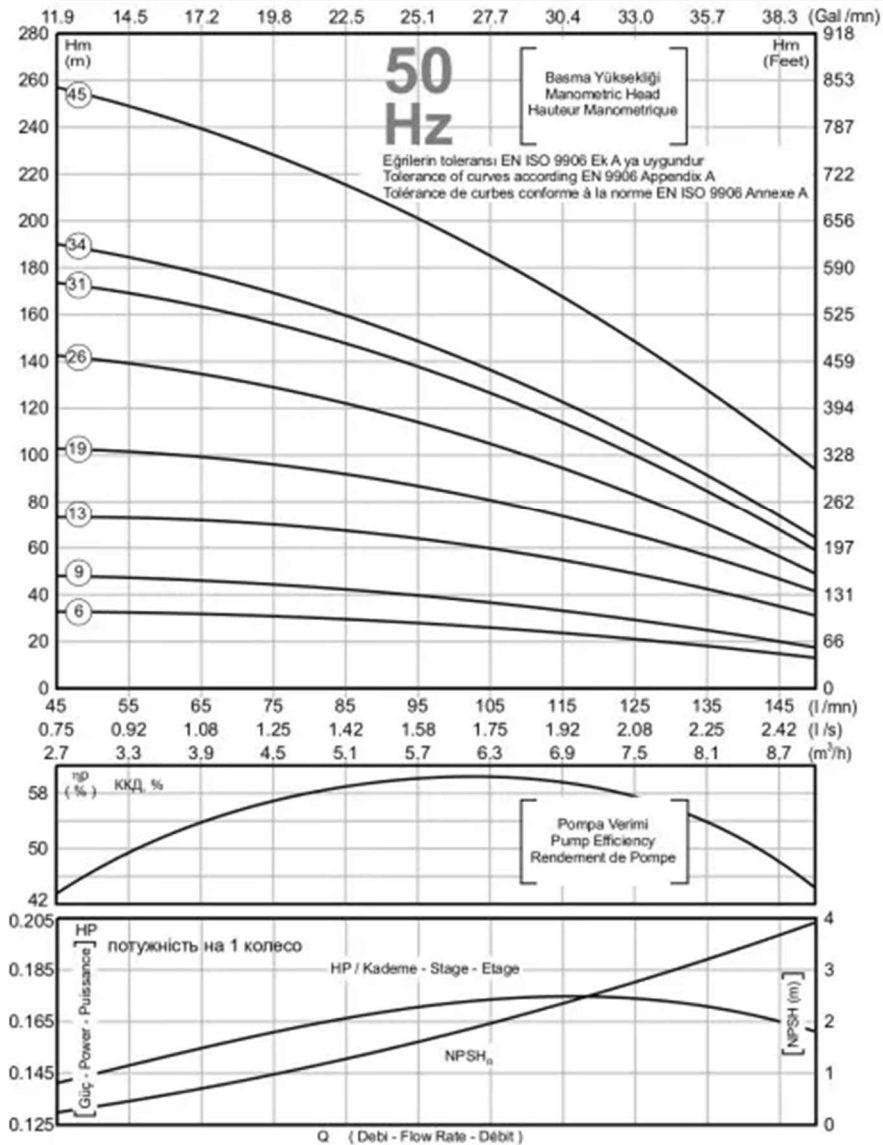
Робочі характеристики насосу MNP 406-19 при живленні від мережі промислової частоти наведено на рис. 1.2.



SEMIAKSIYEL NORYL İNLI
SEMIAXIAL NORYL IMPELLER
КОЛЕСО З НОРИЛУ

MNP 406

Dönüş Hızı / Rotation Speed швидкість обертання 2900 об/хв	Dönüş Yönü / Rotation Saatin Tersini Yönünde напрям обертання - проти годин стрілки	Klepe Çıkışı / Outlet / Sortie 2" İçten Pasolu 11 Diş 2" Inside Threaded 11 TPI 2" в-утр. різьба 11 TPI	Mil Ucu / Shaft End / Fin d'Arbre NEMA Standardına Uygun Згідання NEMA Standard	Mil Çapı / Shaft Diameter Диам. вала 11 mm	
------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	--



Performans eğrileri kinematik viskozite $\nu = 1\text{mm}^2/\text{s}$ ve yoğunluk $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$ temel alınarak oluşturulmuştur

Робочі характеристики засновані на кінематичній в'язкості 1000 кг/м^3

Рисунок 1.2. - Робочі характеристики серії насосів MNP 406 при живленні від мережі промислової частоти [2]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

7.141.230807.ПЗ

Арк.

14

сучасних зносостійких композитних матеріалів досягнуто високу продуктивність та надійність роботи насосного агрегату зокрема, а також всієї системи водопостачання в цілому.

1.2 Перетворювач частоти Hitachi SJ300

Основним елементом системи керування автоматизованим частотно-регульованим електроприводом свердловинного насосу є частотний перетворювач Hitachi SJ300 022 HFE. Це не нова, проте добре відома серія промислових перетворювачів частоти фірми Hitachi.

Основними властивостями та функціональними можливостями даної серії частотних перетворювачів є:

- діапазон потужностей двигунів 0,7...132 кВт;
- можливість безсенсорного векторного керування двигуном в замкненому і розімкнутому контурі системи автоматичного управління;
- забезпечення величини пускового моменту 200% від номінального значення;
- при використанні розімкненого контура керування при частоті вихідної напруги 0 Гц реалізовується повний момент двигуна;
- вбудований гальмівний резистор для забезпечення функції електричного гальмування;
- функція автоматичного визначення і налаштування параметрів двигуна;
- функція швидкої зупинки;
- можливість програмування користувацьких мікро-функцій;
- ПІД-керування;
- функція AVR (автоматичне регулювання напруги);
- наявність схемного рішення для підключення пристрою теплового захисту (термістора) двигуна;

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Діапазон вихідної напруги – трифазна 380...480 В (узгоджується із вхідною напругою).

Діапазон вихідної частоти – 0,1...400 Гц.

Точність встановлення частоти – при аналоговому регулюванні $\pm 0,2\%$; при цифровому – $\pm 0,01\%$.

Режими U/f характеристики – сталий момент, знижений момент, вільно встановлена залежність, безсенсорне керування, векторне керування в замкненому контурі.

Перевантажувальна здатність – 150% впродовж 60 с; 200% впродовж 0,5 с.

Час розгону/гальмування – 0,01...3600 с.

Пусковий момент – 200% від номінального значення при 0,5 Гц.

Кількість цифрових логічних входів – 8.

Кількість аналогових входів – 3.

Кількість цифрових виходів – 5.

Кількість аналогових виходів – 3.

Кількість релейних виходів – 1.

Реалізовані види захистів від – високого струму, високої напруги, низької напруги, перевантаження, перегріву, заземлення, електронний температурний захист.

Приблизна вага перетворювача – 3,5 кг.

Розміри – ширина 150 мм; висота 255 мм; глибина 140 мм.

Названі технічні особливості обґрунтовують використання перетворювача частоти Hitachi SJ300 022 HFE в якості системи керування автоматизованим частотно-керуваним асинхронним електроприводом насосного агрегата MNP 406-19.

1.3 Перетворювач (датчик) тиску

Для контролю за тиском в системі водопостачання використовується перетворювач тиску ПД100-ДИ0,6-382-0,5(1,0). Зовнішній вигляд датчика показано на рис. 1.5.

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.5. – Зовнішній вигляд перетворювача тиску ПД100-311/371/381

Установчі та монтажні розміри перетворювача тиску наведено на рис. 1.6.

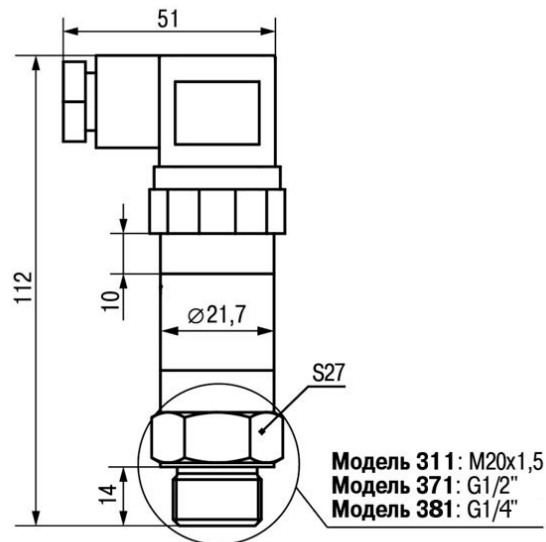


Рисунок 1.6 – Установчі та габаритні розміри перетворювача тиску ПД100-ДИ0,6-382-0,5

Датчики ПД100 моделі 311, 371 та 381 є перетворювачами надлишкового тиску з керамічною вимірювальною мембраною, сенсором на основі

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

технології ТНК (тензоміст-на-кераміці) та кабельним вводом стандарту EN175301-803 (DIN43650 A).

Ця модель характеризується найбільш бюджетною ціною та стійкістю до агресивних середовищ.

Перетворювачі цієї моделі призначені для систем регулювання та керування на об'єктах житлово-комунального господарств: прямих та зворотних трубопроводах мережевої води систем гарячого та холодного водопостачання, теплових лічильниках, гідравлічних системах, станціях підкачування води тощо [4].

Перетворювачі такого типу не рекомендується застосовувати в системах, де можливі гідродари. Однак, застосування на даній системі водопостачання виключає утворення гідродарів, тому застосування перетворювачів типу ПД100 є допустимим.

Особливостями перетворювачів тиску типу ПД100 є:

- керамічна чутлива діафрагма з високою здатністю до перевантаження;
- бюджетна ціна;
- відмінна стійкість до корозії та зносу;
- захист від електромагнітних завад і неправильної полярності [4].

Технічні характеристики перетворювача тиску ПД100-ДИ0,6-382-0,5 наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики перетворювача тиску ПД100-ДИ0,6-382-0,5 [4]

Назва параметру	Значення параметра
Вихідний сигнал постійного струму	4...20 мА, 2- дротова схема
Основна зведена похибка	0,5 % ВМВ (верхньої межі виміру)

1.6 Висновки до розділу

Дану систему локального водопостачання обладнано свердловинним насосом MNP 406-19. Привод цього насосу являє собою автоматизований частотно-керований електропривод, побудований на базі загальнопромислового перетворювача частоти Hitachi SJ300 022 HFE.

Керування системою здійснюється в функції тиску в мережі, для чого останню обладнано перетворювачем тиску ПД100-ДИ0,6-382-0,5. Сигнал 4...20 мА від перетворювача змінюється пропорційно тиску в мережі і подається на аналоговий вхід частотного перетворювача Hitachi SJ300 022 HFE, який використовуючи вбудований ПД-регулятор забезпечує роботу системи із сталим значенням тиску.

Названий перелік обладнання дозволяє об'єднати всі елементи в структуру SCADA-системи і організувати ергономічний та інформативний НМІ для роботи оператора.

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ НМІ-ПАНЕЛЕЙ

2.1 Панелі оператора

Панель оператора (НМІ панель) – це електронний пристрій з дисплеєм, призначений для відображення інформації про будь-який технологічний процес та оперативного управління ним, а також накопичення та зберігання даних за основними робочими параметрами системи [5].

На сьогоднішній день на ринку засобів промислової автоматики і контрольно-вимірною апаратури НМІ-панелі представлено великою кількістю різних виробників. Найвідоміші серед них – флагмани ринку – Siemens, Schneider Electric, Eaton, Kinco Automation та ін.

НМІ-панелі різних виробників відповідають стандартним міжнародним технічним вимогам мають подібні елементи в своїй структурі, комунікаційні властивості і параметри, що роблять їх взаємозамінними та уніфікованими пристроями. Особливі відмінності між виробниками полягають в різному програмному забезпеченні, яке використовується для програмування, налаштування та налагодження конкретних зразків НМІ-панелей, однак при зовнішній відмінності між інтерфейсами програмного забезпечення досить часто логіка роботи програм є однаковою.

2.2 НМІ-панелі Kinco

Більш доступними за ціною серед представлених на ринку моделей НМІ є панелі Kinco Automation.

Kinco Automation Ltd разом із її дочірньою компанією Kinco Electric Ltd є приватними підприємствами, що працюють в галузі високих технологій. Компанії спеціалізуються на дослідженні, розвитку та виробництві пристроїв автоматики і володіють двома добре відомими брендами – eView та Kinco.

Компанія Kinco Automation розробила та запатентувала лінії з виробництва промислових інтерфейсів НМІ, сервоприводів змінного струму,

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

крокових електроприводів, програмованих логічних контролерів а також ряду промислових шин даних. В своїх пристроях компанія застосовує не лише шини власної розробки, але й впроваджує світові технології промислових шин даних таких як, Profibus, CANopen та Ethernet. Такі технологічні рішення дозволяють створювати високонадійні та високошвидкісні комунікаційні системи.

На сьогодні компанія є однією із ведучих компаній Китаю в галузі автоматичного керування. Вона займає лідерські позиції на ринку обладнання загального призначення, для ткацького, фармацевтичного, пакувального та друкувального обладнання [6].

Серія панелей оператора Kinco MT4434TE. Зі збільшенням конкуренції клієнти вимагають від НМІ більшу кількість функцій, більше зручності в експлуатації, менший час реакції і при цьому меншу вартість самого обладнання. Серія панелей оператора Kinco MT4434TE є оновленим продуктом, який розроблено з метою задоволення потреб клієнта.

Kinco MT4434TE успадкували більшу частину функцій професійної серії MT5000. Вони оснащуються 32-розрядними RISC-процесорами, що дозволяють обробляти складні об'єкти та відповідають вимогам більшості користувачів. Інтерфейс Kinco MT4434TE здатний обмінюватися інформацією з багатьма програмованими логічними контролерами (ПЛК) без необхідності застосування будь-яких спеціальних програм для обміну даними. Також підтримується функція онлайн симуляції, розширений об'єм пам'яті для конфігурування програм користувача, макроси на мові C, що дозволяє швидко та ефективно здійснювати локальний збір даних, обробку, моніторинг та вивід інформації.

На рис. 2.1 показано зовнішній вигляд панелі оператора Kinco MT4434TE.

Як можна побачити на рисунку, серія панелей MT4000 – дуже потужний НМІ продукт, що має резистивний сенсорний дисплей діагоналлю 7 дюймів (співвідношення сторін зображення 16:9). Ця серія НМІ має дисплеї високої роздільної здатності, які здатні відтворювати 65536 кольорів. Кожен НМІ

											Арк.
											24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	7.141.230807.ПЗ						

підтримує одночасний зв'язок через два послідовних порти RS485 та RS232, що дозволяє одночасно працювати із декількома різними ПЛК або іншими пристроями, які в якості комунікаційних портів має послідовний порт RS485 або RS232.



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд панелі оператора Kinco MT4434TE

Основні технічні характеристики НМІ-панелей серії MT4000 (загальні для всієї серії):

- Розмір дисплею, тип матриці - 7" 16:9 TFT;
- Кількість кольорів, які відображаються дисплеєм – 65536;
- Застосований процесор - 32-розрядний процесор RISC частотою 800 МГц;
- Об'єм пам'яті – 128 МБ флеш-пам'яті та 64 МБ об'єм пам'яті ОЗУ (DDR2);
- Дата, час – годинник реального часу, 2 роки резервного часу при відсутності зовнішнього живлення;
- Комунікаційні можливості - 2 СОМ-порти, Ethernet 10/100 Мбіт/с;

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

- Протокол обміну даними - RS232/RS422/RS485;
- Діапазон напруги живлення – 21...28 В постійного струму.

Габаритні та монтажні розміри панелі оператора Kinco MT4434TE показано на рис. 2.2.

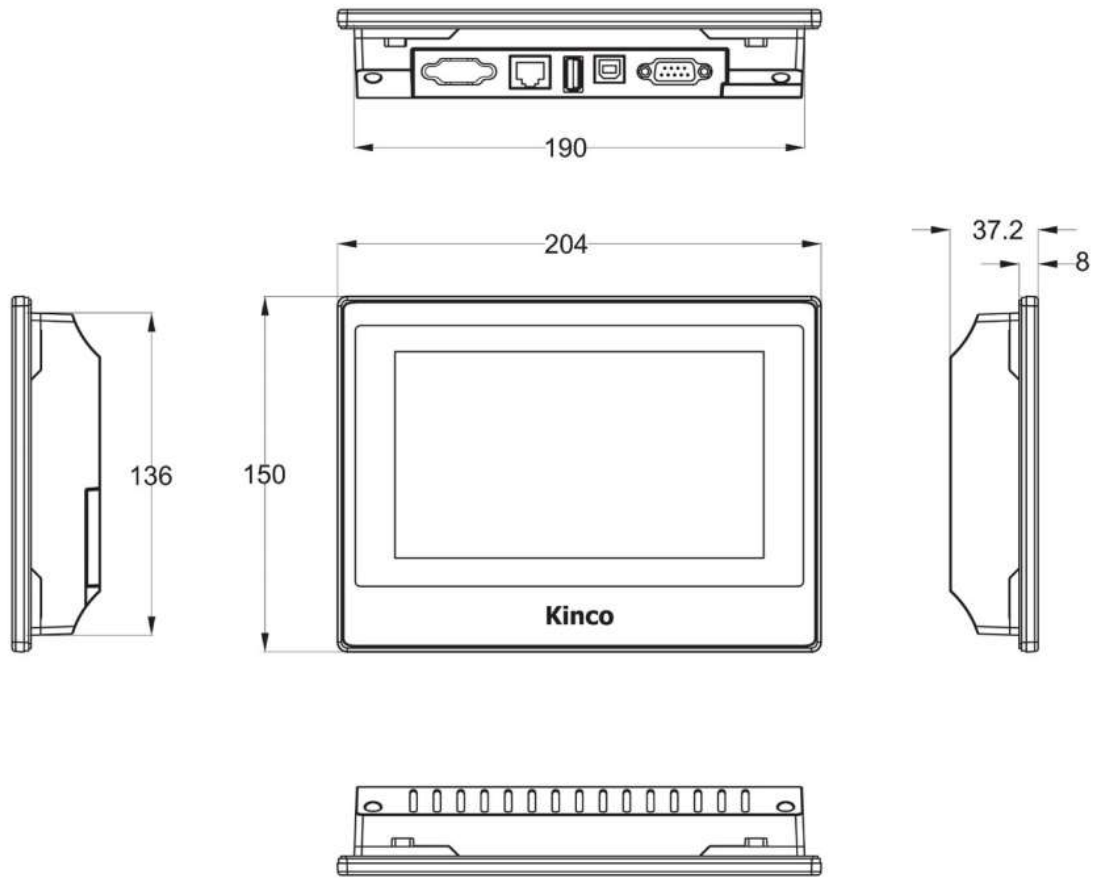


Рисунок 2.2 – Габаритні та установчі розміри панелі оператора Kinco MT4434TE

Робочі характеристики Kinco MT4434TE представлено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Робочі характеристики панелі оператора Kinco MT4434TE

Найменування параметру	Значення параметру
Розмір, тип екрану	7 дюймів (16:9), TFT
Роздільна здатність	800x480 точок
Кількість відтворюваних кольорів	65536
Підсвічення екрану	LED - світлодіодна
Яскравість	250 кд/м ²

Закінчення табл. 2.1

Найменування параметру	Значення параметру
Термін служби підсвічення	50000 год
Тип сенсорної панелі	4-провідна резистивна матриця
Тип процесора, частота	32-біт RISC 80 МГц
Об'єм пам'яті	Флеш – 128 Мб ОЗП – 64 Мб
Розширення пам'яті	1 USB-накопичувач об'ємом до 16 Гб
Об'єм пам'яті команд	512 кБ
Порт принтера	USB або послідовний COM-порт
Тип мережевого з'єднання	Ethernet 10/100 Мб/с
Завантаження програм	USB або послідовний COM-порт або мережевий порт
Протокол обміну даними COM-порту	COM0 – RS232/RS485/RS422 COM2 – RS232

Електричні властивості панелі оператора типу MT4434TE представлено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Електричні характеристики панелі оператора Kinco MT4434TE

Найменування параметру	Значення параметру
Номинальна потужність	7,2 Вт
Номинальна напруга	24 В постійного струму
Діапазон напруги живлення	12...28 В постійного струму
Опір ізоляції	понад 50 МОм (при 500 В)
Діелектрична міцність ізоляції	1 хв при напрузі 500 В змінного струму

Масогабаритні показники та установчі розміри НМІ наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Установчі та габаритні розміри НМІ панелі Kinco MT4434TE

Найменування параметру	Значення параметру
Колір корпусу	Чорний
Матеріал корпусу	горючий ABS-пластик
Розміри	204x150x37 мм
Розміри установчого отвору	192x138 мм
Вага	0,5 кг

Особливості середовища використання НМІ панелі Kinco MT4434TE наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Вимоги стосовно середовища використання НМІ панелі Kinco MT4434TE

Найменування параметру	Значення параметру
Робоча температура	0...50°C
Робоча вологість повітря	10...90% без конденсату
Температура зберігання	-10...60°C
Вологість повітря при зберіганні	10...90% без конденсату
Тест на ударостійкість	10...25 Гц в усіх напрямках з перевантаженням 2G протягом 30 хв
Метод охолодження	Природне повітряне охолодження
Клас захисту	IP65

2.3 Програмне забезпечення Kinco NMWare

Для налаштувань параметрів панелі, а також розробки, налагодження, перевірки працездатності, завантаження і вивантаження проектів в пам'ять та з пам'яті панелі використовується спеціалізоване програмне забезпечення. Це програмне забезпечення поставляється виробником Kinco безкоштовно,

воно є повнофункціональним і його останні за датою публікації дистрибутиви розміщуються на офіційному сайті Kinco [7].

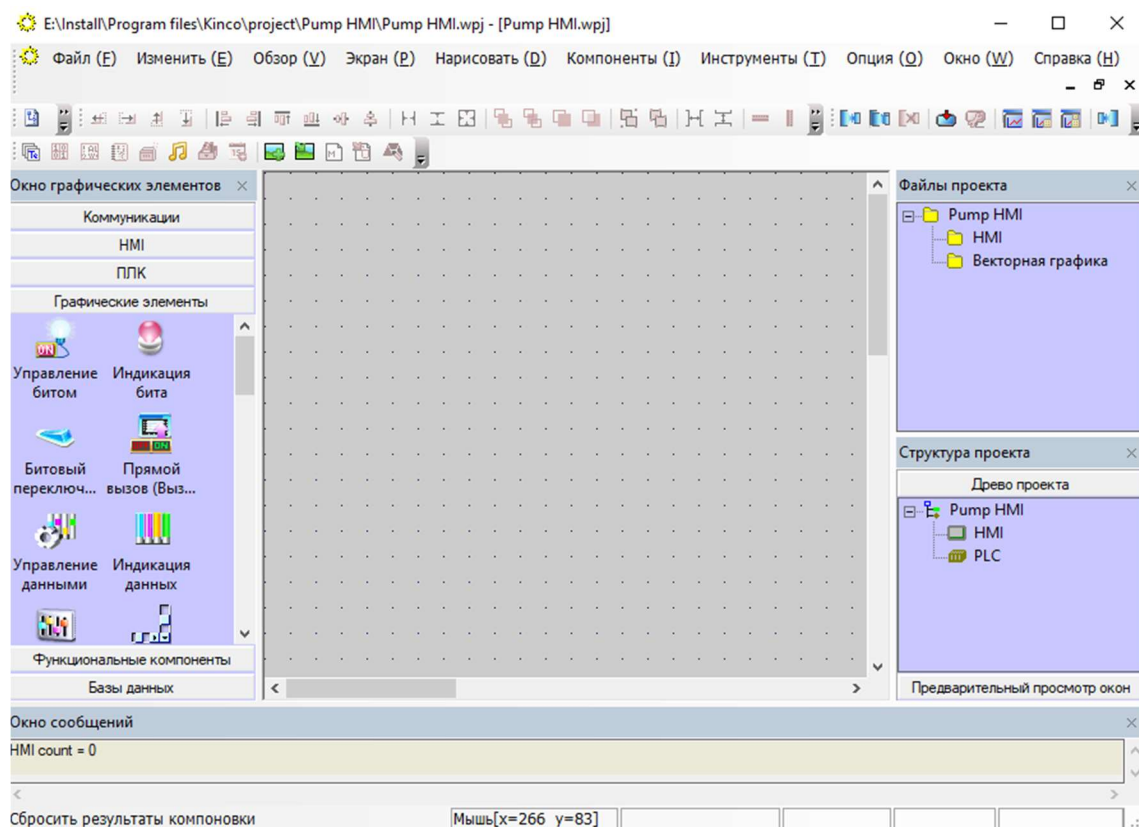


Рисунок 2.3 – Вікно програмного забезпечення Kinco HMIware

На рис. 2.3 показано зовнішній вигляд вікна програмного забезпечення Kinco HMIware ver. 2.5.0.0. Ця версія програмного забезпечення є сумісною із HMI-панеллю серії Kinco MT4434TE. Вікно програми має стандартну структуру для Windows-сумісних програм, тобто по замовчуванню має стандартні кнопки керування розміром і положенням вікна; рядок головного меню; панелі інструментів і налаштування; головне вікно програми, а також рядок стану.

Центральну частину вікна програми займає головне вікно, або, як прийнято розробником, вікно виконання (див. рис. 2.4). Це основна платформа для розробки і редагування проектів. В цій частині вікна здійснюються всі основні види операцій і функцій (налаштування компонентів бібліотек, компіляція, завантаження та симуляція проектів).

Також в цьому вікні можна зручно переглядати будь-яку інформації стосовно частин проекту.

На рис. 2.5 показано рядок головного меню та панелі меню вікна HMIware.

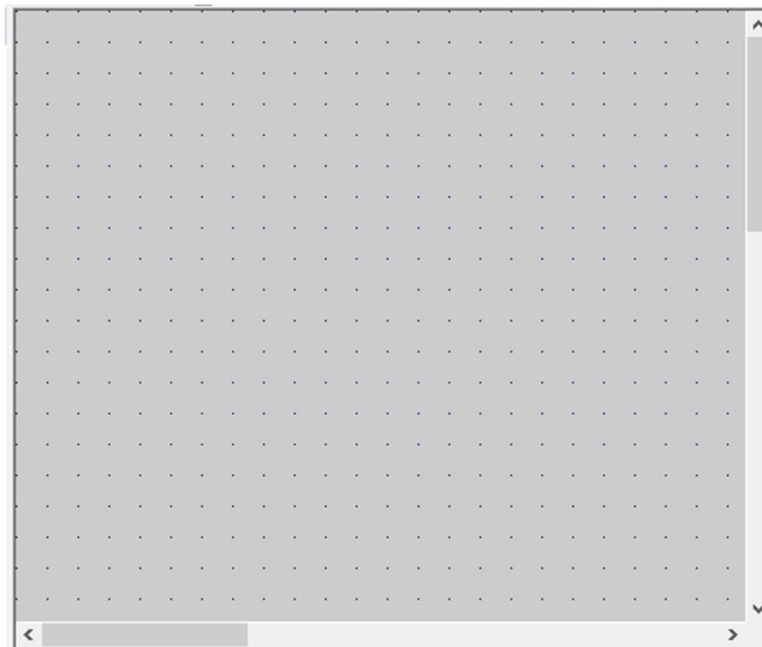


Рисунок 2.4 – Вікно виконання

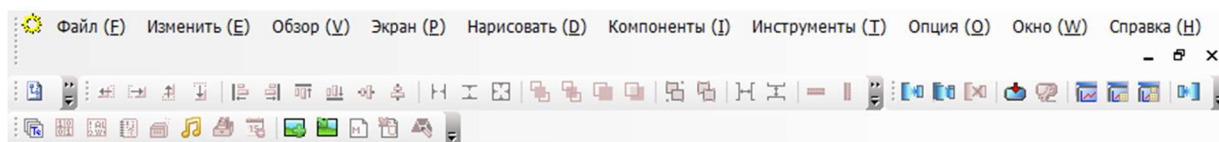


Рисунок 2.5 – Рядок головного меню та панелі меню

Ця панель, як можна бачити, містить кольорові інтуїтивно зрозумілі піктограми для виклику основних функцій меню програми.

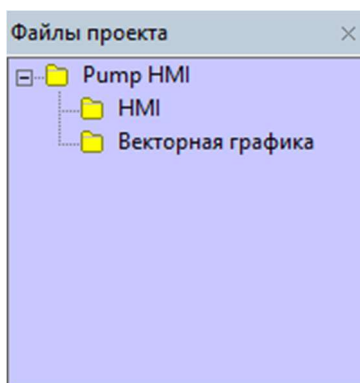


Рисунок 2.6 – Вікно файлів проекту

На рис. 2.6 показано зовнішній вигляд вікна, що містить файли проекту. В цьому вікні користувач може проглядати і редагувати файли бібліотеки образів.

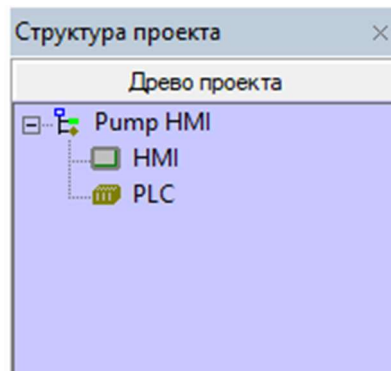


Рисунок 2.7 – Вікно структури проекту

Вікно структури проекту (див. рис. 2.7) використовується для керування проектом та внесення змін на рівні всього проекту, керування проектом НМІ-інтерфейсу, його компонентами, та налаштуваннями ПЛК, який також може використовуватись в проекті.

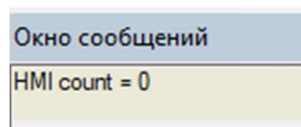


Рисунок 2.8 – Вікно повідомлень

Вікно повідомлень (рис. 2.8) використовується для відображення інформації, яка стосується проекту. Тут може бути відображено інформацію про стан компіляції проекту, або його симуляції. Також в цьому вікні відображається перелік помилок, які виявлено в проекті під час компіляції.

На рис. 2.9 показано вікно графічних елементів. Це вікно має 6 вкладок: «Комунікації», «НМІ», «ПЛК», «Графічні елементи», «Функціональні компоненти», «Бази даних». На перелічених вкладках згруповано відповідні елементи, які використовуються як при конфігуруванні проекту НМІ, так і при створенні власне людино-машинного інтерфейсу.

На вкладці «Комунікації» розміщено засоби комунікації (порти і протоколи), які підтримуються обладнанням, обраним для створення проекту НМІ.

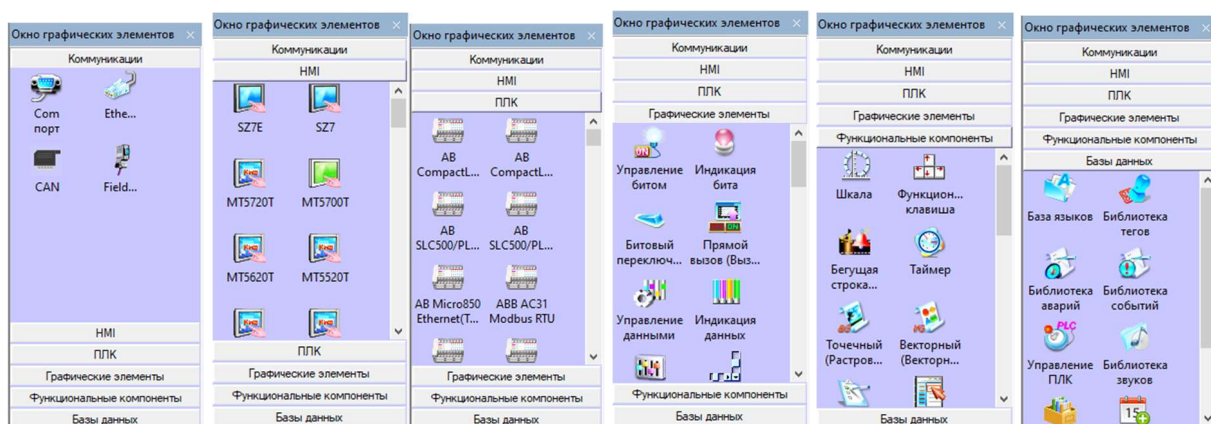


Рисунок 2.9 – Вікно графічних елементів

На вкладці «НМІ» міститься перелік НМІ-панелей, які підтримуються даною версією Kinco HMIware. Першим етапом при створенні нового проекту є вибір на цій вкладці НМІ-панелі і додавання її в проект. Наступним кроком обирається програмований логічний контролер, яким буде керувати, або який буде пов'язано з обраною НМІ-панеллю. Перелік ПЛК розміщено на вкладці «ПЛК». Вкладки «Графічні елементи», «Функціональні компоненти», «Базы даних» містять відповідні елементи графічного інтерфейсу, який розробляється користувачем для конкретного випадку НМІ-підсистеми.

2.4 Висновки до розділу

Проаналізовано ринок засобів промислової автоматики з метою виявлення найбільш розповсюджених серій НМІ-панелей. Найвідоміші серед них – флагмани ринку – Siemens, Schneider Electric, Eaton, Kinco Automation.

Встановлено, що НМІ-панелі різних виробників відповідають стандартним міжнародним технічним вимогам мають подібні елементи в своїй структурі, комунікаційні властивості і параметри, що роблять їх взаємозамінними та уніфікованими пристроями.

Більш доступними за ціною серед представлених на ринку моделей НМІ є панелі Kinco Automation.

В роботі в якості базового обладнання обрано НМІ-панель Kinco MT4434TE. Названа серія НМІ є компромісним варіантом, що поєднує в собі велику кількість функцій від більш професійних панелей і низьку вартість панелей бюджетного сегменту.

Розглянуто основні властивості та функціональні можливості серії MT4434TE, а також проаналізовано програмне середовище Kinco HMIware.

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

РОЗДІЛ 3 ФУНКЦІОНАЛЬНА ТА ПРИНЦИПОВА СХЕМА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ З НМІ-ПАНЕЛЛЮ

3.1 Функціональна схема системи автоматичного керування насосною станцією та опис її роботи

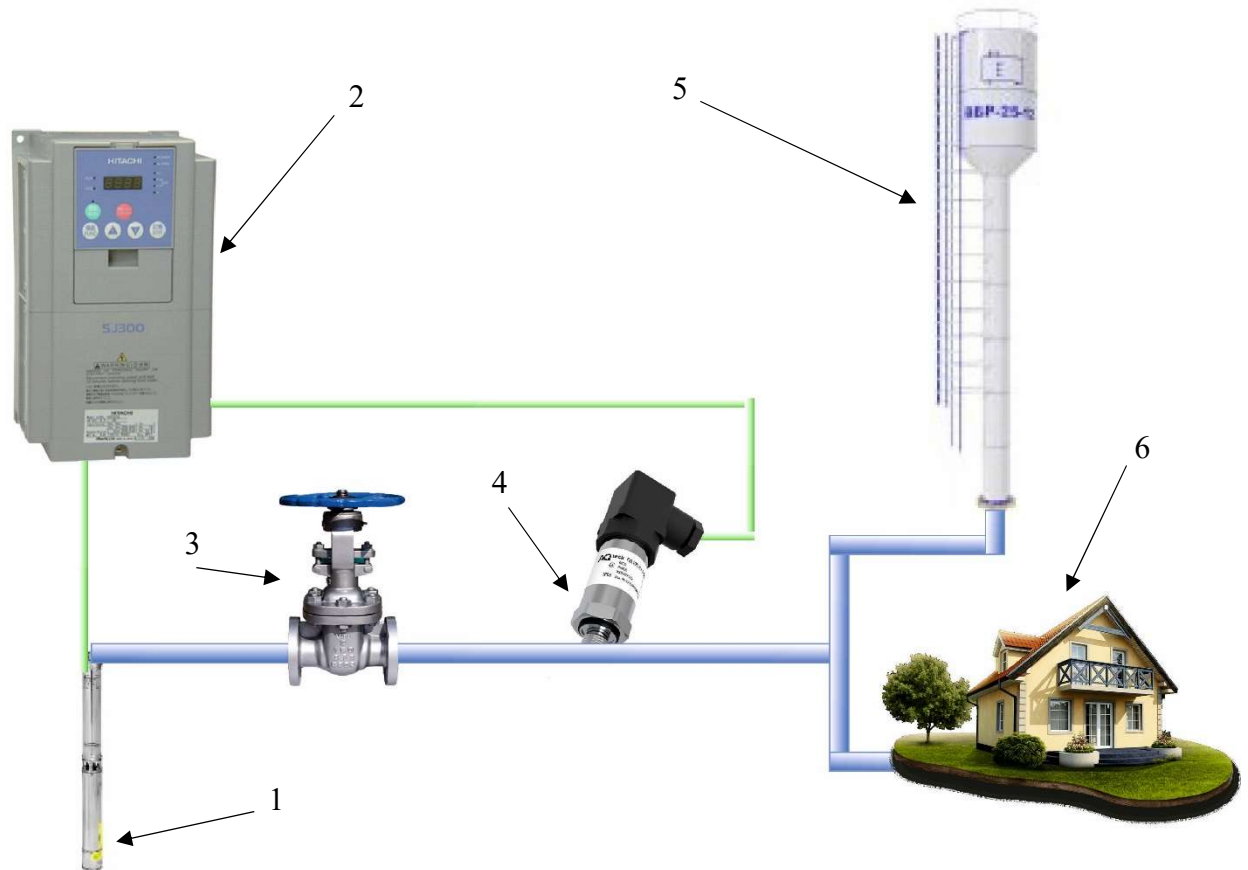


Рисунок 3.1 – Функціональна схема системи автоматичного керування насосною станцією без НМІ

На рис. 3.1 представлено функціональну схему автоматизованої системи керування насосною станцією, яка забезпечує водопостачання локального об'єкта. На представленій схемі суміщено показано гідравлічне та електромеханічне обладнання станції. Це базовий варіант схеми.

Підйом води із артезіанської свердловини глибиною 50 м здійснюється свердловинним насосом 1. Живлення насосу і керування його режимами роботи здійснюється за допомогою перетворювача частоти 2. Вода від насосу через зворотній клапан 3 по трубопроводу (на рис. 3.1 блакитна лінія) надходить в напірну магістраль, на початку якої розташована водонапірна

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

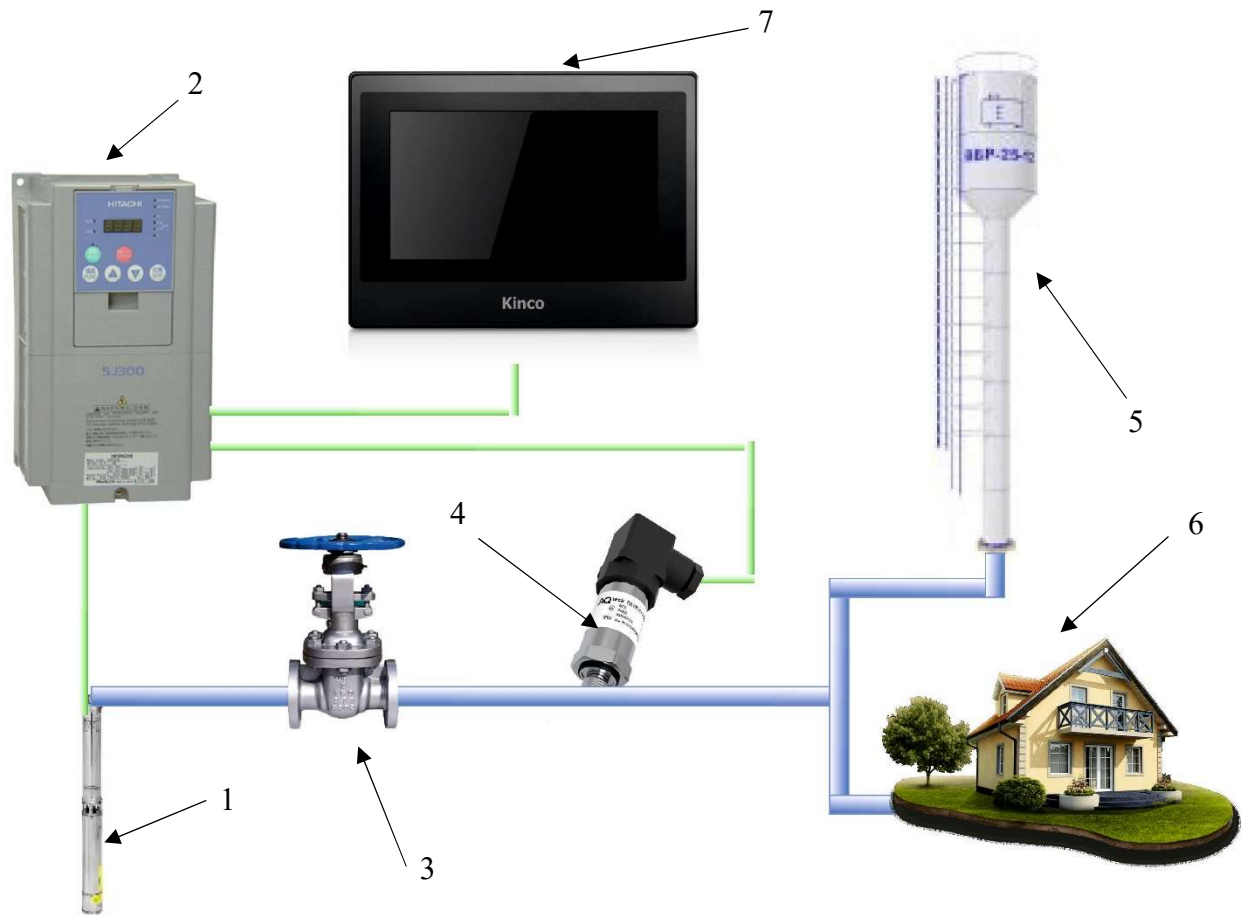


Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи автоматичного керування насосною станцією з НМІ

В схемі автоматичного керування електричним приводом свердловинного насосу, яку показано на рис. 3.2, НМІ-панель 7 виконує функції пульта оператора. Для даної панелі розробляється відповідна підсистема НМІ. Ця панель містить кнопки керування електроприводом насосу, меню для налаштування системи автоматизованого керування подачею води, інформацію про величину лінійного струму електродвигуна насосу, графік рівня води в водонапірній башті.

Для забезпечення керування електроприводом насосу з НМІ-панелі остання з'єднується із перетворювачем частоти за допомогою послідовного інтерфейсу RS-485. Вибір саме такого типу зв'язку між елементами системи керування, крім простоти реалізації, обумовлено також відносною близькістю розташування елементів системи керування насосною станцією (НМІ-панель

									7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						35

та частотний перетворювач встановлено в одному приміщенні в межах однієї монтажної шафи) та низьким рівнем завад.

3.2 Принципова схема системи автоматичного керування насосною станцією

На рис. 3.3 представимо принципову схему системи автоматичного керування насосною станцією.

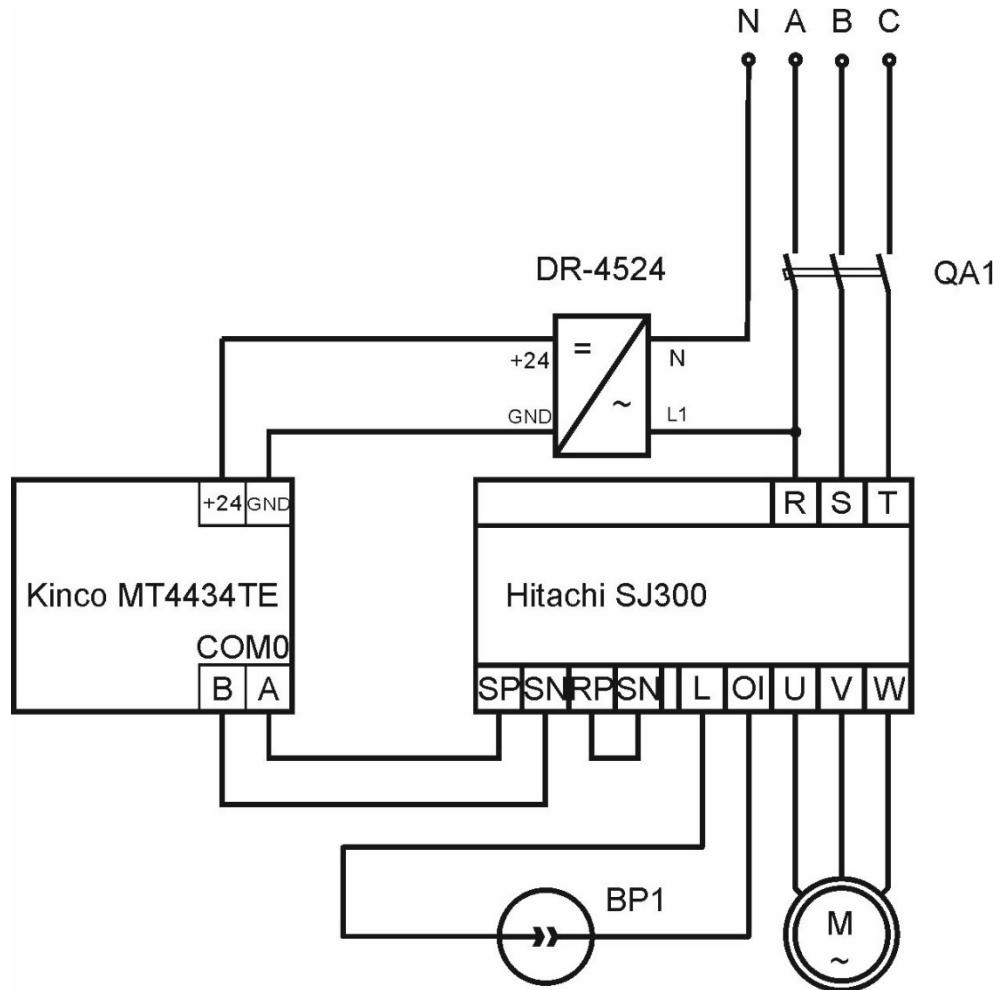


Рисунок 3.3 – Принципова схема системи автоматичного керування насосною станцією

На рис. 3.3 позначено наступні елементи:

QA1 – автоматичний вимикач Schneider Electric RESI9 3P 6A 6кА С;

DR4524 – блок живлення Mean Well DR-4524;

Kinco MT4434TE – HMI-панель оператора сенсорна;

Hitachi SJ300 – промисловий перетворювач частоти Hitachi SJ300 022 HFE;
 BP1 – датчик тиску ПД100-ДИ0,6-382-0,5;
 М – насос свердловинний MNP 406-19.

На умовно-графічних зображеннях компонентів принципової схеми показано лише ті клеми, які використовуються.

Живлення схеми здійснюється від чотирьох провідної системи трифазного змінного струму з номінальною лінійною напругою 380 В. Для подачі живлення на схему необхідно увімкнути автоматичний вимикач QA1. При вмиканні автомату отримує живлення частотний перетворювач Hitachi SJ300 022 HFE та через блок живлення Mean Well DR-4524 сенсорна HMI-панель Kinco MT4434TE. Зв'язок між HMI-панеллю і частотним перетворювачем, як було вказано раніше, здійснено засобами інтерфейсу RS-485. Для цього роз'єми порту COM0 А та В відповідно з'єднується із роз'ємами SP та SN на клеммах частотного перетворювача. До клем L та OI підключається датчик тиску BP1, його на схемі рис. 3.3 показано у вигляді джерела струму (див. розділ 1). Сигнал у вигляді постійного струму величиною 4...20 мА, пропорційний зміні тиску в напірній магістралі системи водопостачання, від датчика BP1 надходить на роз'єм OI, оброблюється ПІД-регулятором частотного перетворювача, який формує напругу на затискачах U, V, W. Амплітуда та частота цієї напруги змінюється відповідно до алгоритму роботи перетворювача. Зміна частоти та амплітуди живлячої напруги в асинхронному електроприводі глибинного насосу М використовується для регулювання його координат, зокрема швидкості. Пропорційно зміні швидкості змінюється продуктивність насосу.

Налаштування, керування, контроль за основними технічними параметрами системи (напруга, струм, потужність, швидкість обертання електродвигуна, тиск в системі та рівень води в водонапірній вежі) здійснюється за допомогою сенсорної панелі оператора Kinco MT4434TE. З метою реалізації перелічених функціональних можливостей розроблено користувацький інтерфейс панелі оператора в середовищі Kinco HMIware.



					7.141.230807.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сформульовано технічне завдання на розробку користувацького графічного інтерфейсу для НМІ-підсистеми системи автоматизованого керування електроприводом насосної станції.

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА КОРИСТУВАЦЬКОГО ІНТЕРФЕЙСУ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ

4.1 Створення нового проекту в Kinco HMIware 2.5 та попередні налаштування

При запуску застосунку Kinco HMIware на дисплей персонального комп'ютера виводиться вікно, зовнішній вигляд якого показано в розділі 2 (див. рис. 2.3). Натискання на кнопку  ініціює створення нового проекту. Після натискання на неї з'явиться вікно, показане на рис. 4.1. В Цьому вікні в полі «Ім'я проекту» вкажемо назву майбутнього проекту, а в полі «Шлях до проекту», натиснувши кнопку , оберемо директорію, де будуть розміщуватися новий проект та всі його службові файли на комп'ютері. Після вводу всієї інформації натиснемо кнопку «ОК».

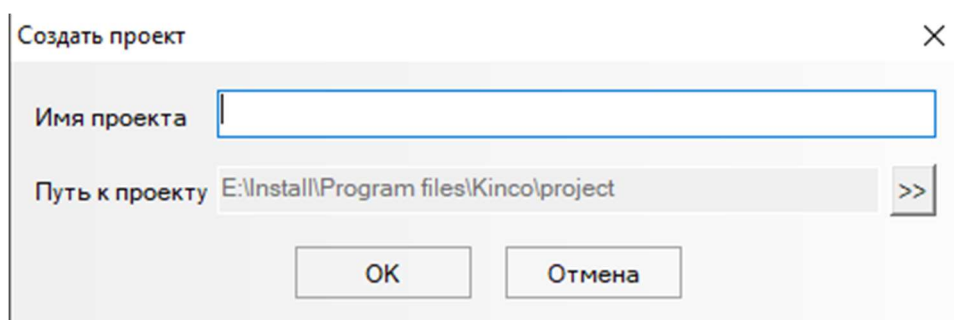


Рисунок 4.1 – Вікно налаштування нового проекту в Kinco HMIware

Після натискання на кнопку «ОК» на екран вводиться основне вікно Kinco HMIware, де перш за все треба обрати панель оператора та керуємих нею пристрій, а також обрати тип комунікації між ними. На рис. 4.2 показано вікно Kinco HMIware, в якому вже попередньо обрано для реалізації проекту панель оператора Kinco MT4434TE, а в якості підлеглого обладнання – промисловий частотний перетворювач Hitachi SJ300. Як можна побачити на рис 4.2, названі пристрої з'єднано засобами протоколу RS485 із застосуванням COM-порту COM0 на панелі та аналогічного порту на частотному перетворювачі.

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Подвійний клік на зображенні HMI панелі викликає вікно налаштувань атрибутів панелі. Відкриємо вкладку «Налаштування COM0» та внесемо параметри, які показано на рис.4.3.

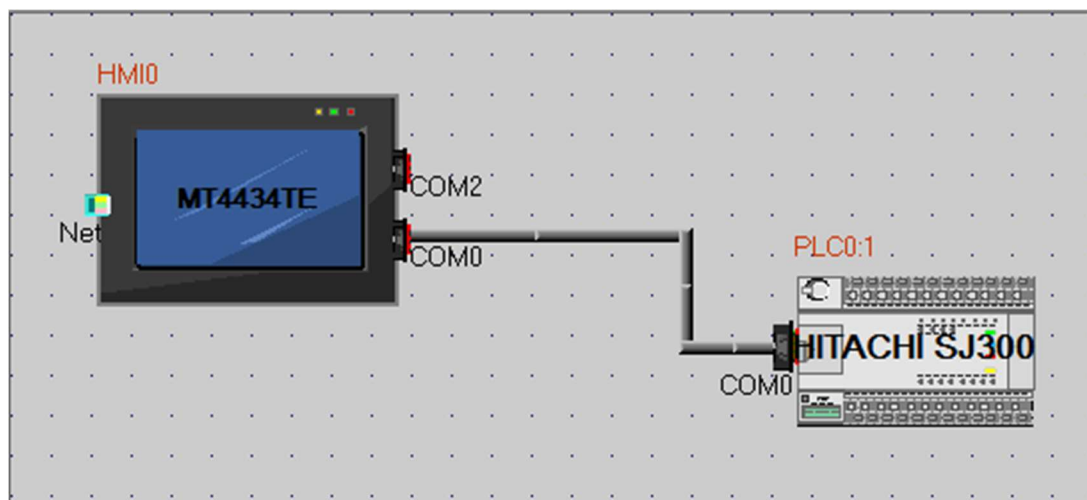


Рисунок 4.2 – Основне вікно Kinco HMIware із вибраними панеллю та частотним перетворювачем

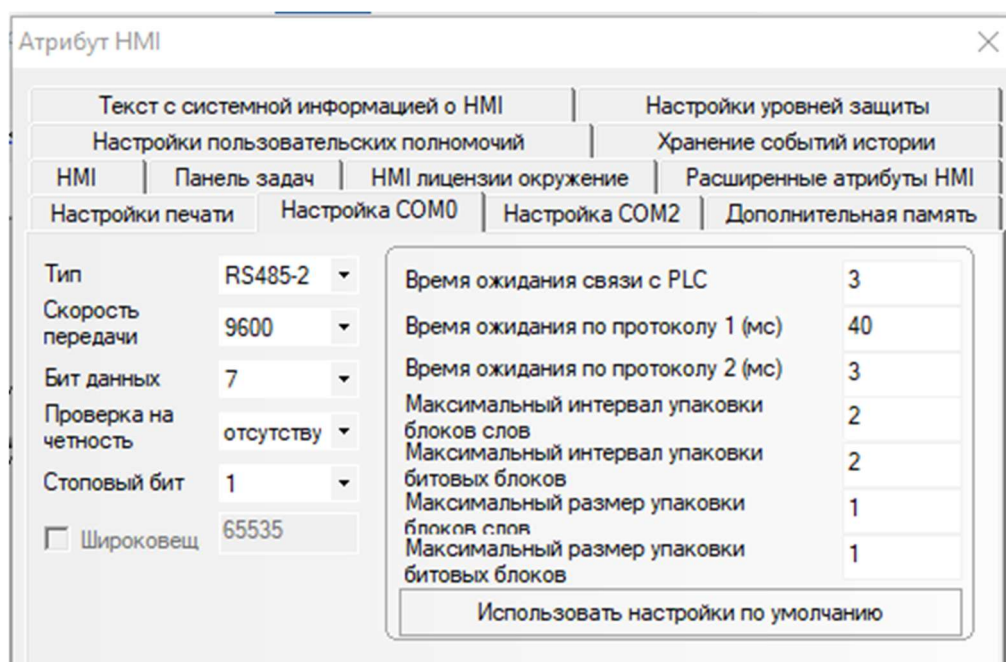


Рисунок 4.3 – Фрагмент вікна налаштувань атрибутів HMI

Дані, які показано на рис. 4.3 – тип, швидкість передачі, кількість бітів даних, умови перевірки на парність та порядковий номер стопового біту –

вводяться у відповідності із заводськими налаштуваннями промислового інвертора Hitachi SJ300, інформація про них міститься в [3].

Подвійним кліком по елементу Hitachi SJ300 у головному вікні програми викликаємо вікно налаштувань атрибутів підлеглого обладнання.

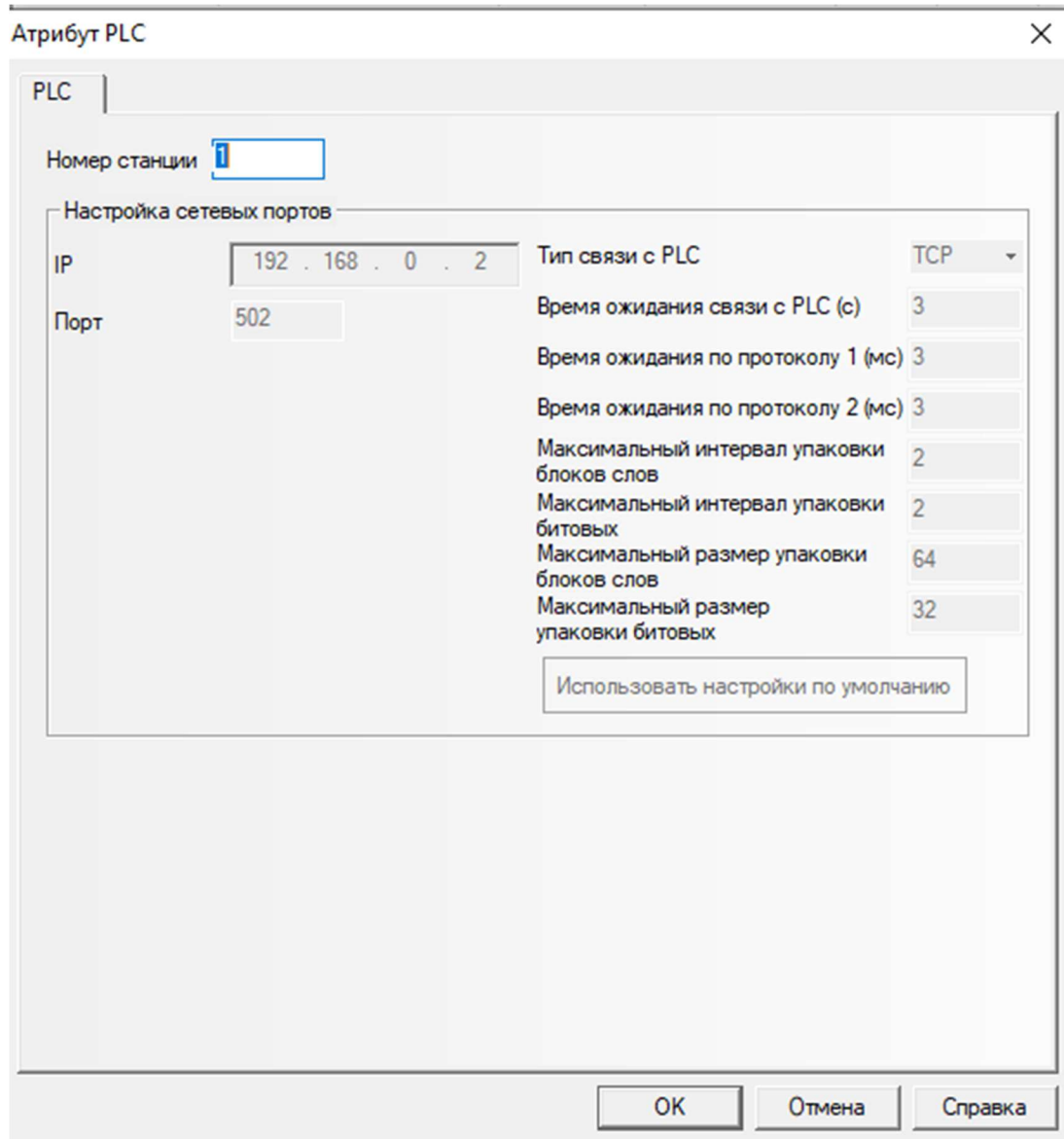


Рисунок 4.4 – Вікно налаштування атрибутів ПЛК

По замовчуванню в середині структури більшості SCADA-систем НМІ керує ПЛК, на основі якого і побудована дана система керування, тому розробниками програмного забезпечення Kinco HMIware вікно атрибутів підлеглого обладнання було названо «Атрибути PLC», хоча конкретно в нашому випадку підлеглим обладнанням виступає частотний перетворювач,

проте ні принципи зв'язку, ні принципи керування не відрізняються від випадку із застосуванням PLC, тому використане найменування вікна властивостей не є принциповим.

У вікні, показаному на рис. 4.4, в полі «Номер станції» необхідно вказати «1», як показано вище.

На цьому етап попередніх налаштувань проекту завершується.

4.2 Вибір та налаштування основних елементів графічного інтерфейсу користувача

Відповідно до опису технічного завдання (див. розділ 3) користувацький інтерфейс буде мати 3 вікна, де буде розміщено відповідні органи керування. Для переходу у вікно налаштувань екранів користувацького інтерфейсу необхідно у вікні «Дерево проекту» натиснути на вкладку «НМІО» (див рис. 4.5).

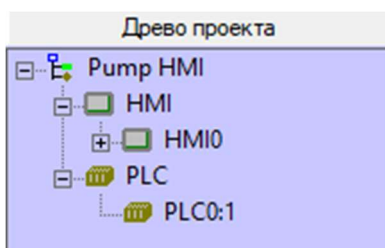


Рисунок 4.5 – Фрагмент вікна «Дерево проекту»

Після натискання на вкладку «НМІО» буде розкрито її вміст як показано на рис. 4.6. Підпункти 0...9 створено системою по замовчуванню. Пункти, починаючи із 10 додаються користувачем за необхідності. Натискання на вкладку «0: Frame0» відкриває в основному вікні Kinco HMIware екран конфігурування користувацького інтерфейсу. На рис. 4.7 видно частину розроблюваного графічного інтерфейсу. Наведемо його більш детально та опишемо основні елементи.

Відповідно до технічного завдання перший екран НМІ-інтерфейсу містить графічні елементи у вигляді кнопок, сигнальних ламп та засобів

графічного представлення інформації (діаграм) про рівень води в водонапірній башті.

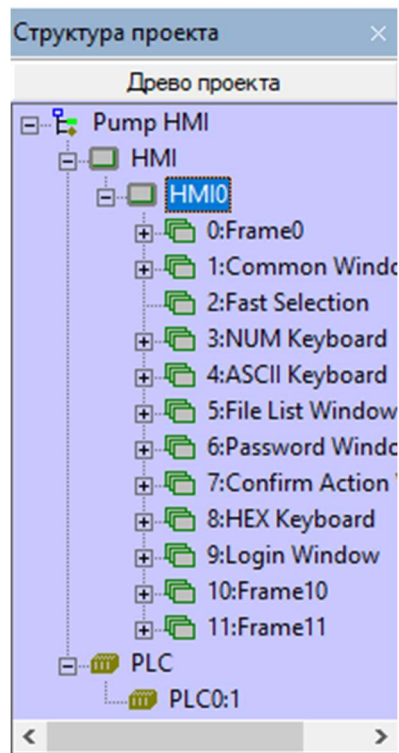


Рисунок 4.6 – Вміст вкладки «HMI0» вікна «Дерево проекту»

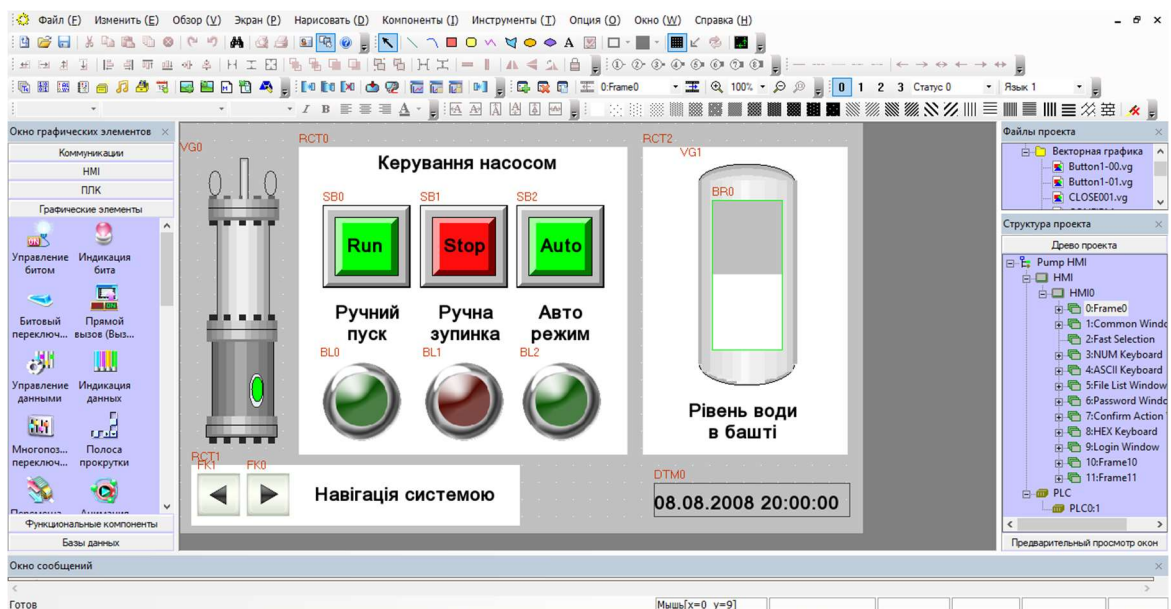


Рисунок 4.7 – Вікно середовища Kinco HMIware з екраном конфігурування користувацького інтерфейсу

На рис. 4.8 елементи, позначені символами VG0, VG1 – це об’єкти векторної графіки. Їх призначення в розроблюваному інтерфейсі – полегшити орієнтацію користувача серед органів керування. Так зображення VG0 являє собою ілюстрацію свердловинного насосу, а, отже, органи керування та індикації, що розміщено праворуч від нього, стосуються безпосередньо насосу.



Рисунок 4.8 – Перший екран графічного інтерфейсу користувача
(екран 0:Frame 0)

VG1 – схематичне зображення ємності водонапірної башти. Всередині цього елемента розміщено стовпчасту діаграму BR0, яка відображає рівень води в башті.

З метою перемикавання між екранами інтерфейсу в проект додано функціональні кнопки FK0 та FK1 (розміщено на білому полі із написом «Навігація системою»). Кнопка FK0 веде на наступний екран інтерфейсу (10:Frame 10, див. рис. 4.6). Налаштування функцій цієї кнопки показано на рис. 4.9. На вкладці «Функціональна клавіша» перемикачем обрано пункт

«Керування вікнами», де з випадаючого списку обрано пункт «Перейти на вікно» і з наступного випадаючого списку обрано пункт «10:Frame 10».

На екрані, показаному на рис. 4.8 функціональна кнопка FK1 не активна.

Елемент DTM0 – відображення функціонального компоненту «Дата/час». Цей елемент використовується для відображення поточного значення дати і часу. Налаштування властивостей цього елемента здійснюється із вікна властивостей (див. рис. 4.10), яке можна викликати подвійним кліком по елементу DTM0 на екрані.

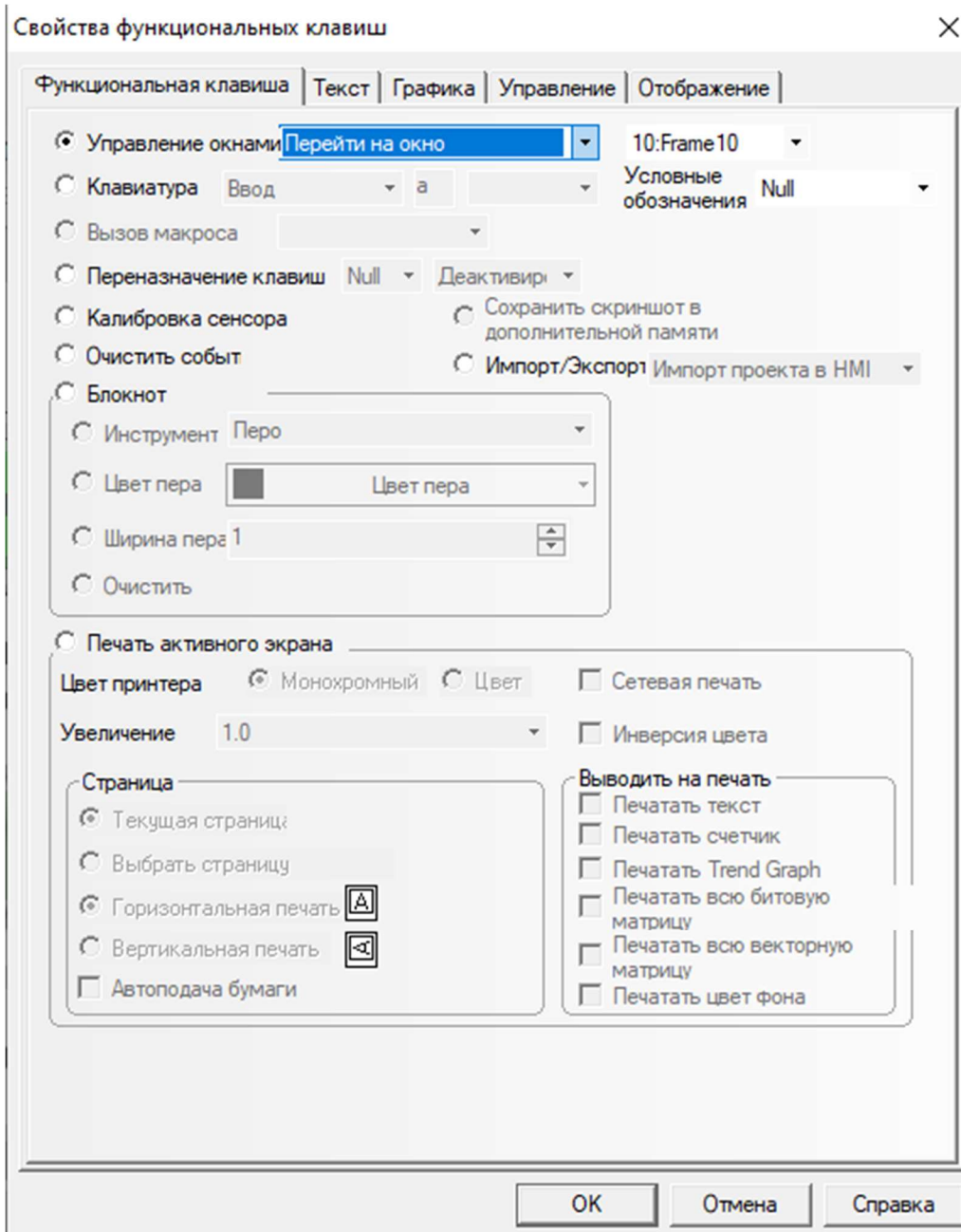


Рисунок 4.9 – Вікно властивостей функціональних клавiш

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рис. 4.10 показано основну вкладку вікна атрибутів компоненту «Дата/час». На цій вкладці здійснюється налаштування основних властивостей компоненту. При налаштуваннях обрано пункт «Показувати дату», формат відображення дати, а також зовнішній вигляд символу, який використовується в якості розділювача компонентів дати; відображення часу, обрано 24-годинний формат відображення. Нижче на вкладці розміщується довідкова інформація, де у відповідності до налаштувань, показано як буде виглядати інформація виводима блоком.

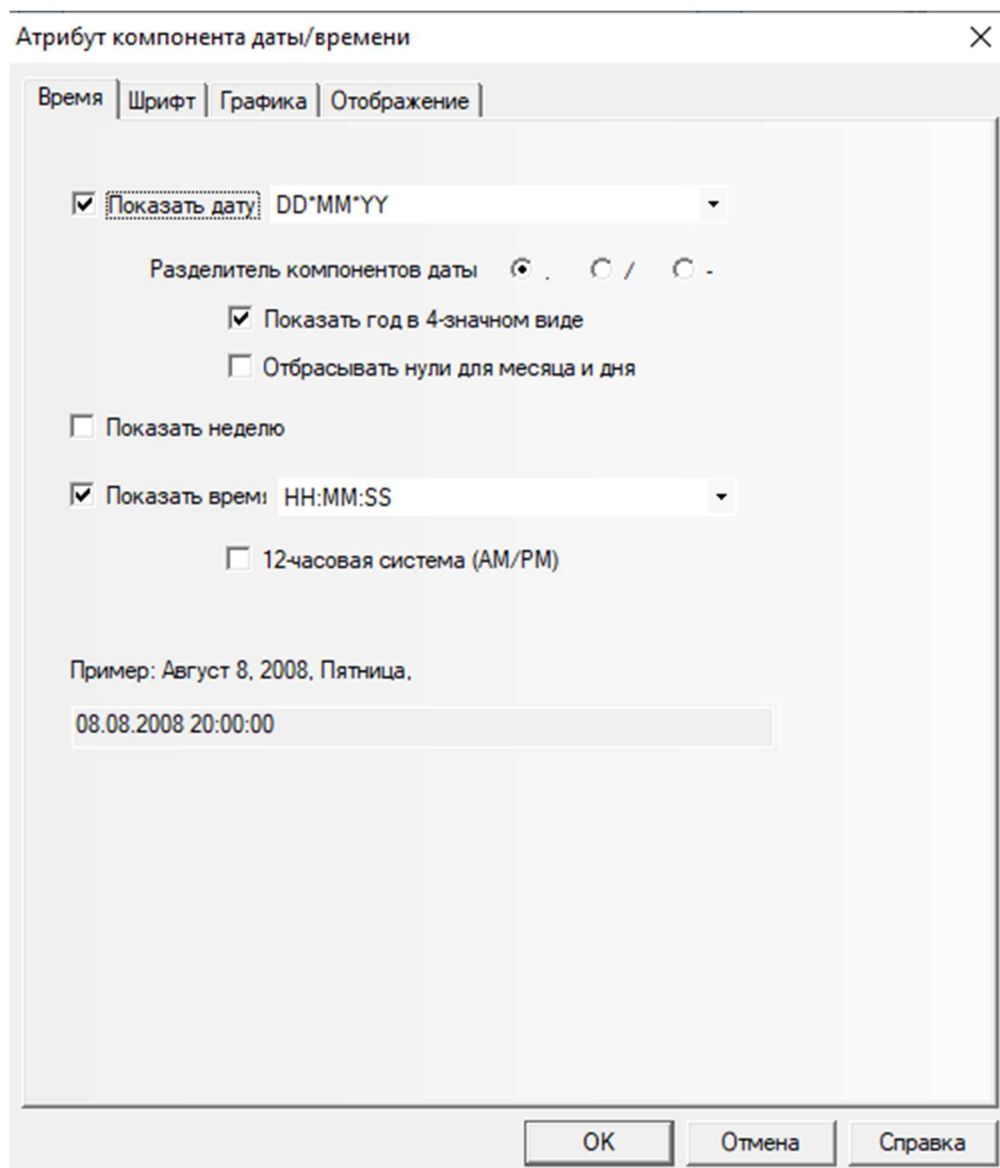


Рисунок 4.10 – Вікно налаштувань властивостей та атрибутів компоненту «Дата/час»

Елементи SB0...SB2 – графічні елементи керування бітом використовуються в даному проекті для подачі команди на пуск, зупинку та перехід в режим автоматичного керування електроприводом насосної станції. Натискання на відповідну кнопку призводить до встановлення стану логічної одиниці у відповідному локальному регістрі. Призначення кнопок, найменування та адреси локальних регістрів, що використовуються для роботи цієї частини інтерфейсу, показано в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Локальні регістри для керування електроприводом насосу

№ з/п	Найменування елемента	Призначення	Адреса регістру
1	SB0	Ручний пуск	LB101
2	SB1	Ручна зупинка	LB102
3	SB2	Авто режим	LB103

Основні налаштування графічного елемента «Керування бітом» розглянемо на прикладі елемента SB0. На рис. 4.11 показано вкладку «Основні» вікна властивостей компонента керування бітом. Даний елемент призначений для здійснення пуску насосу в ручному режимі. Для цього в локальному бітовому регістрі LB101 по натисканню кнопки встановлюється логічна «1». На рис. 4.11 показано основні налаштування адреси запису. Як можна бачити, із випадального списку обирають регістр LB та прописують його адресу (101 в нашому випадку). На вкладці «Керування бітом» обирають тип дії – «вимкання» (див. рис. 4.12).

На рис. 4.13 показано зовнішній вигляд вкладки «Текст» вікна властивостей компонента керування бітом. Користуючись пунктами меню цієї вкладки, налаштовують текст, який буде розміщатися на кнопці, його розмір, шрифт, накреслення та орієнтацію у відповідності до стану графічного елемента. Користуючись вкладкою «Графіка» (див. рис. 4.14) налаштовують зовнішній вигляд власне кнопки. Для цього із бібліотеки

										Арк.
										48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

векторних та бітових зображень середовища Kinco HMiware можна обрати бажане зображення. Як можна побачити на рис. 4.14 в залежності від стану елемента (натиснено або не натиснено) кнопка буде змінювати свій зовнішній вигляд – по замовчуванню зелений колір тла при натисканні змінюється на червоний і вигляд кнопки стає «притопленим».

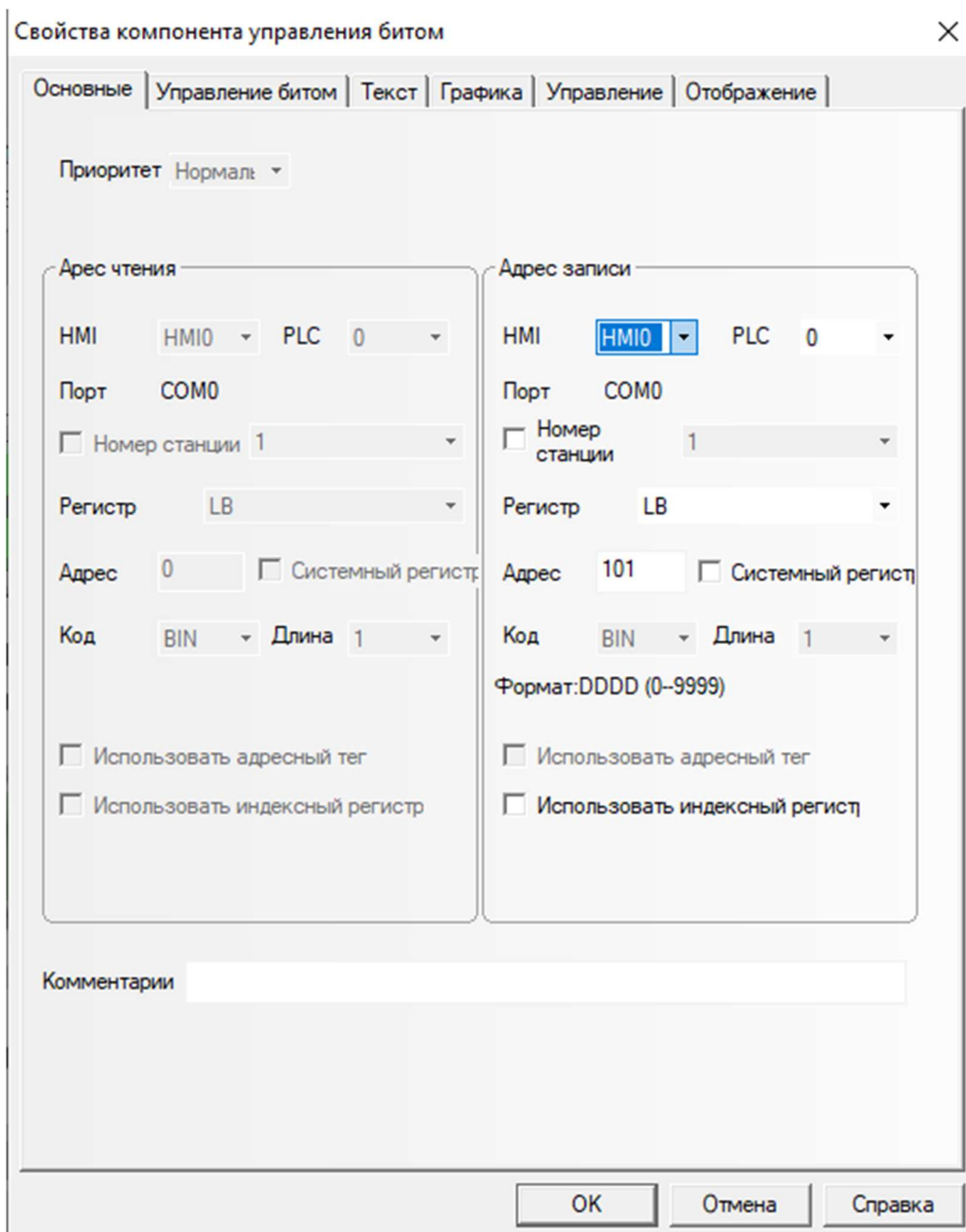


Рисунок 4.11 – Вікно налаштування властивостей компонента керування бітом (вкладка «Основні»)

Інші вкладки вікна налаштування властивостей в даному проєкті не використовуються.

З метою візуального контролю за станом системи використовуються сигнальні лампи BL0...BL2.

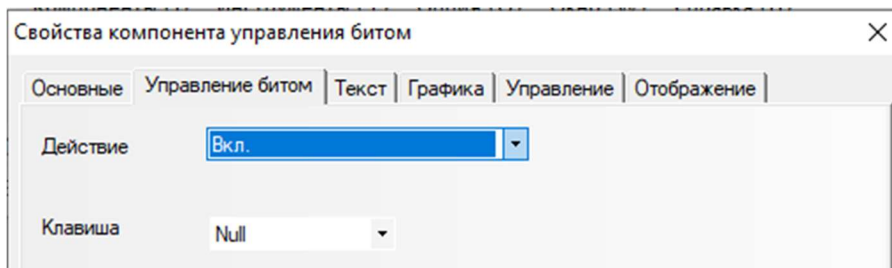


Рисунок 4.12 – Вкладка «Керування бітом»

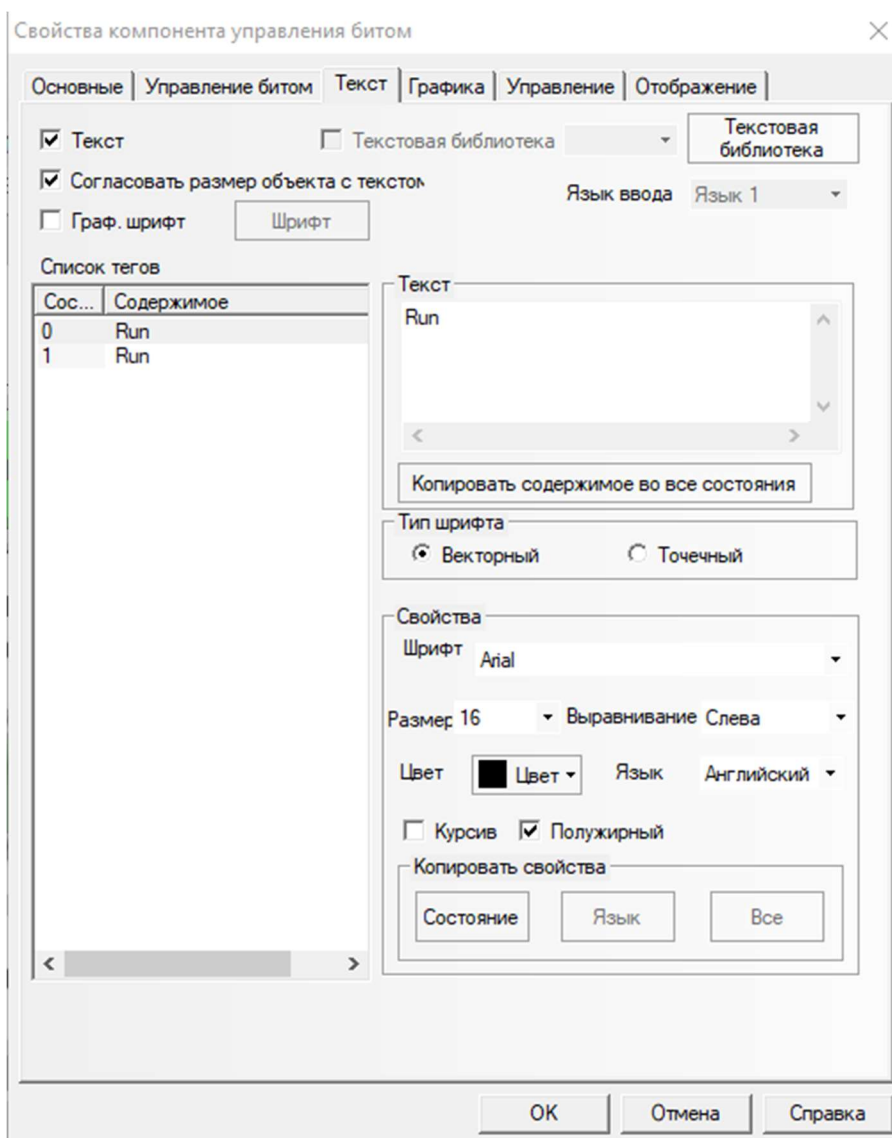


Рисунок 4.13 – Вкладка «Текст»

Названі графічні елементи демонструють поточний стан відповідних бітів. Найменування, призначення і адреса бітів індикації стану системи наведено в табл. 4.2.



Рисунок 4.14 – Вкладка «Графіка»

Процес налаштування властивостей компонента індикації бітових станів BL0...BL2 відбувається в діалогову вікні, яке у всьому подібне, до розглянутого раніше вікна налаштування властивостей елементів SB0...SB2.

Різниця полягає, в тому, що для елементів BL0 заповнюється пункт «Адреса зчитування» (див. рис. 4.15).

Таблиця 4.2 – Локальні реєстри для керування електроприводом насосу

№ з/п	Найменування елемента	Призначення	Адреса реєстру
1	BL0	Індикація ручного пуску	LB101
2	BL1	Індикація ручної зупинки	LB102
3	BL2	Індикація Авто режиму	LB103

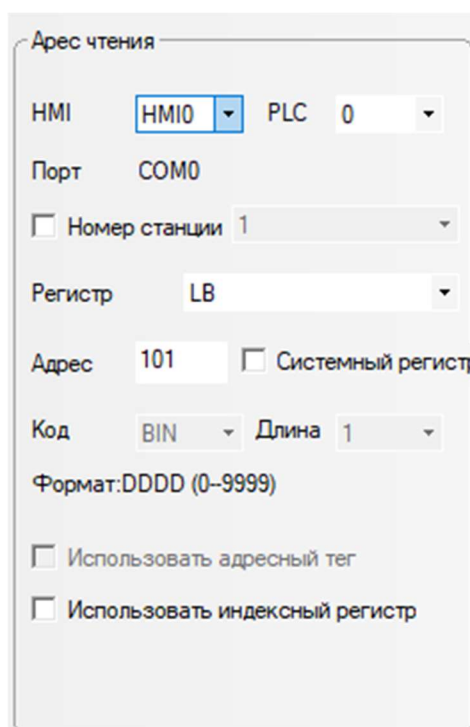


Рисунок 4.15 – Фрагмент діалогового вікна налаштування властивостей елемента BL0

Призначення та функціонал інших вкладок вікна залишається аналогічним раніше розглянутим.

Стовпчаста діаграма BR0 використовується в даному варіанті НМІ-підсистеми для якісної індикації рівня води в водонапірній вежі. Опираючись на значення частоти напруги живлення насосу, яке можна отримати від інвертора, та зважаючи на те, що продуктивність насосу, а отже його

швидкість обертання залежить від тиску в напірній магістралі, можна створити відповідний макрос для відображення орієнтовного рівня води в башті.

Точний об'єм можна виводити на екран панелі оператора в тому випадку, коли в систему буде додано або параметричний контролер, або програмований логічний контролер, які будуть опрацьовувати аналоговий сигнал від перетворювача тиску, і отримана інформація буде надаватися оператору, або у вигляді візуального стану стовпця діаграми, або у числовому вигляді (наприклад, в одиницях абсолютного значення тиску).

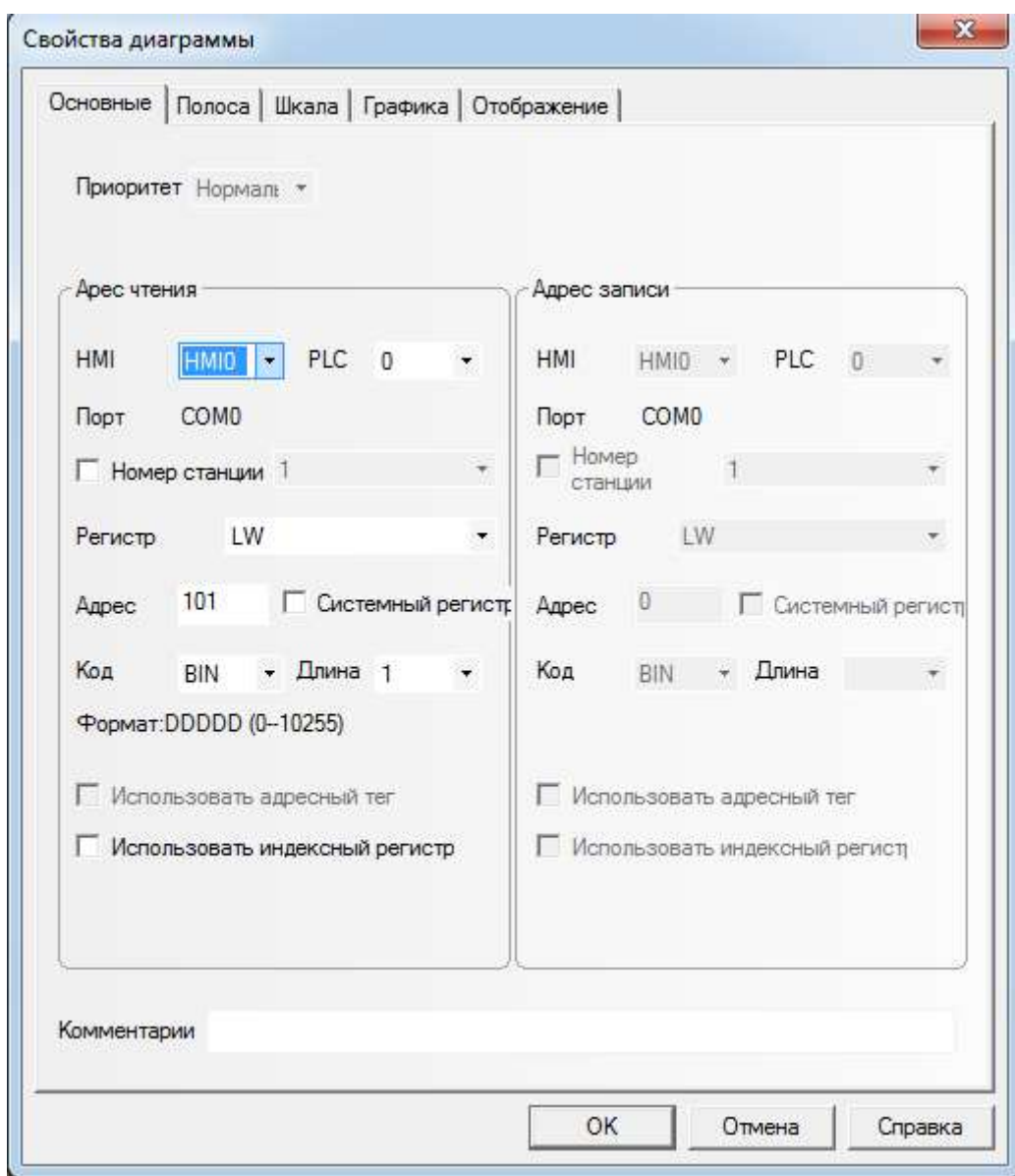


Рисунок 4.16 – Зовнішній вигляд вікна налаштування властивостей стовпчастої діаграми

На рис. 4.16 показано зовнішній вигляд вікна налаштувань властивостей стовпчастої діаграми. Як можна побачити із представленою картинкою, вікно має типову наповненість для всіх графічних елементів та компонентів користувацького інтерфейсу. В частині вікна «Адреса зчитування» оберемо локальний регістр LW та пропишемо його адресу – 101. Далі буде створено макрос, який зберігатиме інформацію про орієнтовний рівень води в цей регістр.



Рисунок 4.17 – Другий екран графічного інтерфейсу користувача (екран 10:Frame 10)

На рис. 4.17 показано другий екран графічного інтерфейсу користувача, на який можна потрапити шляхом натискання на функціональну клавішу FK0. На цьому екрані містяться компоненти відображення числа. Ці компоненти в проекті виводять поточні значення напруги живлення насосу (блок ND0), струм, споживаний насосом (блок ND1), частота живлячої напруги насоса (блок ND2). Перелічені величини отримуємо із відповідних службових регістрів частотного перетворювача Hitachi SJ300. В табл. 4.3

показано назви та адреси службових реєстрів частотного перетворювача, які використовуються для відображення у відповідних елементах проекту.

Таблиця 4.3 – Використання службових реєстрів частотного перетворювача

№ з/п	Найменування елемента	Призначення	Адреса реєстру
1	ND0	Напруга насосу, В	03 8
2	ND1	Струм насосу, А	03 1
3	ND2	Частота напруги, Гц	03 0

Налаштування властивостей блоку відображення числа покажемо на прикладі елемента ND0.

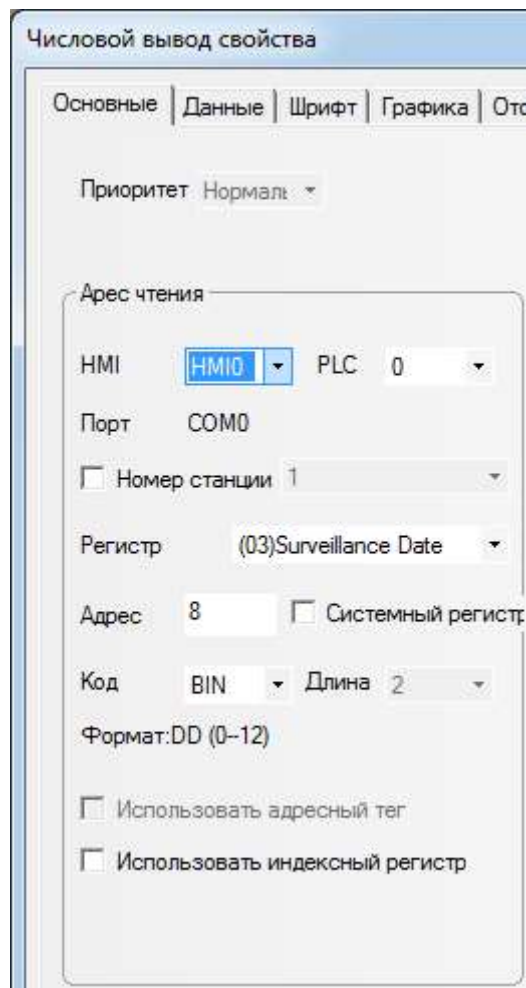


Рисунок 4.18 – Фрагмент вкладки «Основні» вікна налаштувань параметрів блоку «Вивід числа»

На рис. 4.20 показано третій екран графічного інтерфейсу користувача. На цьому екрані розташовується журнал реєстрації станів насосної станції. Додавання журналу в проект здійснюється натисканням на панелі графічних елементів системи Kinco HMIware піктограми «Відображення протоколу подій». Після цього на екрані з'являється вікно налаштувань атрибутів компонента виводу історії (див. рис. 4.21).

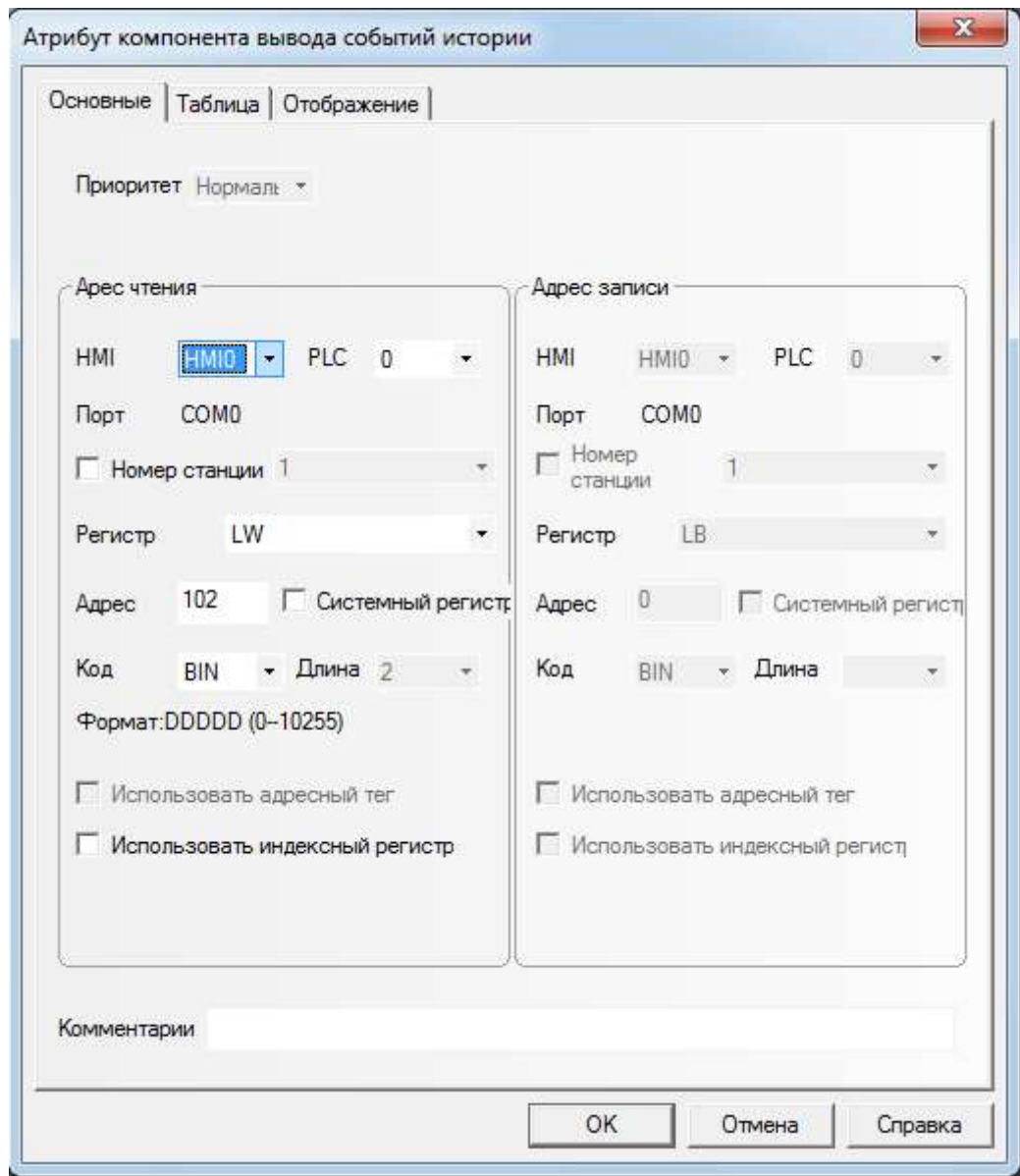


Рисунок 4.21 – Вікно налаштувань властивостей компонента виводу подій (вкладка «Основні»)

На вкладці «Основні» (див. рис. 4.21) прописуємо адресу зчитування. Вказуємо регістр та адресу.

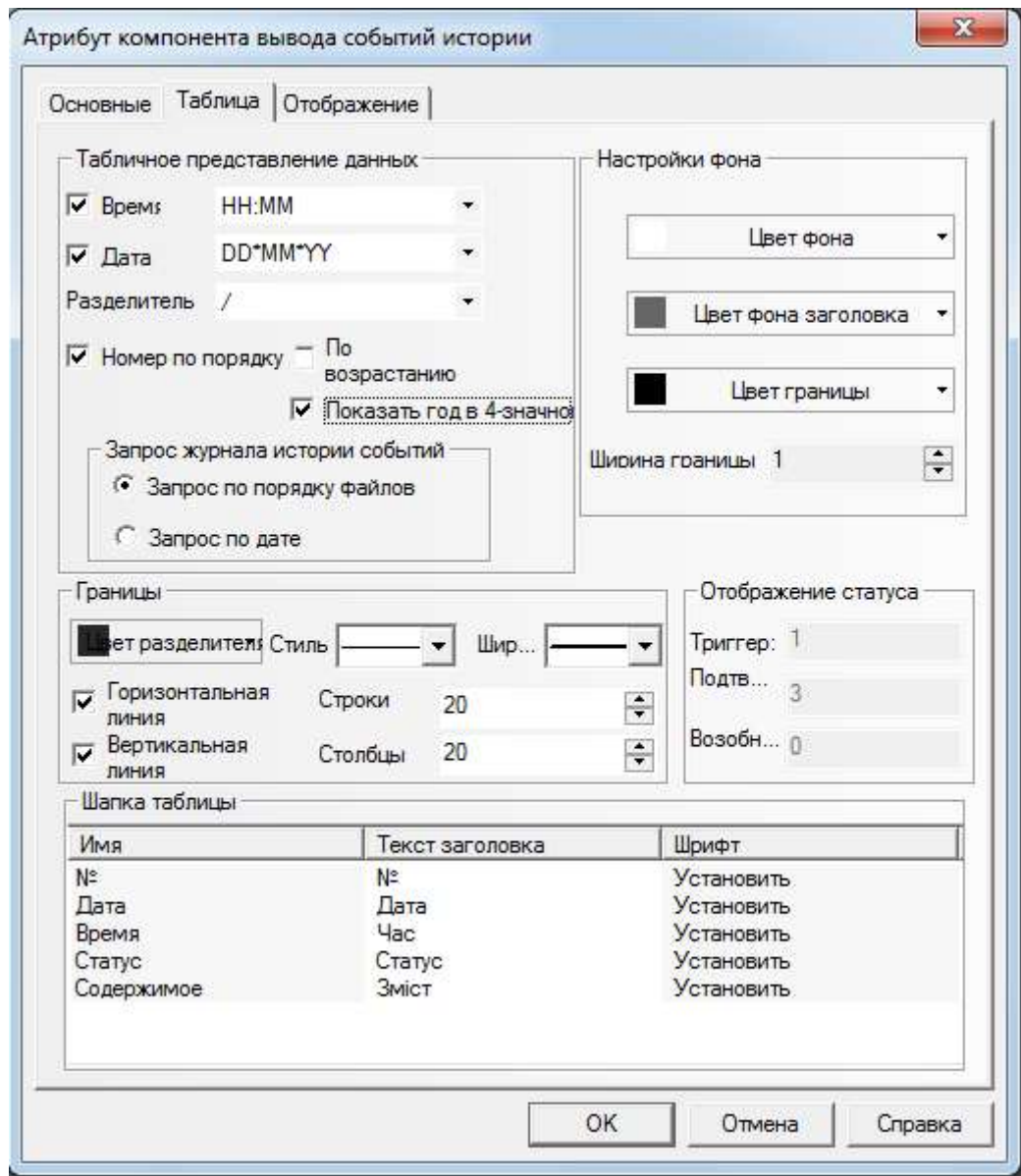


Рисунок 4.22 – Вікно налаштувань властивостей компонента виводу подій (вкладка «Таблиця»)

На вкладці «Таблиця» (див. рис. 4.22) налаштовуємо табличне представлення даних історії подій. Зокрема тут можна обрати формат представлення дати, часу, зовнішній вигляд компонентів таблиці, шрифти та границі комірок. Після натискання кнопки «ОК» в проект додається попередньо відформатована таблиця, де буде представлено перелік станів системи.

Тип станів та умови їх настання прописуємо в бібліотеці подій (див. рис. 4.23).

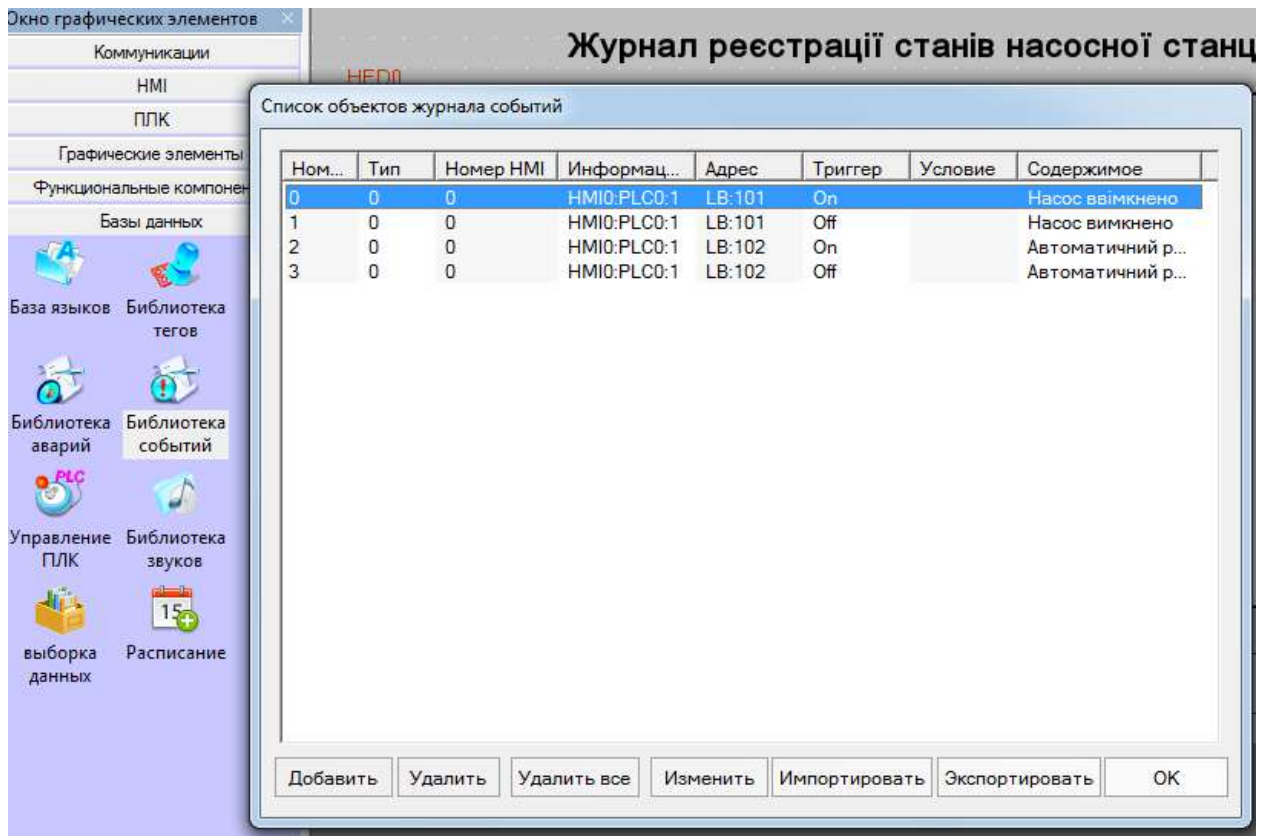


Рисунок 4.23 – Вікно списку об’єктів журналу подій

Після завершення налаштування основних елементів графічного інтерфейсу проект відлагоджують, компілюють та завантажують до HMI.

4.3 Висновки до розділу

На основі сформульованого технічного завдання розроблено графічну оболонку користувацького інтерфейсу для системи автоматизованого керування електроприводом насосної станції.

Розроблений інтерфейс дозволяє керувати режимами роботи насосної станції, контролювати рівень води в водонапірній вежі. За допомогою блоків відображення числових даних в зручній формі можливим є контроль основних електричних параметрів системи – напруги, струму та частоти живлячої напруги насосу.

Окремий екран в системі займає журнал станів насосної станції, в якому в табличній формі відображаються основні стани системи.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями

Мінімальні вимоги стосовно безпеки та охорони здоров'я працівників, що працюють із екранними пристроями, тобто електронними засобами для відтворення будь-якої графічної або алфавітно-цифрової інформації (на основі електронно-променевої трубки, рідкокристалічні, плазмові, проєкційні, органічні світлодіодні монітори та інші новітні розробки у сфері інформаційних технологій) затверджено наказом Міністерства соціальної політики №207 від 14.02.2018 р.

Ці вимоги поширюються на всіх суб'єктів господарювання незалежно від форм власності, організаційно-правової форми і видів діяльності та встановлюють мінімальні вимоги безпеки та захисту здоров'я під час здійснення роботи, пов'язаної з використанням екранних пристроїв незалежно від їхнього типу та моделі.

Відповідно до діючої нормативно-правової бази [7], роботодавець в якості загальних обов'язків повинен поінформувати працівників під розписку про умови праці та наявність на їх робочих місцях небезпечних та шкідливих виробничих факторів (фізичних, хімічних, біологічних, психофізіологічних), які виникають під час роботи з екранними пристроями та ще не усунуто, а також про можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівників відповідно до вимог статті 5 [8].

Також він повинен забезпечити навчання і перевірку знань працівників з питань охорони праці та безпечного використання екранних пристроїв до початку роботи з ними, а також у випадках модифікації та організації роботи обладнання. Роботодавець повинен вжити відповідних заходів, щоб забезпечити відповідність робочого місця працівника до вимог [7].

Під час облаштування робочого місця працівника з екранними пристроями необхідно обирати таке устаткування, яке не створює зайвого

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- виконувати технічне обслуговування, ремонт і налагодження екранних пристроїв безпосередньо на робочому місці працівника під час роботи з екранними пристроями;
- відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі екранних пристроїв або їх технічне налагодження;
- працювати з екранними пристроями, у яких під час роботи виникають нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані та інші несправності.

5) Під час виконання робіт операторського типу, пов'язаних з нервово-емоційним напруженням, у приміщеннях під час роботи з екранними пристроями, на пультах і постах керування технологічними процесами та в інших приміщеннях мають дотримуватися оптимальні умови мікроклімату відповідно до вимог [13].

5.1.3 Мінімальні вимоги безпеки до екранних пристроїв [11]

- 1) Екранні пристрої не мають бути джерелом ризику для працівників.
- 2) Усе випромінювання, за винятком видимої частини електромагнітного спектра, має бути зведене до незначного рівня з погляду безпеки і охорони здоров'я працівників.
- 3) Символи на екранних пристроях мають бути чіткими, відповідного розміру. Між символами і рядками символів має бути належна відстань.
- 4) Зображення на екрані має бути стабільним, без миготінь або інших видів нестабільності.
- 5) Яскравість та/або контрастність символів має легко регулюватися працівником під час роботи з екранними пристроями, а також швидко адаптуватися до навколишніх умов.
- 6) Вибираючи екрани, слід надавати перевагу таким екранам, які легко та вільно повертаються і нахиляються відповідно до потреби працівника.

7) За необхідності може використовуватись окрема підставка або регульований стіл для розміщення екрана.

8) Екран не має відблискувати або відбивати світло, щоб не викликати дискомфорту у працівника під час роботи з екранними пристроями.

9) Вибираючи клавіатуру, слід надавати перевагу такій клавіатурі, яка відкидається і є автономною (відокремленою від екрана), щоб працівник міг вибрати зручну робочу позу й уникнути втоми рук (кисті і верхньої частини руки).

10) Поверхня клавіатури має бути матовою, щоб уникнути віддзеркалювання. Розташування клавіш і самі клавіші мають полегшувати роботу із клавіатурою. Позначення клавіш повинно бути достатньо контрастним і розбірливим.

11) Устаткування, яке входить до робочої станції, не має виділяти надлишкового тепла, що може спричинити незручності працівникам під час роботи з екранними пристроями.

12) Під час розробки, вибору, замовлення та модифікації програмного забезпечення, а також під час розробки завдань, що передбачають використання устаткування з екранними пристроями, роботодавець має керуватися таким програмним забезпеченням, яке відповідає розв'язуванню завданням і є простим у використанні, а де необхідно - адаптованим до рівня знань і досвіду працівника.

5.2 Дії працівників при надзвичайних ситуаціях

1. Оглянути місце події та переконатися, що немає безпосередньої загрози власному життю і здоров'ю, потім надавати допомогу постраждалим.
2. Оглянути постраждалих та зрозуміти, чи є потреба у наданні екстреної медичної допомоги, чи є загроза їх життю.
3. У разі необхідності викликати медичних працівників та рятувальників.

									7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						64

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Розглядувану систему локального водопостачання обладнано свердловинним насосом MNP 406-19. Привод цього насосу являє собою автоматизований частотно-керований електропривод, побудований на базі загальнопромислового перетворювача частоти Hitachi SJ300 022 HFE.

2. Керування системою здійснюється в функції тиску в мережі, для чого останню обладнано перетворювачем тиску ПД100-ДИ0,6-382-0,5. Сигнал 4...20 мА від перетворювача змінюється пропорційно тиску в мережі і подається на аналоговий вхід частотного перетворювача Hitachi SJ300 022 HFE, який використовуючи вбудований ПІД-регулятор забезпечує роботу системи із сталим значенням тиску.

3. Названий перелік обладнання дозволяє об'єднати всі елементи в структуру SCADA-системи і організувати ергономічний та інформативний НМІ для роботи оператора.

4. Проаналізовано ринок засобів промислової автоматики з метою виявлення найбільш розповсюджених серій НМІ-панелей. Найвідоміші серед них – флагмани ринку – Siemens, Schneider Electric, Eaton, Kinco Automation.

5. Встановлено, що НМІ-панелі різних виробників відповідають стандартним міжнародним технічним вимогам мають подібні елементи в своїй структурі, комунікаційні властивості і параметри, що роблять їх взаємозамінними та уніфікованими пристроями.

6. Більш доступними за ціною серед представлених на ринку моделей НМІ є панелі Kinco Automation.

7. В роботі в якості базового обладнання обрано НМІ-панель Kinco MT4434TE. Названа серія НМІ є компромісним варіантом, що поєднує в собі велику кількість функцій від більш професійних панелей і низьку вартість панелей бюджетного сегменту.

8. Розглянуто основні властивості та функціональні можливості серії MT4434TE, а також проаналізовано програмне середовище Kinco HMIware.

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

9. Розроблено функціональну схему автоматизованого частотно керованого електроприводу насосної станції з можливістю використання НМІ-панелі оператора для керування, налаштування та контролю за технічними параметрами системи.

10. Підбрано додаткове допоміжне обладнання, необхідне для реалізації розробленої системи.

11. На основі функціональної схеми розроблено принципову електричну схему системи керування електроприводом насосної станції. Описано режими її роботи.

12. Сформульовано технічне завдання на розробку користувацького графічного інтерфейсу для НМІ-підсистеми системи автоматизованого керування електроприводом насосної станції.

13. На основі сформульованого технічного завдання розроблено графічну оболонку користувацького інтерфейсу для системи автоматизованого керування електроприводом насосної станції.

14. Розроблений інтерфейс дозволяє керувати режимами роботи насосної станції, контролювати рівень води в водонапірній вежі. За допомогою блоків відображення числових даних в зручній формі можливим є контроль основних електричних параметрів системи – напруги, струму та частоти живлячої напруги насосу.

15. Окремий екран в системі займає журнал станів насосної станції, в якому в табличній формі відображаються основні стани системи.

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

11. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПІН 3.3.2.007-98: Постанова головного державного санітарного лікаря України від 10.12.1998 р. № 7 URL <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98#Text> (дата звернення 22.12.2024 р.)

12. Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007 р. № 246, URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-07#Text> (дата звернення 22.12.2024 р.)

13. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99: Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 р. № 42, URL <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text> (дата звернення 22.12.2024 р.)

14. Дії у надзвичайних ситуаціях. Державна служба України з надзвичайних ситуацій: веб-сайт. URL <https://dsns.gov.ua/uk/abetka-bezpeki/diyi-u-nadzvicainix-situaciyax> (дата звернення 22.12.2024 р.)

15. Пожежа у приміщенні та на відкритій місцевості. Державна служба України з надзвичайних ситуацій: веб-сайт. URL <https://dsns.gov.ua/uk/abetka-bezpeki-1/pozezna-nebezpeka/pozeza> (дата звернення 22.12.2024 р.)

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНИХ РОБІТ

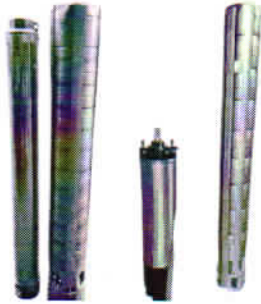
1. Обладнання насосної станції та його параметри.
2. Основні параметри та властивості НМІ-панелі Kinco MT4434TE
3. Розробка структурної та принципової схеми автоматизованої системи керування електроприводом насосної станції.
4. Розробка графічного інтерфейсу системи керування електроприводом насосної станції.

					7.141.230807.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

<i>Змн.</i>			<i>Підпис</i>			71

ОБЛАДНАННЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ ТА ЙОГО ПАРАМЕТРИ



**Свердловинний насос
MNP 406-19**

Максимальна подача Q 8 м³/ год
 Максимальний напір H 109 м
 Потужність двигуна 2,2 кВт
 Вихідний діаметр 2 дюйми
 Діаметр електродвигуна 102 мм
 Діаметр насоса 102 мм
 Вага 20,5 кг



**Перетворювач частоти
Hitachi SJ300**

Потужність двигуна, – 2,2 кВт.
 Вихідний струм – 5,3 А.
 Вхідна напруга – трифазна 380 В.
 Вихідна напруга – трифазна 380 В.
 Діапазон вихідної частоти – 0,1...400 Гц.
 Точність встановлення частоти – при
 аналоговому регулюванні ± 0,2%; при
 цифровому – ±0,01%.



**Перетворювач (датчик)
тиску**

Атмосферний тиск робочий 66...106,7 кПа
 Вихідний сигнал постійного струму 4...20 мА
 Напруга живлення 12...36 В постійного струму
 Опір навантаження 0...700 Ом (залежно від
 напруги живлення)
 Споживана потужність не більше 0,8 Вт

					Обладнання насосної станції та його параметри				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування НМІ в системі автоматизованого електроприводу насосної станції	Літ.	Маса	Масштаб	
Розроб.		Реутський В.Ю.	<i>[Signature]</i>	15.02.2017				1	1:1
Перевір.		Балійчук О.Ю.	<i>[Signature]</i>	15.02.2017					
Т. Контр.						Арк.	1	Аркушів	4
Реценз.									
Н. Контр.		Карцова О.О.	<i>[Signature]</i>		Додаток А 7.141.230807.01	МОН України, УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕЕ2321			
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>						

ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ТА ВЛАСТИВОСТІ НМІ-ПАНЕЛІ KINCO MT4434TE



Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд панелі оператора Kinco MT4434TE

Таблиця А.1 – Основні параметри НМІ-панелі Kinco MT4434TE

Найменування параметру	Значення параметру
Термін служби підсвічення	50000 год
Тип сенсорної панелі	4-провідна резистивна матриця
Тип процесора, частота	32-біт RISC 80 МГц
Об'єм пам'яті	Флеш – 128 Мб ОЗП – 64 Мб
Розширення пам'яті	1 USB-накопичувач об'ємом до 16 Гб
Об'єм пам'яті команд	512 кБ
Порт принтера	USB або послідовний COM-порт
Тип мережевого з'єднання	Ethernet 10/100 Мб/с
Завантаження програм	USB або послідовний COM-порт або мережевий порт
Протокол обміну даними COM-порту	COM0 – RS232/RS485/RS422 COM2 – RS232

					<i>Основні параметри та властивості НМІ-панелі Kinco MT4434TE</i>				
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування НМІ в системі автоматизованого електроприводу насосної станції	Лім.	Маса	Масштаб	
Розроб.		Реутський В.Ю.	<i>[Signature]</i>	13.02.25				1	1 : 1
Перевір.		Балійчук О.Ю.	<i>[Signature]</i>	13.02.25	Арк.		2	Аркушів	4
Т. Контр.					Додаток А 7.141.230807.02			МОН України, УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕЕ2321	
Реценз.									
Н. Контр.		Карзова О.О.	<i>[Signature]</i>	14.11					
Затверд.		Муха А.М.	<i>[Signature]</i>	13.11					

РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ ТА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ

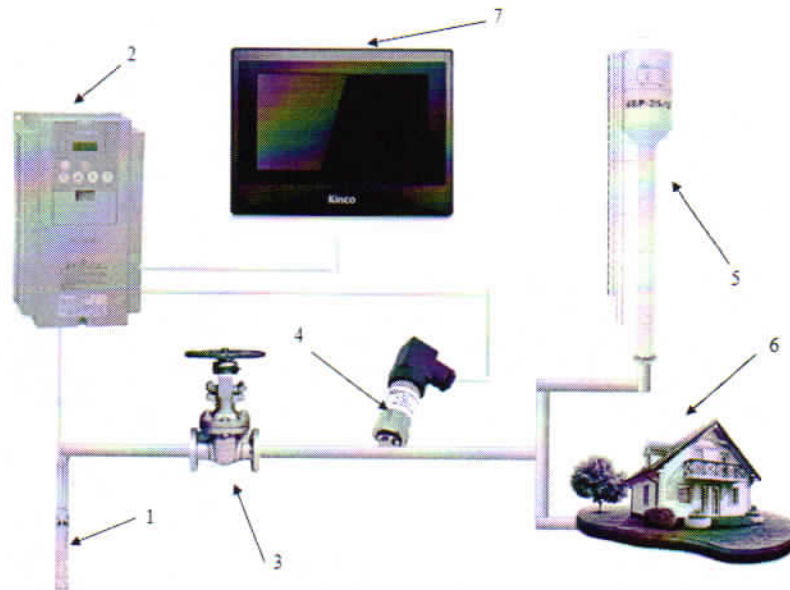


Рисунок А.2 - Функціональна схема системи автоматичного керування насосною станцією з НМІ

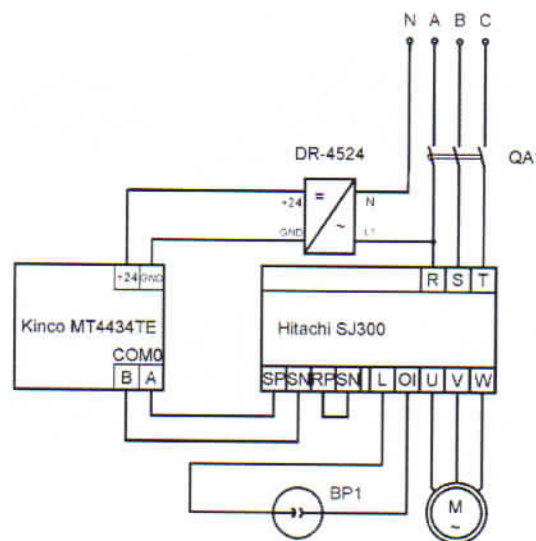


Рисунок А.3 - Принципова схема системи автоматичного керування насосною станцією з НМІ

Розробка структурної та принципової схеми автоматизованої системи керування електроприводом насосної станції									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Застосування НМІ в системі автоматизованого електроприводу насосної станції	Лім.	Маса	Масштаб	
Розроб.		Реутський В.Ю.		15.02.25			1	1 : 1	
Перевір.		Балійчук О.Ю.		18.02.25					
Т. Контр.						Арк.	3	Аркушів	4
Реценз.						Додаток А 7.141.230807.03			
Н. Контр.		Карцова О.О.		15.02.25		МОН України, УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕЕ2321			
Затверд.		Муха А.М.		15.02.25					

РОЗРОБКА ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ



Рисунок А.4 – Перший екран графічного інтерфейсу користувача



Рисунок А.5 – Другий екран графічного інтерфейсу користувача

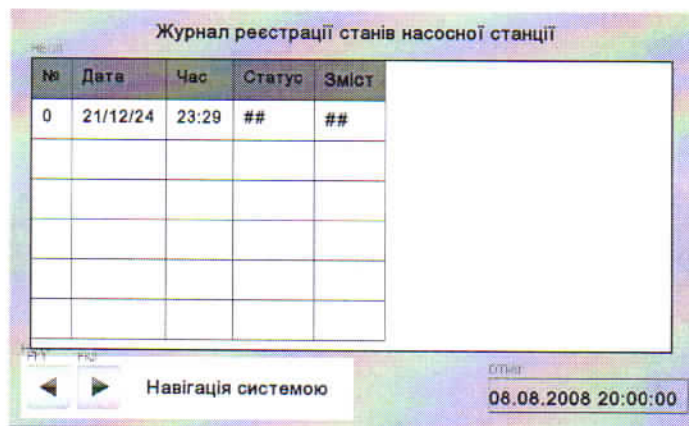


Рисунок А.6 – Третій екран графічного інтерфейсу користувача

					<i>Розробка графічного інтерфейсу системи керування електроприводом насосної станції</i>			
					Застосування НМІ в системі автоматизованого електроприводу насосної станції	Літ.	Маса	Масштаб
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			1	1:1
						Арк. 4	Аркушів 4	
Розроб.		Реутський В.Ю.		15.02.11	Додаток А 7.141.230807.04	МОН України, УДУНТ Кафедра ЕТЕМ Група ЕЕ2321		
Перевір.		Балійчук О.Ю.		15.02.11				
Т. Контр.								
Реценз.								
Н. Контр.		Карзова О.О.		15.02.11				
Затверд.		Муха А.М.		15.02.11				