

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра на тему:

**“Розробка автоматизованого мобільного комплексу для
перевантаження рідких продуктів”**

**Студент групи АКТ 22-сп
Микитин Роман Олегович**

Керівник роботи _____ (к.т.н., доц. Запорожцев С.Ю.)

Консультант _____ (к.т.н., доц. Городецький І.М.)

Завідувач кафедри _____ (проф., д.т.н. Тригуба А.М.)

“ ___ ” _____ 2023р.

ДУБЛЯНИ 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
 ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
 КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Освітній ступінь «Бакалавр» за спеціальністю –
 151 – „Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри _____
 д.т.н., проф. А.М. Тригуба
 “ _____ ” _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Микитин Роман Олегович

1. Тема роботи: «Розробка автоматизованого мобільного комплексу для перевантаження рідких продуктів»

Керівник роботи Запорожцев Сергій Юрійович, к.т.н., доцент.

Затверджені наказом по університету від лютого 2023 року № _____ /к-с.

2. Строк подання студентом роботи 2.06.2023 р.

3. Початкові дані до роботи: 1. Технологічна карта процесу перевантаження рідких продуктів; 2. ДСТи, СНіПи.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

1. Теоретичні основи технологічного процесу

1.1 Аналіз предметної області

1.2. Опис технологічного процесу перевантаження рідких продуктів

1.3. Теоретичні основи технологічного процесу в окремих технологічних апаратах

2. Аналіз технологічного процесу як об’єкта керування

2.1. Вибір технологічних параметрів завдання на автоматизацію

2.2 Обґрунтування номінальних значень параметрів технологічного процесу та допустимих відхилень від цих значень

2.3 Складання та аналіз структурної схеми взаємозв’язку між технологічними параметрами об’єкта

3. Обґрунтування вибору технічних засобів автоматизації

3.1. Синтез оптимальної спрощеної системи автоматизації процесу перевантаження рідких продуктів

3.2. Вибір локальних технічних засобів автоматизації та мікропроцесорного засобу автоматизації

3.2.1 Електронасос

3.2.2 Частотний перетворювач

3.2.3 Вибір контролера

3.2.4 Вибір витратоміра

3.2.5 Шаровий кран з електроприводом3.3. Розробка конфігурації та програмного забезпечення функціонування мікропроцесорного контролера3.4. Розробка принципів електричних схем зовнішніх з'єднань мікропроцесорних засобів4. Охорона праці та безпека5. Розрахунок економічної ефективності системи автоматизаціїВисновкиБібліографічний список

6. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Функціональні ознаки автоматизації процесу перевантаження рідких продуктів. Спрощена схема автоматизації процесу перевантаження рідких продуктів. Специфікація засобів автоматизації процесу перевантаження рідких продуктів.

7. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1, 2, 3, 5	<i>Запорожцев С.Ю., доцент кафедри інформаційних технологій</i>		
4	<i>Городецький І.М., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва</i>		

8. Дата видачі завдання 19 лютого 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Написання першого розділу та означення головних завдань роботи</i>	19.02 - 21.03.23	
2	<i>Виконання другого розділу та формування початкових даних</i>	22.03 - 11.04.23	
3.	<i>Виконання третього розділу та узагальнення отриманих результатів роботи</i>	12.04 - 11.05.23	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	12.05 - 17.05.23	
5.	<i>Вартісне оцінення ефективності пропозицій роботи</i>	18.05 - 23.05.23	
6.	<i>Завершення роботи в цілому</i>	24.05 - 02.06.23	

Студент _____ Микитин Р.О.

Керівник роботи _____ Запорожцев С.Ю.

УДК 65.011.5:664.3.035

Розробка автоматизованого мобільного комплексу для перевантаження рідких продуктів

Микитин Р.О – Кваліфікаційна дипломна робота.

Львівський Національний Університет Природокористування

Кафедра інформаційних технологій – Дубляни, ЛНУП, 2023.

Дипломна робота складається з: пояснюючої записки, містить 47 сторінок, 23 рисунків, 3 таблиць.

Текстова частина включає: вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел.

У вступі висвітлено розробки автоматизованого мобільного комплексу для перевантаження рідких продуктів, висвітлено необхідність автоматизації данного технологічного процесу.

В першому розділі подано опис технологічного процесу, описано матеріальний баланс процесу, наведені теоретичні основи технологічного процесу транспортування рідин.

В другому розділі виконано, визначено і проаналізовано фактори, що впливають на технологічний процес, складено структурну схему взаємозв'язку між технологічними параметрами об'єкта, виконано технічне обґрунтування вибору функціональної схеми автоматизації та технічних засобів автоматизації.

У третьому розділі виконано розрахунок і моделювання системи автоматичного регулювання: вибрано структуру моделі, розраховано параметри моделі, схеми автоматизації, подано специфікацію засобів автоматизації.

У четвертому розділі розроблені заходи з охорони праці і заходів безпеки.

У п'ятому розділі розраховано економічну ефективність від впровадження запропонованої системи автоматизації.

На підставі виконаної роботи зроблено відповідні висновки.

Ключові слова: автоматизація, станція, перекачування, рідини.

Keywords: automation, station, pumping, liquids.

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі розроблено станцію для оперативної перекачки рідин на базі мікроконтролера Siemens Logo, проведено короткий аналіз процесу перекачки і особливостей рідин як суб'єкта для транспортування між ємкостями в потрібних об'ємах.

Розроблена система автоматичного керування для точного дозування рідин, в основу якої було закладено за мету створити точний, надійний, а головне швидкий спосіб транспортування, зменшити економічні затрати та досягти найбільш ефективної витрати коштів. Проведено опис технологічного процесу розрахунку, розробки та підбір виробничого обладнання.

Економічна ефективність та раціональність прийнятих рішень, які пов'язані з оптимізацією процесів – доведена доцільність розробки та створення власної системи.

ANNOTATION

In the thesis, a station for operational pumping of liquids based on the Siemens Logo microcontroller was developed, a brief analysis of the pumping process and the peculiarities of liquids as a subject for transportation between containers in the required volumes was carried out.

An automatic control system for accurate dosing of liquids was developed, which was based on the goal of creating an accurate, reliable, and most importantly, fast method of transportation, reducing economic costs and achieving the most effective spending of funds. The technological process of calculation, development and selection of production equipment is described.

The economic efficiency and rationality of the decisions made, which are related to the optimization of processes - the proven expediency of developing and creating one's own system.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1.ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	11
1.1 Аналіз предметної області	11
1.2. Опис технологічного процесу перевантаження рідких продуктів	13
1.3. Теоретичні основи технологічного процесу в окремих технологічних апаратах	14
2.АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЯК ОБ’ЄКТА КЕРУВАННЯ.....	15
2.1. Вибір технологічних параметрів завдання на автоматизацію.	15
2.2 Обґрунтування номінальних значень параметрів технологічного процесу та допустимих відхилень від цих значень	17
2.3.Складання та аналіз структурної схеми взаємозв’язку між технологічними параметрами об’єкта	18
3.ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ..	22
3.1. Синтез оптимальної спрощеної системи автоматизації процесу перевантаження рідких продуктів.....	22
3.2. Вибір локальних технічних засобів автоматизації та мікропроцесорного засобу автоматизації	24
3.2.1 Електронасос.....	24
3.2.2 Частотний перетворювач	26
3.2.3 Вибір контролера.....	28
3.2.4 Вибір витратоміра	30
3.2.5 Шаровий кран з електроприводом	31
3.3. Розробка конфігурації та програмного забезпечення функціонування мікропроцесорного контролера.....	32
3.4. Розробка принципів електричних схем зовнішніх з’єднань мікропроцесорних засобів	40
4.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА	41
5.РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	43
ВИСНОВКИ	45
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	46

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

АС (англ. Alternating current) – змінний струм.

DC (англ. Direct current) – постійний струм.

DFU (англ. Device Firmware Update) – скидання до заводських налаштувань.

FBD (англ. Functional Block Diagram) – мова програмування за допомогою логічних елементів і релейної логіки.

HMI (англ. Human-Machine Interface) – людинно-машинний інтерфейс

HTML (англ. HyperText Markup Language) – мова розмітки документів для перегляду вебсторінок

SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition) — диспетчерське управління і збір даних

АСКОЕ – автоматизована система комерційного обліку електроенергії

АСУ – автоматизована система управління

КВПіА – контрольно-вимірювальні прилади і автоматика

ПЛК – програмований логічний контролер

РК – рідко-кристалічний

СУМ (рос. Сигнализатор уровня мембранный) – давач підпору мембранний

ТЗ – технічна задача

ТП – технологічний процес

ВСТУП

Станція для перекачування рідких продуктів – це комплекс обладнання для рівномірного транспортування рідини між резервуарами, або різного виду ємкостей. Також при потребі присутні ще фільтри і додаткові ємкості для зберігання .

Нажаль повномасштабна війна зруйнувала усі звичні маршрути експорту продукції . На початку вторгнення з логістичного ланцюга компаній випали морські порти , без жодної можливості коридорів для суден. У портах опинились заблокованими тони продукції і вигляді рідкої продукції , а перед світом постала ймовірність економічної кризи . Ця проблема виявилась надзвичайно вагомою для економіки країни і підприємств які переробляли продукцію , через велику продуктивність підприємств і малу можливість експорту. І одним з виходів зі здавалось би безвихідної ситуації була потреба розширення можливостей експорту через залізничні шляхи. Але нажаль і тут не обійшлося без серйозних проблем, і одна з них полягає в тому що на території Європи, залізньо-дорожні колії вужчі ніж на території України. На початку вирішення проблеми просувалась думка про доцільність переставляння цистерн між корпусами з стандартами українських колій і європейських, але це виявилось економічно недоцільно і повільно. Найкращим виходом з цієї ситуації стали станції для перекачування рідкої продукції .

Зазвичай будувались біля кордону і мали доступ до двох видів колії. Вони являли собою стаціонарні станції коло яких підганялись вагони і проходило транспортування . Хоч вони виявились високо ефективні но все ж таки у мене з'явилося бажання розробити більш ефективнішу станцію для зменшення затрат при транспортуванні. Тому що я вважаю станція повинна бути оптимізована, продуктивна і автоматизована для проведення швидкої безперебійної роботи. Тим не менш вона повинна відповідати усім санітарним нормам, і техніці безпеки.

В теперішньому часі автоматизація технологічного процесу скорочує виробничі затрати, підвищує енергоефективність праці і саме головне покращує умови праці для людей. Також ефективність підприємства залежить від запровадження сучасних технічних рішень і саме тому ціль до ефективного транспортування ресурсів є надзвичайно актуальною.

Мета та постановка задачі. Метою даної роботи є розробка станції для перекачування рідкої продукції між цистернами яка би була універсальна в плані її транспортування, низької собівартості, високого рівня автоматизації на базі Siemens Logo і проста в конструкції для швидкого обслуговування, чи заміни компонентів.

Задачами дипломної роботи є:

- Аналіз станцій які присутні на ринку.
- Розробка структурної, принципової і каркасної схеми.
- Розробка програмного забезпечення, проведення експериментів на достовірність значень.
- Розрахунок з охорони праці.
- Розрахунок з економіки.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

1.1 Аналіз предметної області

У даній дипломній роботі буде розглядатися станція для перекачування рідких продуктів між цистернами.

У випадку транспортування рідких продуктів між цистернами процедура стандартна. Перед процесом перекачування рідин є етап для підготовки до роботи, що має в собі комплекс перевірок стандартів цистерн та підготовки до транспортування. Це є обов'язковим для кожного підприємства етапом.

Залізничні цистерни та автоцистерни повинні відповідати вимогам для перевезення рідин. У разі перевезення та тимчасового рідин залізничними цистернами або автоцистернами залишки рідин, що зберігаються, повинні бути ретельно видалені, пропарені та висушені.

Завантаження рідких продуктів в залізничні цистерни та автоцистерни здійснюється по трубопроводах, що йдуть безпосередньо на дно цистерн.

До розливу в залізничні цистерни, рідини необхідно зберігати в закритих резервуарах.

Рідина — один з основних агрегатних станів речовини нарівні з газом та твердим тілом. Від газу рідина відрізняється тим, що зберігає свій об'єм, а від твердого тіла тим, що не зберігає форми.

Рідина — конденсований агрегатний стан речовини, проміжний між твердим та газоподібним. Фізичне тіло, якому притаманні:

- плинність, на відміну від твердого тіла;
- достатньо мала зміна об'єму (при зміні тиску й температури), на відміну від газу.

Збереження об'єму, густина, показник заломлення, теплота плавлення, в'язкість — властивості, які зближують рідини з твердими тілами, а незбереження

форми — з газами. Для рідин характерний ближній порядок розташування молекул (відносна впорядкованість у розташуванні молекул найближчого оточення довільної молекули, подібна до порядку в кристалічних тілах, але на відстані кількох атомних діаметрів ця впорядкованість порушується). Взаємодія між молекулами рідини здійснюється Ван дер Вальсовими і водневими зв'язками. Рідини, крім розсолів та зріджених металів, — погані провідники електричного струму.

Плинність рідин пов'язана з періодичним «перестрибуванням» їхніх молекул з одного рівноважного положення в інше. Більшу частину часу окрема молекула рідини перебуває в тимчасовій асоціації з сусідніми молекулами (ближня впорядкованість), де вона здійснює теплові коливання. Інколи рідиною в широкому розумінні слова називають і газ, при цьому рідину у вузькому змісті слова, яка задовольняє попереднім двом умовам, називають крапельною рідиною. У газів і крапельних рідин плинність проявляється вже при мінімальних напруженнях, тоді як у пластичних твердих тіл — лише при великих напруженнях, що перевищують границю текучості.

Форма, яку приймає рідина, визначається формою ємності, в якій вона перебуває. Частинки рідини (зазвичай молекули або групи молекул) можуть вільно переміщуватися по всьому її об'єму, але сила взаємного притягання не дозволяє частинкам залишати цей об'єм. Об'єм рідини залежить від температури і тиску і є постійним за даних умов.

Якщо об'єм рідини менший за об'єм ємності, в якій вона міститься, то можна спостерігати поверхню рідини. Поверхня має якості еластичної мембрани з поверхневим натягом, що дозволяє формуватися краплям та бульбашкам. Ще одним наслідком дії поверхневого натягу є капілярність. Зазвичай рідини не піддаються стисканню, наприклад, щоб помітно стиснути воду, необхідний тиск порядку гігапаскаля.

Рідини в гравітаційному полі створюють тиск, як на стінки і дно ємності, так і на будь-які тіла всередині самої рідини. Цей тиск за законом Паскаля діє у всіх напрямках і зростає з глибиною.

Якщо рідина перебуває в стані спокою в однорідному гравітаційному полі, тиск на будь-яку точку визначається барометричною формулою.[1]

1.2. Опис технологічного процесу перевантаження рідких продуктів

Опис технологічного процесу перевантаження рідких продуктів можна розглянути на рис 1.1

Процес транспортування рідких продуктів починається з під'єднання пристрою нижнього зливу УСН-150 і виставлення пристрою верхнього рівня УВН-100 в 40 сантиметрах від дна цистерни. Наступним кроком відкривають кран на злив, якщо це перша прокачка потрібно чекають щоб рідина самоплив дійшла до насоса. Коли вмикається насосна станція з частотним перетворювачем вона прокачує через себе на оборотах 700-800 в хвилину і при тиску 3 бара проводить налив потрібної цистерни.

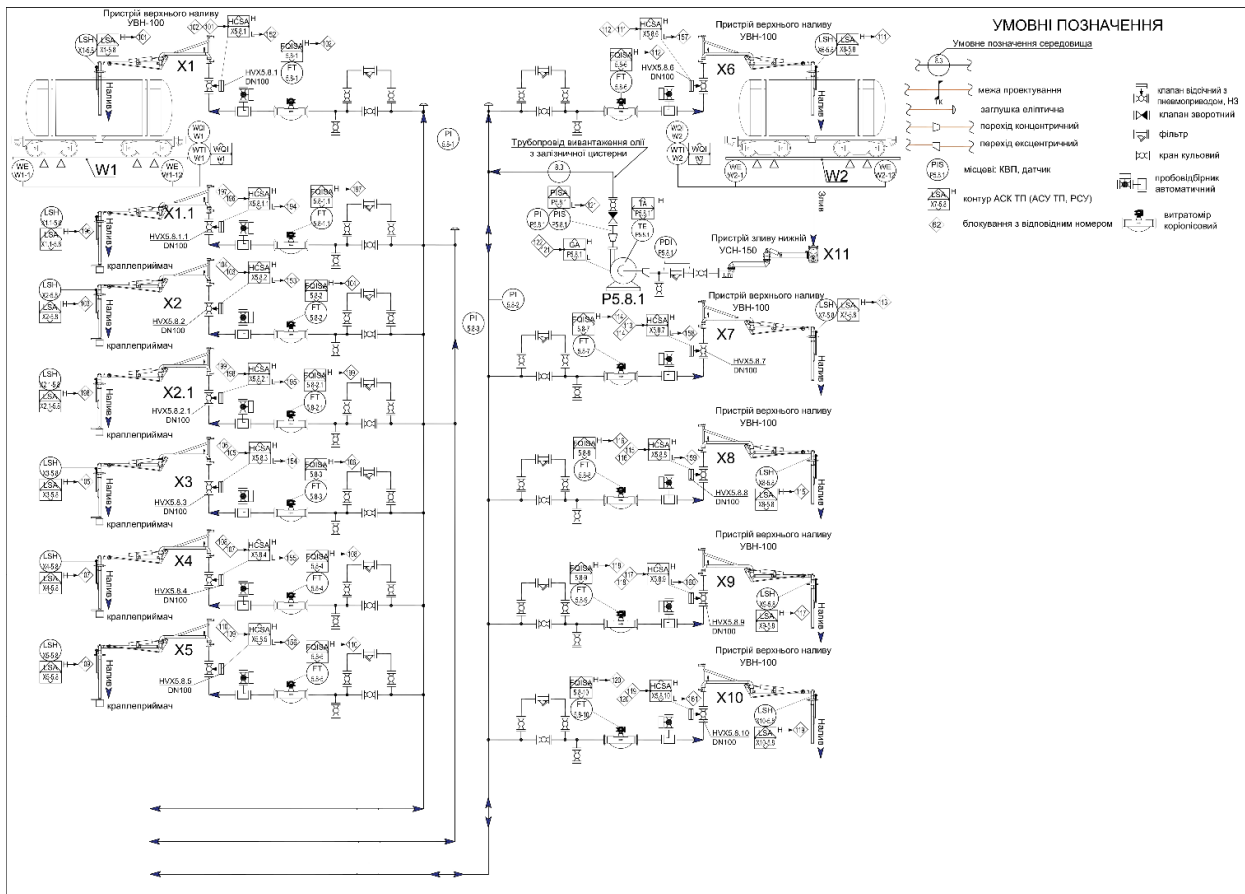


Рисунок 1.1 - Схема перекачування стаціонарної станції

В станціях з перекачування зазвичай передбачено хімічні особливості, тому всі труби виконані з харчової нержавійки. Що важливо зазвичай в насосах на станціях не передбачений сухий хід, тому вони завжди стоять нижче рівня вагонів для того щоб продукт міг заповнити ротор. Також для обліку ставлять витратомір для проведення обліку продукції яка була транспортована між цистернами. На даній схемі розташований коріолісовий витратомір. А також крани і манометр для контролю тиску в станції.

1.3. Теоретичні основи технологічного процесу в окремих технологічних апаратах

Процес перекачування рідин -це процес переміщення рідини з одного місця в інше за допомогою насоса, або іншого пристрою.[2]

Розглянемо відцентровані насоси на рис 1.2 . Відцентрові насоси є частиною сімейства гідродинамічних насосів, в яких перекачування рідини відбувається за рахунок динамічного впливу, створюваного рухом самої рідини. Відцентрові насоси використовують поле відцентрової сили для передачі енергії і швидкості транспортованої рідини. Завдяки цьому механізму відцентрові насоси можуть перетворювати швидкість в енергетичний потік тиску. У механізмі діють наступні сили [3]:

- швидкість як форма енергії, що передається рідині
- тиск, перетворений дією кінетичної енергії.



Рисунок 1.2 - Модель відцентрованого насосу

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

2.1. Вибір технологічних параметрів з точки зору завдання на автоматизацію.

Головний аспект дипломної роботи полягає в тому що станція не повинна бути прив'язана до місця розташування, а могла б бути застосована влюбій локації де присутні два види колії. Щоб була компактна і проста в застосуванні при чому зберегти високу продуктивність транспортування рідин між цистернами. Також була бюджетна і економічно доцільна і саме головне вона повинна відповідати усім санітарним нормам, і техніці безпеки.

Зробивши аналіз на ринку не було виявлено аналогів розробки тому аналізуючи ключові позиції які повинна проявляти станція було приділено увагу наступному:

- Економічна доцільність
- Простота в обслуговуванні
- Легка заміна компонентів
- Точність вимірювання обсягів продукції
- Високий рівень автоматизації
- Дистанційне керування оператором
- Швидка зміна розташування
- Великий обсяг транспортування рідини
- Відповідність санітарним нормам і техніці безпеки

Економічна доцільність. Економічна доцільність полягає в здешевленні транспортування. Нікому не секрет що головний експорт проходив морськими шляхами які були вигідні для компаній через низьку вартість і простоту . Залізнодорожніми шляхами на експорт транспортувались тільки готова продукція в упакованій тарі транспортувальними вагонами. Такого розуміння як “ Станції для перекачування рідин “ не було через економічну недоцільність. Но в березні 2022р це був єдиний вихід з ситуації аби не втратити ключову позицію експорту різного роду рідин в світі. Приблизна вартість станції складала приблизно 1 млн \$. Ціль дипломної роботи зменшити витрату фінансових ресурсів у кілька разів детальніше в розділі “Економічна доцільність”.

Простота в обслуговуванні. Простота в обслуговуванні полягає в легкості заміни розхідників. Ні для нікого не секрет що все устаткування повинне легко обслуговуватись для справного і ефективного використання. Обслуговування повинно не затребувати багато часу і в разі поломок можна було просто і легко виявити причину поломки і ліквідувати її.

Легка заміна компонентів. Під легкою заміною компонентів мається на увазі те щоб устаткування станції були популярні на ринку і не було потрібно витратити місяці для отримання елементів, а легко і просто можна було придбати за максимально короткий термін. Також при заміні демонтаж і монтаж проходив просто без потреби розбирати пів станції.

Точність вимірювання обсягів продукції. Точність вимірювання обсягів продукції потрібне для точного обліку олії, щоб за рахунок нього вирахувати доцільність застосування станції і її ефективність. Це є одним з головних аспектів так як дякуючи цьому також можна порівнювати кількість експортованої продукції за кордон відносно підприємств які надають данні про кількість своєї продукції при загрузці.

Високий рівень автоматизації. Високий рівень автоматизації потрібен для зменшення рівня людського фактору, збільшення ефективності, підвищення рівня безпеки. Також високий рівень автоматизації дозволяє виявити прояви несправностей для швидкого їх усунення.

Дистанційне керування оператором. Дистанційне керування висока економія часу, так як оператор може керувати кількома станціями одночасно. Також в практиці присутні банальні випадки коли відійшов контакт на кнопці “Стоп”. І станцію не виходить вимкнути тому що персонал не має дозволів для відкриття електрощита. Для цього є дистанційне керування при якому можна повністю керувати станцією з перекачування олії і вимкнути її дистанційно.

Швидка зміна розташування. Зміна розташування це велика перевага станції, так як в основу беруться стаціонарні станції, а в тому вона повинна буде виконана на колесах і для транспортування потрібно тільки легкове авто.

Великий обсяг транспортування рідини. В розробку входить те щоб станція з транспортування олії була високо ефективна в області 80 метрів кубічних рідини в годину, це приблизно дві залізнодорожні цистерни в годину.

Відповідність санітарним нормам і техніці безпеки. Не забуваючи що олія є продуктом харчуванням в станція повинна відповідати санітарним нормам. Техніка безпеки повинна бути максимально адаптивна для запобігання нещасних випадків, усі рухомі елементи закриті .

2.2 Обґрунтування номінальних значень параметрів технологічного процесу та допустимих відхилень від цих значень

Рідкі продукти подаються в систему через УСН-150 в труби. При запуску насоса в системі створюється тиск в районі 2,5-3 бара, або 3.059 кг/см^2 . Рідина потрапляє в електронасос на 18.5 kW з частотою 50 Hz і з PF який складає 0.86 . Робоча температура від 0 °C до 40 °C. Продуктивність сягає 80м³/год, або 1,3м³/сек. Ці параметри можуть стабільно підтримуватися за рахунок частотного перетворювача. Далі рідина потрапляє через звуженість труби з 100мм до 80мм у коріолісовий витратомір де втрачає 1-2 % швидкості за рахунок присутності опору у вигляді трубок витратоміра. Обтікаючи трубки у витратомірі рідкий продукт потрапляє у розширений трубопровід з 80мм до 100мм. І завершується перевантаження через УВН-100 втрачаючи 1-2 % через фільтр.

2.3 Складання та аналіз структурної схеми взаємозв'язку між технологічними параметрами об'єкта

Аналіз структурної схеми взаємозв'язку між технологічними параметрами об'єкта можна розглянути на рис 2.1 .

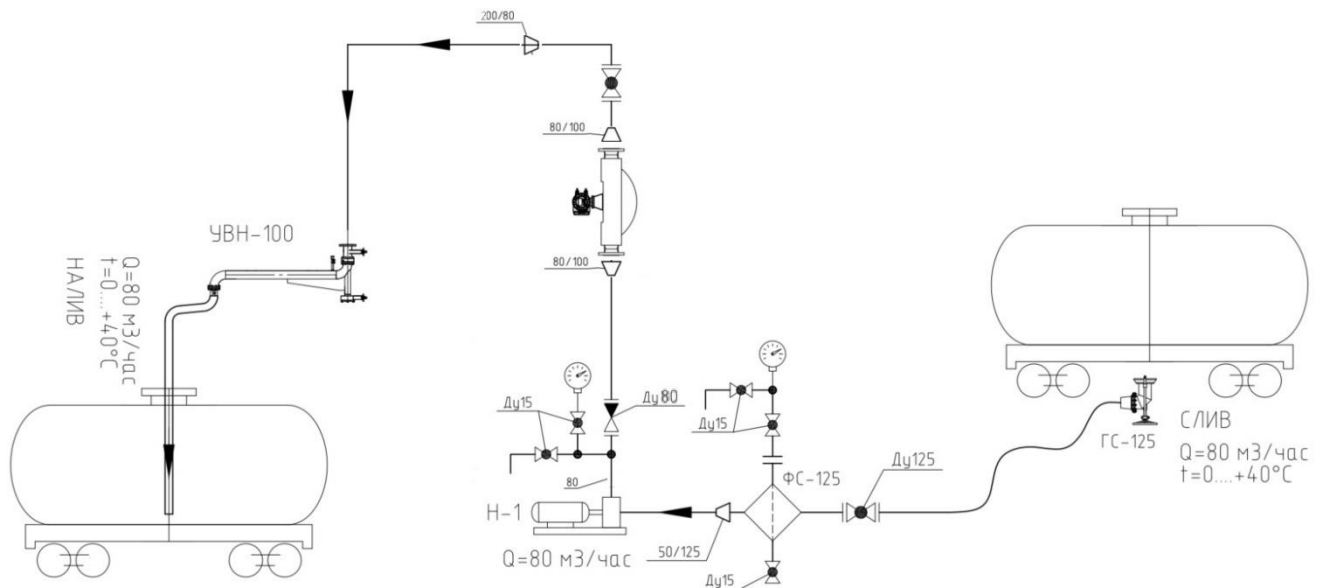


Рисунок 2.1 - Структурна схема

Структурна схема має наступні складові :

1. ГС-125 – Зливна головка.
2. Ду-125-Засувка з обгумованим клином.
3. ФС-125- Ваговий дозатор.
4. Ду-15- Засувка з обгумованим клином.
5. Н-1 – Електронасос.
6. Ду- 80- Засувка з обгумованим клином.
7. Витратомір- Витратомір у потоці.
8. УВН-100 – Пристрій верхнього наливу.

Провівши аналіз структурної схеми взаємозв'язку між технологічними параметрами можна зробити наступні висновки.

Діаметр труб від 15 мм і до 200мм. Зроблено це для багато функціональності 15мм труби встановлені перед місцем для встановлення манометра. Налив починається по шлангу, для зручності посадки на нижню горловину цистерни, діаметр шлангу 125 мм. Далі по схемі з шлангом стоїть ДУ-125 для перекриття системі в разі проблем з ФС-125, а саме ваговим дозатором. З дозатора є три виходи труб в подальшій схемі, а саме до кранів ДУ-15 . Що цікаво що один кран слугує посадочним місцем для манометра, а другий для стравлення повітря при ситуації коли рідини немає в системі. Третя труба слугує для з'єднання з електронасосом Н-1 тим самим слугує основною магістраллю для рідини. Електронасос перекачує рідину далі по трубі до двох кранів ДУ-15 які слугують для стравлення повітря, посадочним місцем і до крану ДУ-80 яким можна перекрити потік рідини до витратоміра. Рідина протікавши через витратомір підраховується і потрапляє в пристрій верхнього наливу УВН-100 тим самим через нього потрапляє в цистерну.

Також для детального аналізу можна розглянути наступні технологічні схеми.

На рис 2.2 можна ознайомитися з шириною, висотою і технологічним розташуванням станції для перекачування рідин. Висота до технічної площадки оператора складає 3.5 м . Найвища точка станції 5.7м.

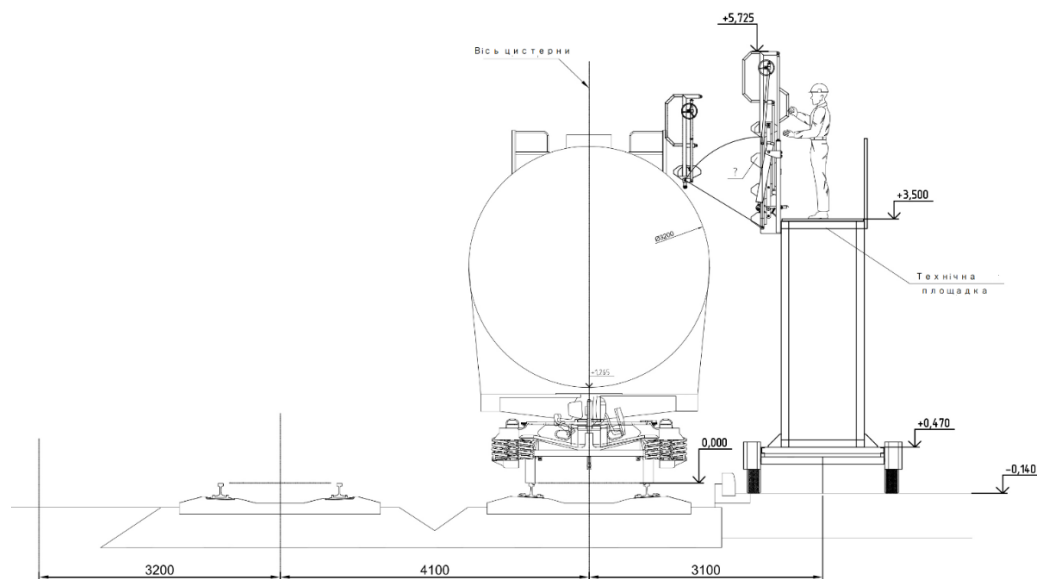


Рисунок 2.2 - Схема станції з переду

На рис 2.3 можна побачити що довжина пристрою верхнього УВН-100 складає 1.7м, а загальна довжина 2.5м копенсуючи недостачу довжини шлангом.

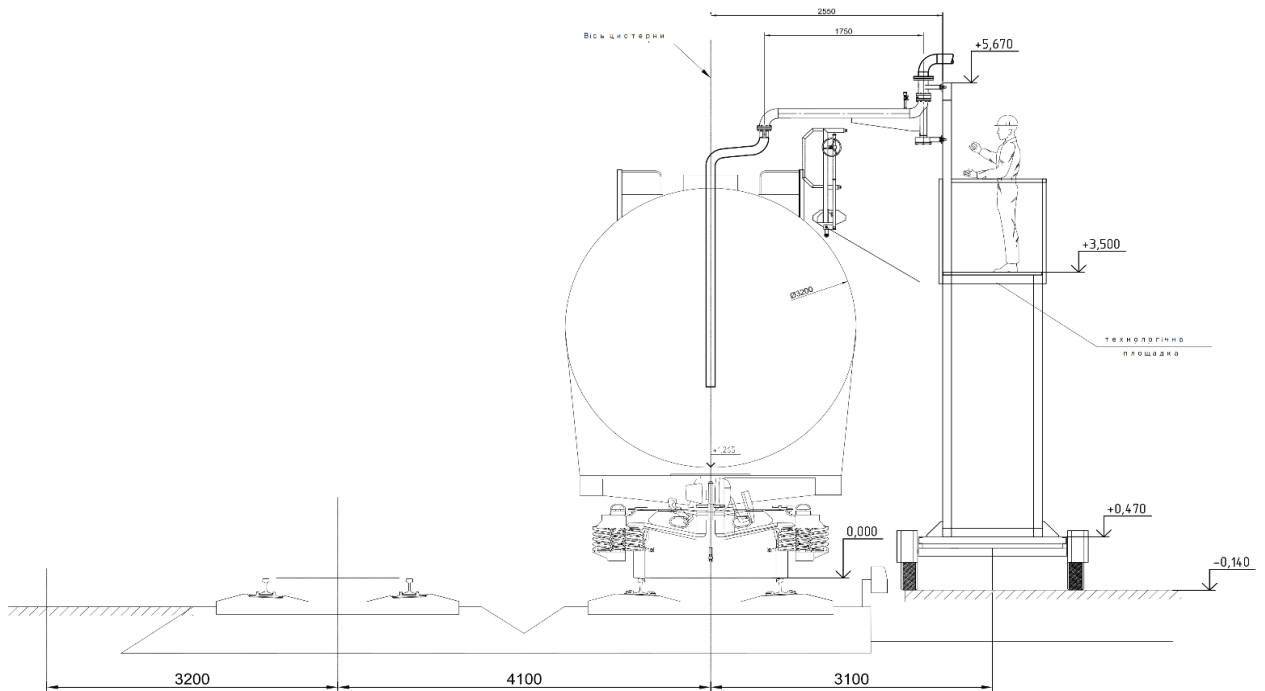


Рисунок 2.3 - Схема станції з пристроєм завантаження

На рис 2.4 відображено розташування станції відносно цистерни з якої відбувається викачування рідини. Також розташування операторів під час підключення станції до системи. Відстань між станцією і цистерною складає 7.2м.

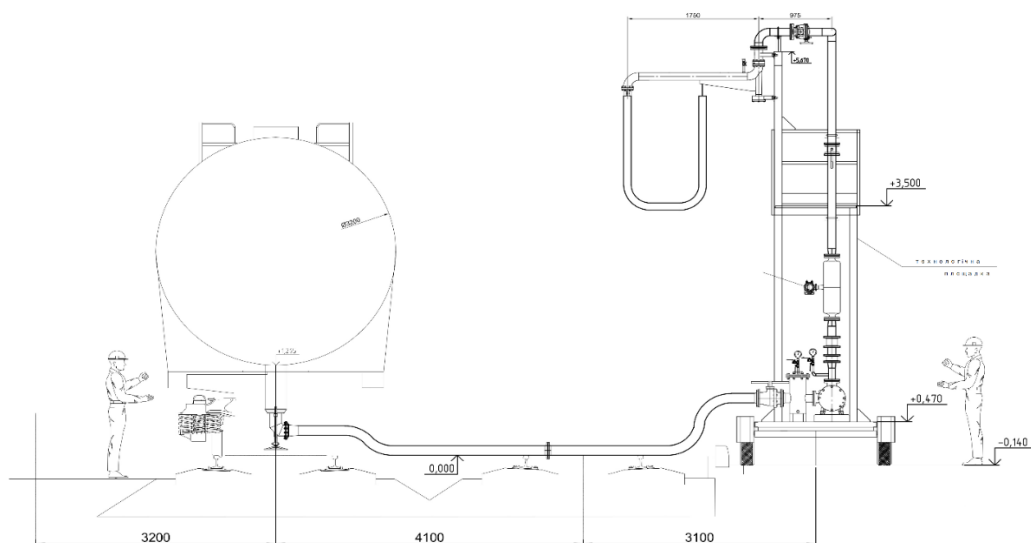


Рисунок 2.4 - Схема станції габарити

На рис 2.5 зображено вигляд згори і відображено сходи з технічною площадкою довжиною 1.5м яка знаходиться на висоті 3.5м. Також можна поглянути як проходить налаштування пристрою наливу над люком.

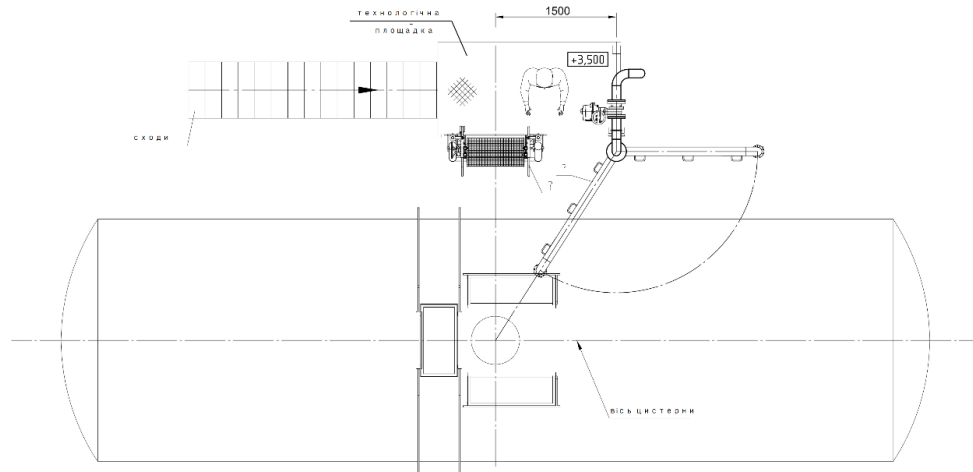


Рисунок 2.5 - Схема станції при виставлені пристрою наливу

На рис 2.6 відображено технологічне розташування пристроїв, а також їх послідовне підключення. Також відображено приєднання до транспортного засобу для зміни розташування.

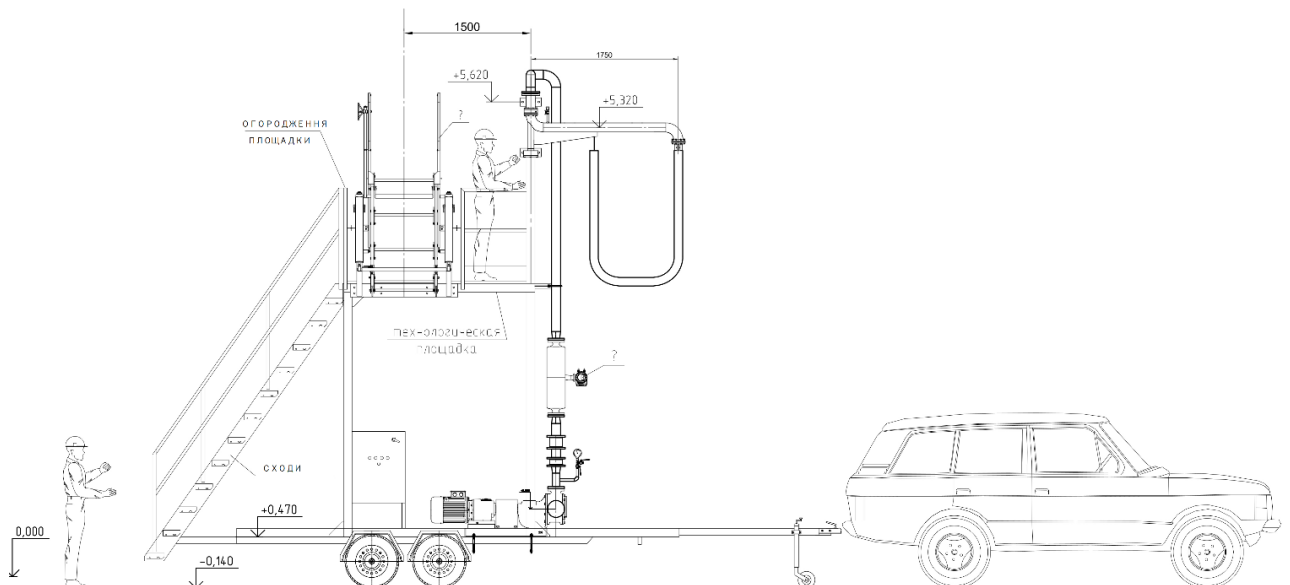


Рисунок 2.6 - Схема станції з легковим авто

РОЗДІЛ 3

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

3.1. Синтез оптимальної спрощеної системи автоматизації процесу перевантаження рідких продуктів

Синтез оптимальної спрощеної системи автоматизації процесу перевантаження рідких продуктів можна розглянути на рис 3.1 .

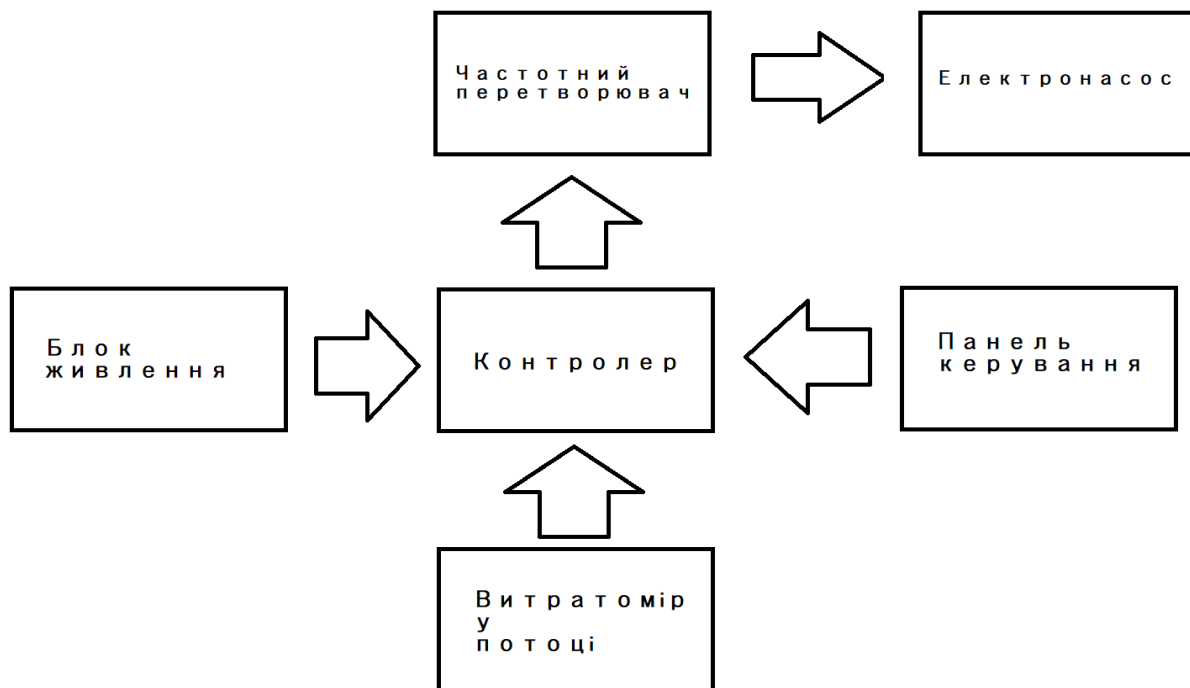


Рисунок 3.1 - Спрощена схема автоматизації

Система автоматизації базується на контролері який збирає інформацію з витратоміра у потоці і отримання завдань за допомогою панелі керування. Живлення контролера це 24В постійного струму який забезпечує блок живлення, який комутує 220В перемінної напруги в 24В постійної. Тим самим контролер віддає команди на частотний перетворювач для запуску/зупинки/стопу. Частотний перетворювач запускає електронасос і розганяє до потрібної продуктивності.

Техніко-економічне обґрунтування вибору автоматизації полягає в аналізі вибраних елементів, тому розглянемо наступні елементи і їх функціонал на рис 3.2.

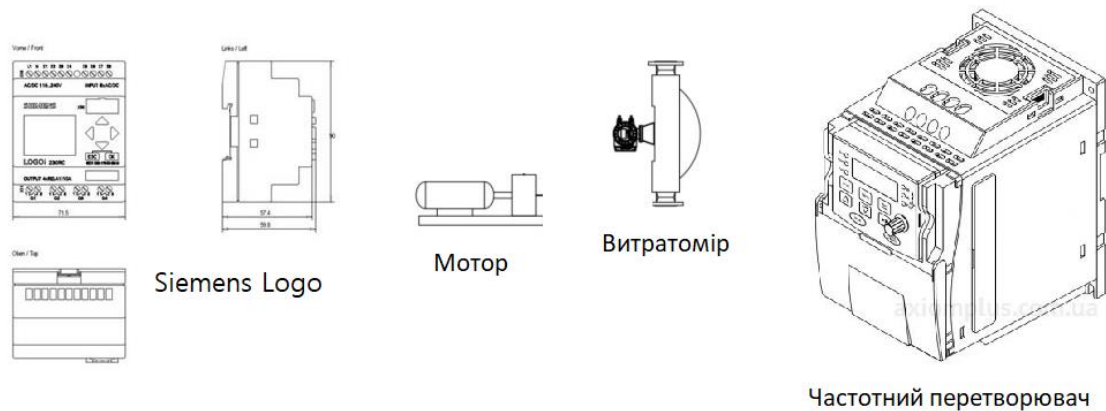


Рисунок 3.2 - Елементи автоматизації

Усі елементи автоматизації розглянуті підібрані з розрахунком на надійність, ціновий діапазон відповідний до функціоналу.

Siemens Logo – контролер лінійки Logo від компанії Siemens. Простий у застосуванні і програмуванні. Має 4 релейні виходи і 8 цифрових входи. Близько 400 блоків для програмування. Має безкоштовну програму для програмування з інтуїтивним розташуванням засобів програмування. В станції з перекачування рідких продуктів являється серцем системи і відповідальним за функціонал.

Мотор з термістором – головне це надійність. Мотор з термістором дозволить перенагрівання електронасосу, тим самим зберегти його працездатність і виявити причину несправності. Електронасос виконує функцію перекачування, або ж транспортування рідини.

Витратомір – виконує функцію елемента обліку. Витратомір дозволить транспортувати рідину у потрібних дозах і робити облік рідини транспортованої за певний період часу.

Частотний перетворювач- це силовий елемент станції перекачування рідин. Функціонал і головні функції частотного перетворювача забезпечать стабільну роботу станції і дозволить адаптуватись до різного роду рідин за рахунок обертового моменту електронасосу. Функції частотного перетворювача це зміна

частоти, відслідковування часу напрацювання , контроль температури електронасосу, швидкість оборотів.

3.2. Вибір локальних технічних засобів автоматизації та мікропроцесорного засобу автоматизації

Вибір правильних силових компонентів є дуже важливим кроком для станції продуктивності станції для перекачування рідини. До силових елементів станції входить електронасос який буде виконувати перекачування рідини , частотний перетворювач який буде підтримувати насос на потрібних обертах щоб рідка продукція не пінилась і кабель який буде подавати напругу на станцію.

Отже силові елементи станції це:

- Електронасос
- Частотний перетворювач

3.2.1 Електронасос

Електронасос підбирався по принципу розрахунку на довготривалу роботу при стабільній частоті. Вибір впав на електродвигун компанії АВВ, а саме електродвигун трифазний АВВ М2АА 132 SMC2 15 кВт 3000 об/хв його можна розглянути на рис 3.3 , а також усі характеристики вказані в табл 3.1.



Рисунок 3.3 - Електронасос

Таблиця 3. 1 - Характеристики двигуна АВВ М2АА 132 SMC2

Параметр	Величина	Модель: АВВ М2АА 132 SMC2
Тип електродвигуна:	асинхронний	Вид: загального призначення
Серія двигуна:	М2АА	Габарит (висота осі обертання), мм: 132
Діаметр валу, мм:	38	Клас енергоефективності: ІЕ1
Напруга, В:	380	Кількість полюсів: 2
Фазність:	3-фазний	Частота струму, Гц: 50
кВт:	15	Швидкість обертання, об/хв: 3000
n, про/хв:	2900	Клас ізоляції двигуна: F
Клас захисту пристрою, ІР:	55	Рівень шуму на відстані 3м, dB(A): 69
Матеріал станини:	Алюміній	КПД, %: 90,5
Коефіцієнт потужності, cosφ:	0,88	Споживаний номінальний струм, Ін (А): 27,5
Ставлення пускового струму до номінального, Іпуск/Ін:	8,5	Ставл. макс. обертового моменту сили до ном., Мтах/Мн: 4,0
Ставл. запуск. оберт-го моменту сили до ном., Мпуск/Мн:	3,3	Маса, кг: 81

3.2.2 Частотний перетворювач

Головною ціллю чому встановлюється частотний перетворювач слугує запобігання спінення рідини. При високих оборотах рідка продукція не перекачується, а просто спінюється що робить транспортування неможливим тому встановлення частотного перетворювача є головним аспектом . Вибір частотного перетворювача впав на Siemens Sinamics V 20 на 15 kW і три фази відповідно, зображений на рис 3.4 .



Рисунок 3.4 - Частотний перетворювач

В частотного перетворювача присутні цифрові входи, цифрові виходи, транзитний вихід, релейний вихід, силовий ланцюг, а також аналогові входи і виходи . Для збільшення функціоналу присутній роз'єм розширення. Детальнішу схему можна розглянути на Рис 3.5 .

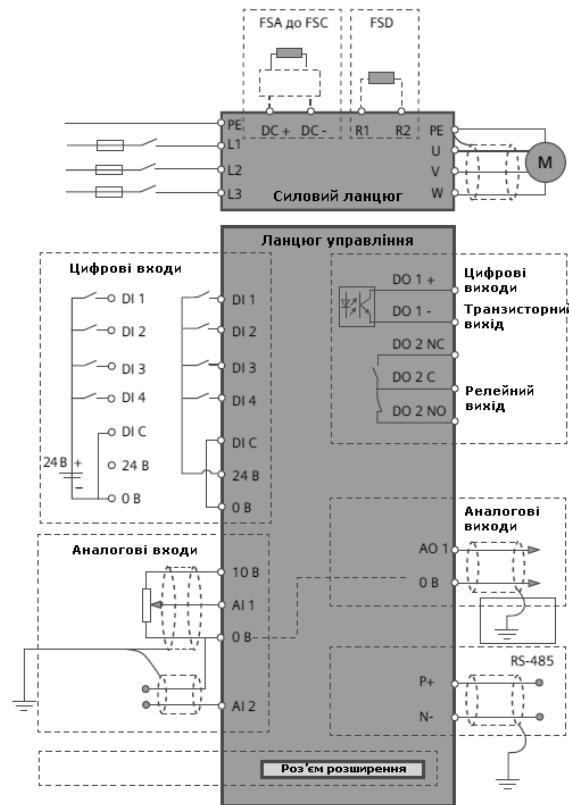


Рисунок 3.5 - Схема частотного перетворювача

Що стосується характеристик вони наведені в табл 3.2.

Таблиця 3.2 – Характеристики частотного перетворювача Simens Sinamics V

Модель: Simens Sinamics V20 15/3	Типорозмір: FSD
Напруга, В: 380-480	Максимальна вихідна напруга, В: 400-480
Номінальний вихідний струм А: 31	Фазність: 3-фазний
Частота струму, Гц: 50/60	Вихідна частота, Гц: 0...599
Номінальна потужність, кВт: 15.0	Клас захисту пристрою, IP: 20
Коефіцієнт потужності, cosφ: 0,72	Маса, кг: 4,3
Входи: 4 цифрових входи, 2 аналогових входи	Виходи: 2 цифрових виходи, 1 аналоговий вихід

Даний частотний перетворювач підходить по параметрах, а його функціонал дозволяє в подальшому покращувати станцію доповненнями.

3.2.3 Вибір контролера

Вибір універсального контролера є головним аспектом для станції. Для синхронної роботи всіх елементів потрібний швидкий оклик контролера і надійність, саме тому буде використаний контролер від компанії Siemens, а саме з серії Logo. 6ED1052-1MD08-0BA1 Logo V/ реле, 8 DI (4 AI)/4 DQ, пам'ять - 400 блоків, розширення за допомогою модулів, Ethernet, вбудований веб-сервер, журнал даних, кастомні веб-сторінки, стандартна карта MicroSD, налаштування під LOGO! Soft Comfort V8.3 і вище, виконання проектів зі старих версій, LOGO! Cloud підключення V8.3 для всіх базових модулів. Зображений на Рис 3.6 .



Рисунок 3.6 – модуль Siemens Logo

Siemens Logo - повнофункціональний компактний. загального призначення, призначений для побудови найпростіших механізмів автоматизації з логічною обробкою інформації. Алгоритм функціонування модуля визначається програмою, що складається з набору вбудованих функцій. Модулі LOGO!Basic можна програмувати як за допомогою вбудованої клавіатури, так і за допомогою

програмного забезпечення. Вартісні показники цих модулів настільки низькі, що їх застосування економічно доцільне навіть при заміні схеми, що складається з 2-х багатофункціональних реле часу або 2-х таймерів і 3-4 проміжних реле. Присутня в ньому карта MicroSD дозволяє легко міняти в ньому програму і вносити корективи при потребі. Головним аспектом також являється його керування дистанційно. Живиться від 24V. При потребі модульний блок можна розширити до 3 модулів відповідно синхронізація проходить максимально швидко. Детальні характеристики наведені в табл 3.3.

Таблиця 3.3. -Характеристики контролера Siemens Logo

Виробник	Siemens
Вага	0.296 кг
Тип монтажу	На DIN рейку
Підключення модулів розширення	ТАК
З дисплеєм	ТАК
Мова програмування	FBD
Кількість аналогових входів	4
Кількість дискретних виходів	4
Кількість дискретних входів	8
Мінімальна робоча температура	-20 град.
Максимальна робоча температура	55 град.
Ступінь захисту IP	20
Тип живлення	Мережа 12 В, Мережа 24В
Комутаційна здатність контактів навантаженні,	3 А
Комутаційна здатність контактів навантаження,	10 А
Напруга (В)	12 - 24 VDC
Вид виходів	4; Реле
Інтерфейс для підключення зовнішніх пристроїв	Ethernet

3.2.4 Вибір витратоміра

До засобів автоматики в станції з перекачування олії входить витратомір коліоріса і кран з електроприводом . Це автоматизована частина яка пов'язана одна з одною на пряму. Доцільність її полягає в тому що не усі залізньо-дорожні цистерни мають рівний об'єм. Використовуючи витратомір оператор може легко і просто відслідкувати об'єм рідини яка була транспортована. При досягненні потрібного об'єму клапан перекриває подачу , тим самим сигналізуючи на контролер що можна вимикати електронасосну станцію.



Рисунок 3.7 - Коліорісовий витратомір

При підборі витратомірів в потоці було обрано витратомір коліорісового типу як на рис 3.7 , принцип підрахунку цілком задовольняє потреби.

Коліорісовий витратомір має дуже універсальний тип обчислення він визначає масову частку при цьому не беручи до уваги швидкість потоку чи об'єм. Також його принцип роботи не залежить ні від температури, тиску, в'язкості чи густини. Тому самим головним аспектом вважається його універсальність при якому йому не потрібні повторні калібрування під різні види рідин. У випадку рідин обрахунок буде проводитись без проблем і похибок.

3.2.5 Шаровий кран з електроприводом

Шаровий кран з електроприводом який зображений на рис 3.8 дозволить запобігти непередбачених проблем з наливом цистерн, таких як перевантаження або ж витік олії через механічні пошкодження в трубопроводі. Шаровий кран з електроприводом ще доволі таки сучасне рішення для блокування олії. Амплітуда температурних показників складає від -10 до +70 градусів . Рівень захисту IP 64. Кран обладнаний металевим затвором , діаметр якого співпадає до діаметру труби . У випадку потреби шар зміститься на 90 градусів перекривши рівень води. Живиться він від 220 В.



Рисунок 3.8 - Шаровий кран з електроприводом

3.3. Розробка конфігурації та програмного забезпечення функціонування мікропроцесорного контролера

Щоб використовувати контролер Siemens Logo знадобилось скористатись програмним продуктом Siemens, а саме Logo! Soft Comfort V8.3 зображений на Рис 3.9.



Рисунок 3.9 - Logo Soft V8.3

Logo! Soft Comfort просте у використанні, усі налаштування і функції на інтуїтивному рівні. Кожен користувач може побудувати свою програму з блоків які пав'ясуються за допомогою перетягування як на рис 3.11 . Головною функцією програми вважається симуляція при якій не потрібно тратити час і ресурси на встановлення контролера в станцію. Можливість симуляції дозволяє на програмному рівні симулювати роботу кожного компонента. В мережі можна відобразити близько 16 вузлів.

Також присутні коментарі і рекомендації які допомагають при роботі з блоками, як зображено на рис 3.10 .

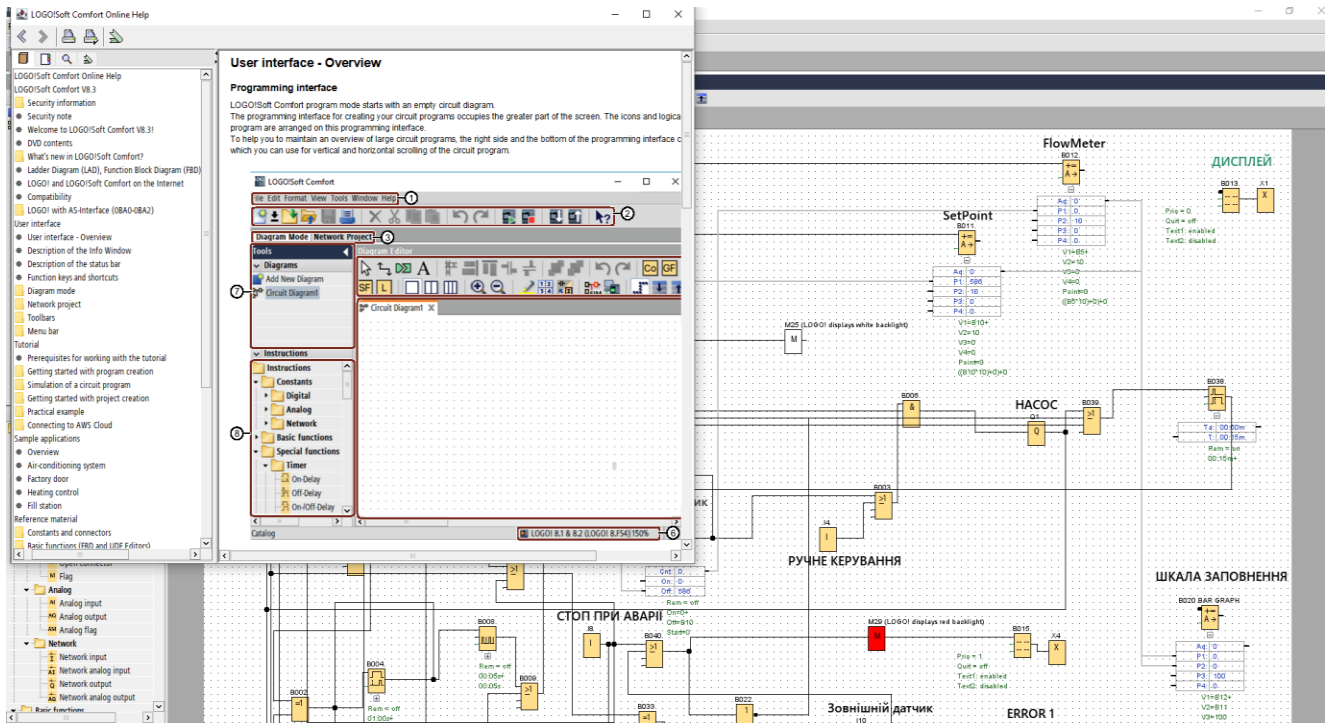


Рисунок 3.10 - Коментарі від програми

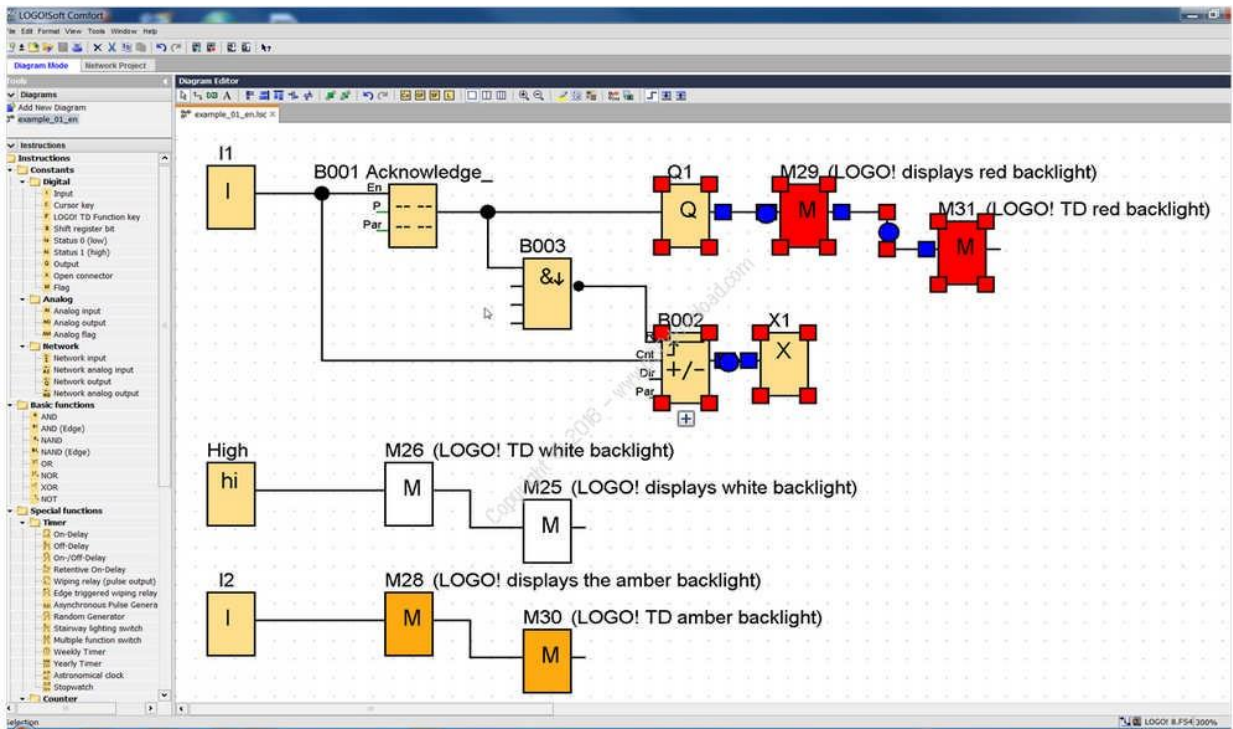


Рисунок 3.11 - З'єднання блоків

Розробка системи керування була розроблена під потреби які виникають під час перекачування олії. А саме керування може проходити дистанційно або в місцевому пульті керування. На місцевому пульті керування і на дистанційному функції буде продубльовано, а саме такі функції як :

Керування витратоміром

- Уставка
- Більше
- Менше
- Обнуління суматора

Режими

- Ручний
- Автоматичний

Керування

- Пуск
- Стоп

Вимкнення при аварії

- Аварійна кнопка

Логіка станції для перекачування рідких продуктів . Система наливу комплектується програмованим логічним контролером (ПЛК), який автоматизує цикл наливу олії до його нормального завершення по досягненню заданої маси, або ручної зупинки наливу. Оператор Системи віддає команду на початок процесу наливу та зупинку у випадку необхідності, натискаючи відповідні кнопки на дистанційному посту керування.

Послідовність наливу. Типовий технологічний цикл наливу за допомогою Пульта наливу виконується за кілька кроків. Управління процесом виконання наливу здійснюється відповідними кнопками, це можна переглянути на рис 3.12.

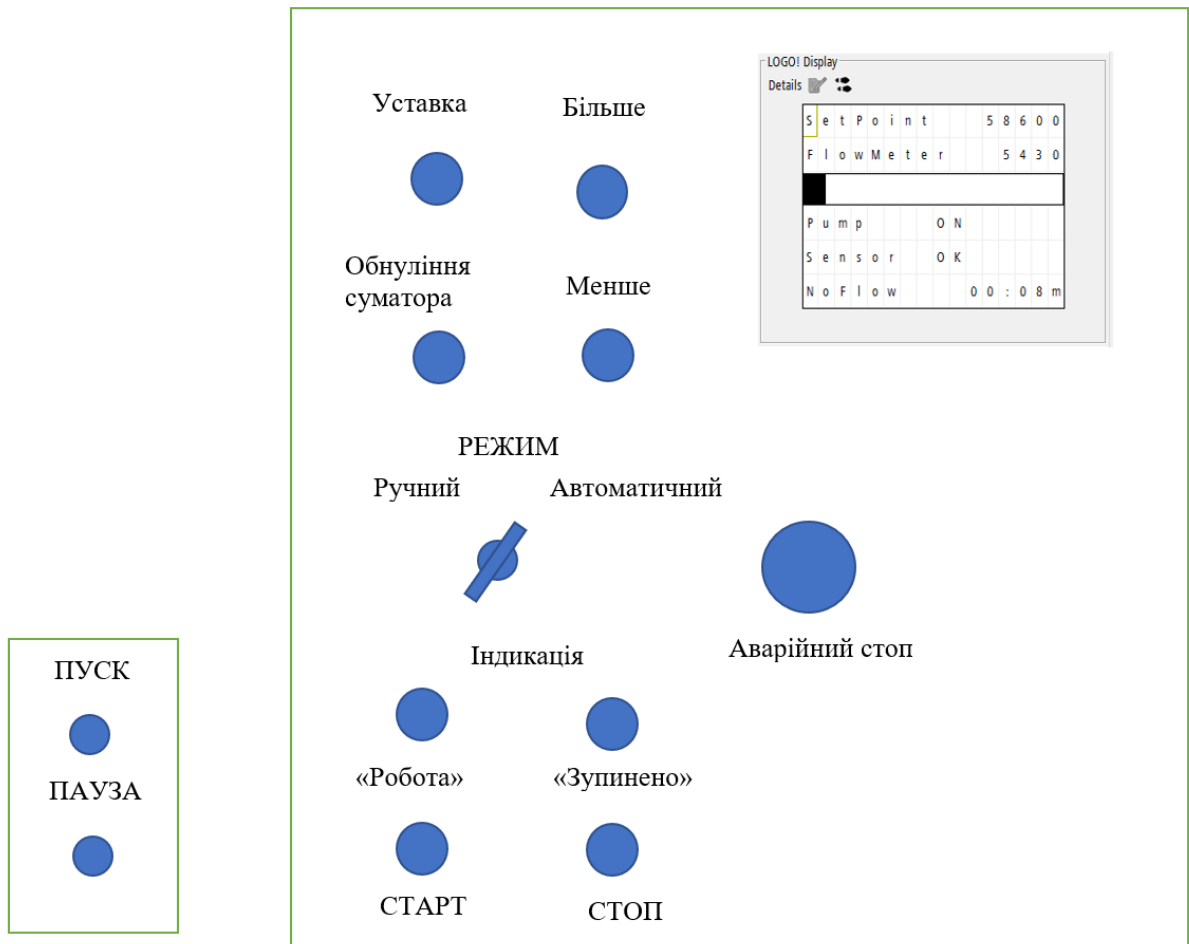


Рисунок 3.12 - Вигляд пульта щита керування та дистанційного пульта

Подача живлення та формування дози (уставки) по наливу.

Подача живлення виконується відтисненням стопового грибка на щиті управління, після чого засвічується лампочка «Зупинено».

Існує два режими роботи системи: Ручний та Автоматизований.

Ручний режим дозволяє запускати та зупиняти безпосередньо насос за допомогою відповідних кнопок на щиті керування. У даному режимі об'єм наливої олії контролюється оператором.

Автоматичний режим дозволяє керувати як із дистанційного, так і за допомогою відповідних кнопок на щиті керування. У даному режимі об'єм наливої олії встановлюється оператором у ПЛК, який у свою чергу виконує насосом, і зупиняє його по досягненню встановленого значення

Переключення між режимами виконується відповідним перемикачем на щиті керування. Для нормальної роботи системи перемикач необхідно встановити

в положення автомат.

На дисплеї ПЛК буде відображена уставка (доза) по замовчуванню.

Підсвітка дисплея ПЛК вмикається автоматично на 15 секунд при подачі живлення, та в автоматизованому режимі при натисканні кнопок більше, менше на щиті, а також кнопки стом на кнопковому посту. При натисканні кнопки пуск кнопкового поста, підсвітка працює весь час роботи насоса.

При натисканні на кнопки Більше/Менше виконується зміна уставки (дози) по замовчуванню на бажану дозу для даної операції. При одному короткому натисканні на 100 кг, при довгому утриманні натиснутої кнопки зміна виконується значно швидше.

Зміна уставки не означає автоматичний запуск насосу, але передає дані про масу.

ПЛК після отримання нового завдання встановить у верхньому полі “SetPoint” відповідне число, що означає встановлення уставки (дозы) як на рис 3.13.

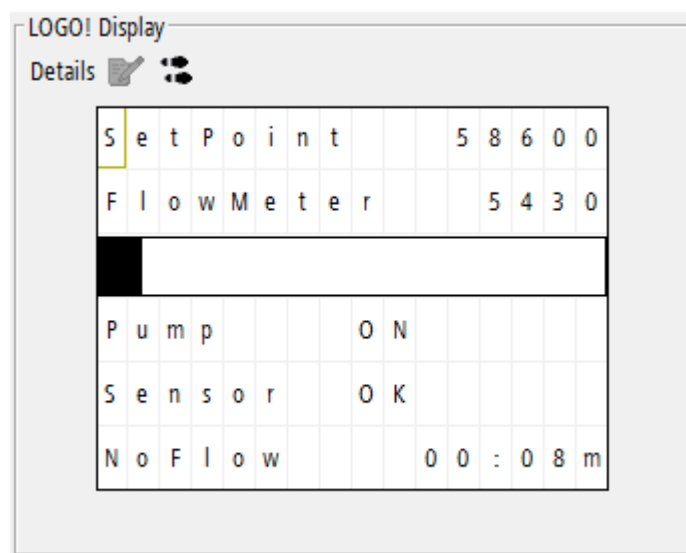


Рисунок 3.13 - Дисплей контролера системи

Перевірка, та скидання при необхідності суматора імпульсів з витратоміру
Контроль фактичної маси виконується за допомогою коріолісового витратоміру, на місцевому дисплеї якого відображаються дані загального

лічильника, перед операцією наливу та після неї ці дані необхідно зафіксувати в відповідний журнал за допомогою візуального спостерігання.

З витратоміра імпульси, пропорційні масі (один імпульс на кожні 10 кг) передаються в ПЛК, де формується власний суматор цих імпульсів.

Перед новою операцією наливу необхідно виконати обнуління суматора на щиті за допомогою відповідної кнопки.

ПЛК після обнуління суматора встановить у другому полі “FlowMeter” відповідне число ”0”, що означає готовність до виконання операції наливу.

Початок наливу та виконання завдання. Управління наливом в автоматизованому режимі виконується за допомогою кнопочового поста безпосередньо біля наливної естакади;

Перед початком наливу потрібно встановити та надійно зафіксувати наливний шланг до ємності.

Забороняється починати налив без попередньої підготовки обладнання.

Для управління наливом використовуйте кнопки кнопочового поста/дистанційного пульта:

- Пуск наливу;
- Пауза наливу;

Завершення наливу відбудеться автоматично. При роботі насосу, неможливо виконувати зміну уставки «Більше» і «Менше», та виконувати «Обнулінням суматора»

Поточний стан виконання наливу та деякі сигнали системи виведені з відповідними написами на дисплей контролера як на рис 3.13.

Процес наливу може бути перерваний натисненням на кнопку «Пауза», в процесі якого насос зупиняється. Для відновлення наливу повторно натисніть кнопку «Пуск». Якщо налив пройшов успішно, без виникнення аварій і досягнуто потрібної маси наливу, що відповідає завданню, то насос зупиниться й налита маса буде відображена в другій строчці FlowMeter в кг. Подальший пуск насоса заблоковано. Для доливання в поточну цистерну потрібно кнопками Більше/Менше збільшити уставку та знову натиснути «Пуск», процес повториться.

Якщо маса задовольняє, показники потрібно звірити з даними з витратоміра та переписати в журнал.

Для виконання наливу в іншу цистерну, необхідно приєднати до неї систему, скорегувати при необхідності уставку, натиснути кнопку «Обнуління суматора» й натиснути при необхідності наливу кнопку «Пуск». Дія буде повторена

Робота системи в нештатних ситуаціях . В ряді випадків система може зупинитись з невиконаним завданням, автоматично переходячи до режиму «Пауза». Такі випадки можливі через те, що цистерна (ємність) з якої береться олія пуста, або насос, клапан, чи витратомір не працюють.

Як тільки з витратоміра перестануть приходити імпульси, запускається відлік часу, і якщо за 3 хвилини жодного імпульсу не буде, система зупиниться.

В цьому випадку потрібно з'ясувати причину зупинки, усунути її та знов натиснути кнопку «Пуск».

Під час наливу можуть виникнути наступні аварійні ситуації:

- натиснуто кнопку «СТОП»;
- втрачено зв'язок з витратоміром;
- аварійна зупинка насосу по несправності;
- робота насосу на мінімальний протік (може бути обумовлене сухим ходом або проривом труб до витратоміра).
- по сигналу від зовнішнього датчика (при його наявності)

Опціонально до системи можна підключати зовнішні датчики аварії (тиску, рівня, температури обмотки двигуна, то що.)

При спрацьовуванні аварійного датчику вмикається червона підсвітка ПЛК. Для продовження роботи необхідно з'ясувати та усунути причину зупинки, скинути аварійний сигнал натисканням кнопки стоп та продовжити користування системою згідно інструкції.

Програмна частина виконана в Logo! Soft Comfort 8.3V.

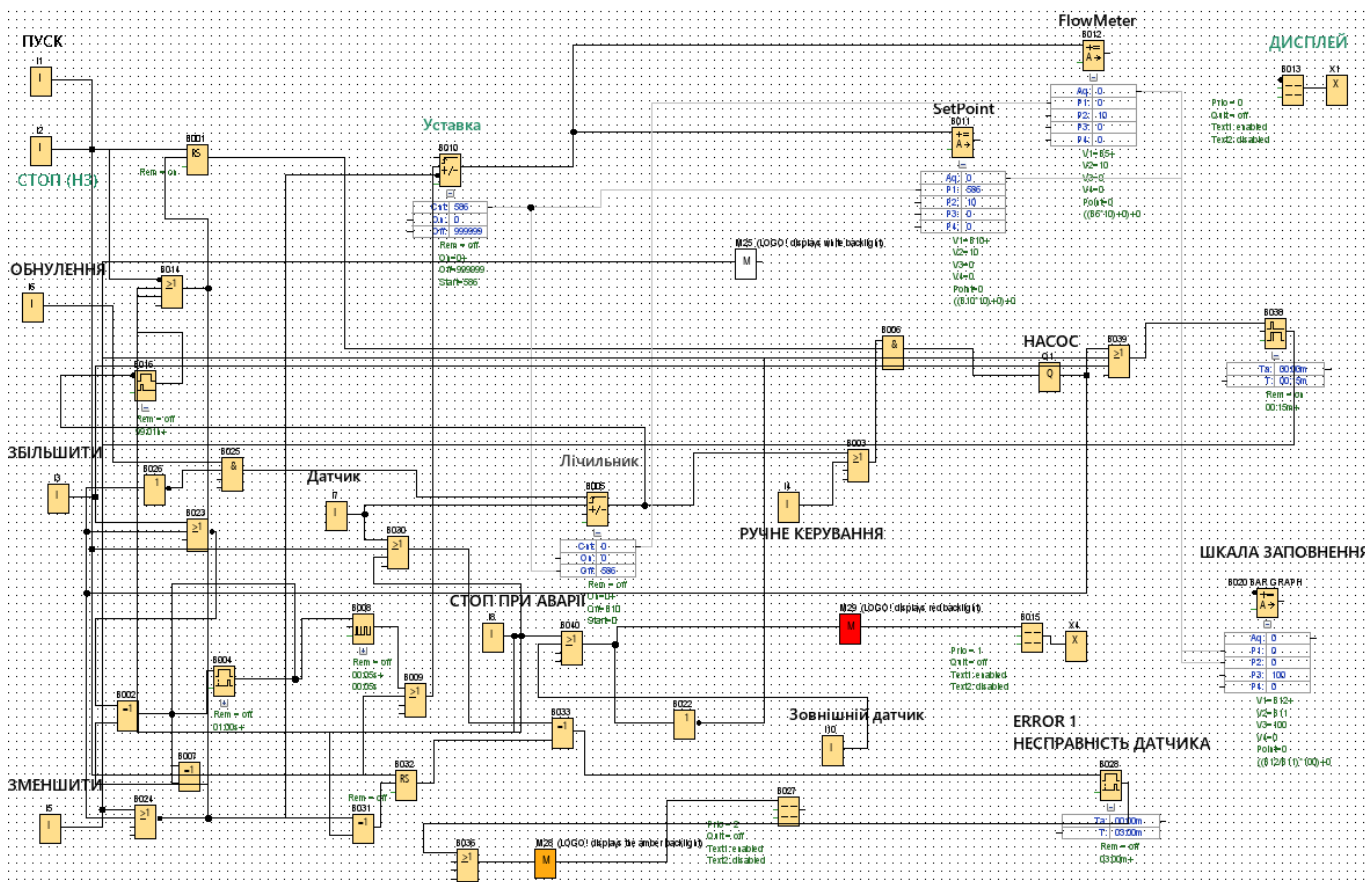


Рисунок 3.14 - Програма в блочному вигляді

Вся програма побудована блочним способом можна це переглянути на рис 3.14. Для ясності розглянемо головні блоки.

- Пуск – запуск станції.
- Стоп- зупинка станції.
- Обнулення- лічильник витратоміра обнуляється.
- Збільшити- збільшення об’єму олії через станцію.
- Зменшити- зменшення об’єму олії через станцію .
- Стоп при аварії- аварійний стоп.
- Датчик – це витратомір який комутує імпульси в лічильник .
- Шкала заповнення- відображення скільки продукції було перевантажено.
- Насос – це насосна станція.

3.4. Розробка принципів електричних схем зовнішніх з'єднань мікропроцесорних засобів

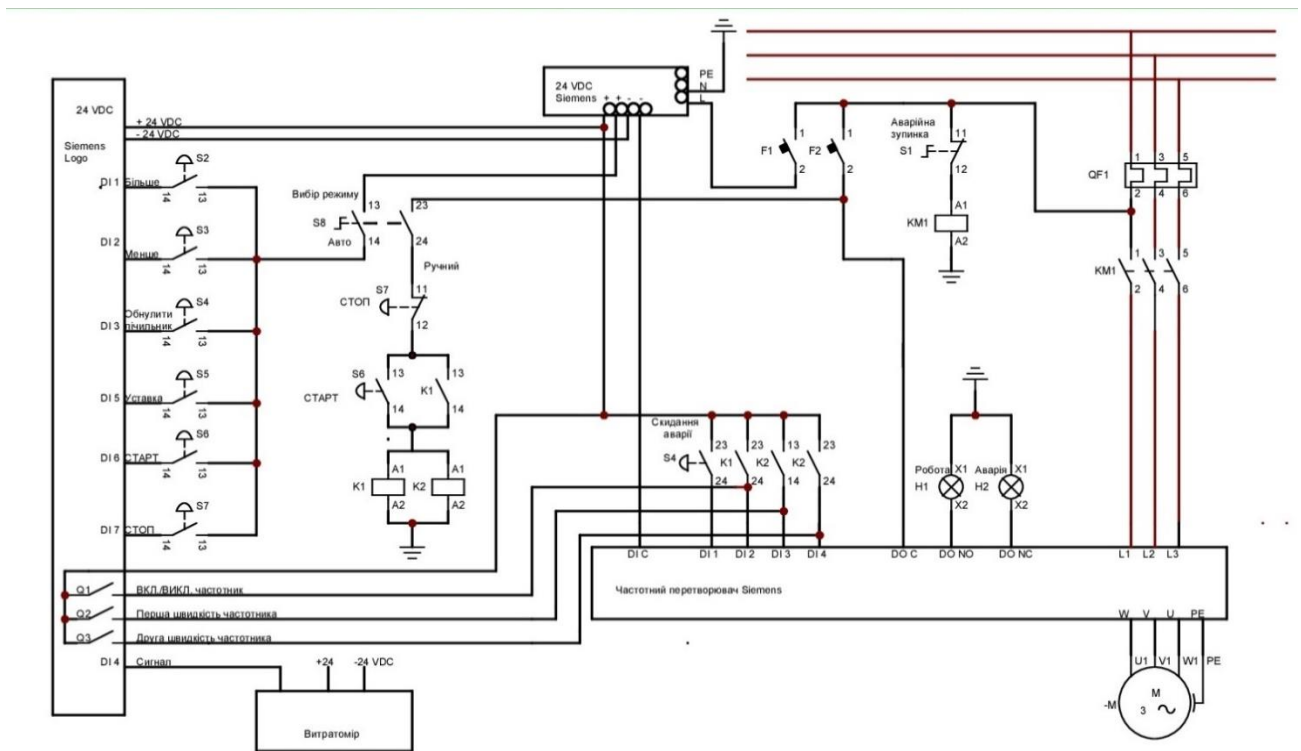


Рисунок 3. 15 - Електрично принципова схема

Розглянувши дану електрично принципову схему рис 3.15, можна підмітити її простоту та багатофункціональність. Вона була розроблена по принципу легкої діагностики і задіяння мінімуму кабелю. На ній ми бачим витратомір з живленням 24В, частотний перетворювач, блок живлення, автомат з термореле, електронасос, Siemens Logo і панель керування на цифрових входах. Як планувалося схема проста у діагностиці і багатофункціональна.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА

Обов'язком кожного підприємства на основі плану є покращення умов праці та санітарно оздоровчих заходів. Тому при прийнятті на роботу працівник повинен в обов'язковому порядку прослухати ввідний і первинний інструктаж.

Ввідний інструктаж проводить керівник з пожежної безпеки, при присутності інженера по охороні праці відповідно до ГОСТ 46.0.126-82.

Повторний інструктаж проводять кожні 6 місяців для працівників, а для тих хто має справу з електроенергією інструктаж проводиться кожні 3 місяці.

При роботі з станцією з перекачування олії оператори повинні мати другу групу допуску так як вони вважаються електротехнічним персоналом. А персонал який проводить ремонт електроустаткування третю групу допуску. Тобто працівники повинні знати наступне:

- чітке розуміння небезпеки, пов'язаної з роботою в електроустановках,
- знання головних вимог електробезпеки до конструкції електрообладнання та електроустановок,
- ознайомлення з вимогами до безпечного виконання робіт в електроустановках,
- вивчення правил надання першої допомоги при електротравмах та інших нещасних випадках.[4]

При ремонті електрообладнання працівники повинні виконувати наступні вимоги:

1. Одягти спецодяг, провести огляд і підготовку робочого місця, прибрати зайві предмети.
2. Видалити із зони проведення робіт сторонніх осіб і звільнити робоче місце від сторонніх матеріалів та інших предметів, обгородити робочу зону і встановити знаки безпеки.
3. Переконатися в достатньому освітленні робочого місця, відсутність

електричної напруги на відремонтованому обладнанні.

4. Оглянути на справність вимикачі, розетки електричної мережі, електровилок, електричних проводів, з'єднувальних кабелів, переконатися в наявності і справності ЗІЗ (засобів індивідуального захисту) і попереджувальних пристроїв (рукавичок діелектричних, окулярів захисних, калош, килимків і т. п.).
5. Виконуючи роботи з інструментом необхідно упевнитися в його справності, в відсутності механічних пошкоджень ізоляційного покриття і в своєчасності проходження випробувань інструменту.
6. Провести перевірку робочого місця на відповідність вимогам пожежної безпеки, на достатність освітлення робочого місця.
7. Виявивши недоліки і порушення з питань електричної і пожежної безпеки, негайно доповісти своєму безпосередньому керівнику. [5]

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Для розрахунку економічної ефективності потрібно розглянути усі витрати затрачені на будівництво і проміжок часу який дозволить повністю окупити станцію з перевантаження рідких продуктів.

Для початку візьмемо компоненти і їх ціну на ринку.

1. Електронасос- 50 тис грн
2. Частотний перетворювач – 25 тис грн
3. Siemens Logo – 10 тис грн
4. Коріолісовий витратомір – 1,5 млн грн
5. Металева конструкція – 50 тис грн
6. Кабель – 25 тис грн
7. Автоматика (реле, блок живлення, контактори, автомати) – 20 тис грн
8. Освітлення – 5 тис грн
9. Манометри – 1 тис грн
10. Крани – 100 тис
11. Пристрій верхнього наливу - 240 тис грн
12. Зливна головка – 30 тис грн
13. Шланг для зливу – 30 тис грн
14. Затрати по організації і реалізації – 150 тис грн
15. Загальне число затрат – 2 236 000

Розглянувши загальне число затрат можна зрозуміти що 2 236 000 куди приємніше 40 000 000. Присутня різниця по продуктивності в 6 разів, але ж це можна зрівняти відносно кількості станцій. Побудувавши 1 чи 17 но менш продуктивних, но з аргументом що можна застосовувати на різних локаціях і змінювати їх причепивши до легкового авто. Станції програють у економічності тільки через це що вони стаціонарні і для них потрібно будувати усе починаючи

від земельної ділянки, будівель закінчуючи залізничним з'єднанням. Відповідно тому потрібно багато різного дозволів, а це втрата часу.

Взявши до уваги об'єми залізно-дорожніх цистерн які складають від 54м^3 до 163 м^3 можна взяти середнє значення яке складає $108,5\text{м}^3$. Тим самим транспортування 1 м^3 якби складало 80 грн. Порахувавши ціну транспортування і вартість станції для перекачування рідких продуктів можна сказати що станція окупиться за $27\,950\text{ м}^3$, або для точності через 258 залізно-дорожні цистерни об'ємом в $108,5\text{м}^3$. Для погрузки однієї цистерни потрібно 90 хв, тобто 1,5 год.

При робочому графіку зі змінним персоналом станція окупиться за 20 днів.

При робочому графіку 12 годин станція окупиться за 40 днів.

ВИСНОВКИ

Станція з перекачування рідких продуктів хороший проект який вартий уваги.

В реаліях повномасштабної війни де життя держави залежить від експорту і адаптації до ситуацій станція проявила б себе чудово. Низька ціна, високий рівень автоматизації, хороша продуктивність.

Пропозиція полягає в покращеннях, можливих змінах конструкції, доопрацювання з новими функціями.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Рідина URL:<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%96%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0> (дата звернення 16.03.23).
2. Відцентровані насоси URL: <https://www.debem.com.ua/ukr/news/?sid=863> (дата звернення 06.04.23).
3. Електробезпека URL: <https://slav.in.ua/obuchenie-na-2-gruppu-dopuska-ro-jelektrobezopasnosti/> (дата звернення 16.03.23).
4. Інструкція з охорони праці URL: <https://osvita-docs.com/node/337> (дата звернення 23.04.23).
5. Siemens LOGO! 12/24RCE & LOGO! Power PLC управліацькі modul 12 V/DC, 24 V/DC URL: <https://www.conrad.hr/p/siemens-logo-1224rce-logo-power-plc-upravljacki-modul-12-vdc-24-vdc-1764127> (дата звернення 16.03.23).
6. LOGO! - краса в деталях. URL: <https://new.siemens.com/ua/uk/produkty/avtomatyzatsiya-promyslovosti/systemy-avtomatyzatsiyi/systemy-promyslovoyi-avtomatyzatsiyi-simatic/plc-kontrolery-simatic/lohichnyu-modul-logo.html> (дата звернення 16.04.23).
7. Логические модули LOGO! URL: https://prongroup.com.ua/wp-content/uploads/PDF_catalog/LOGO!_catalog.pdfhtml (дата звернення 16.04.23).