

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем

управління ім. проф. А.П. Ладанюка

«До захисту в ЕК»

Декан факультету

Андрій ФОРСЮК
(підпис) (ім'я та прізвище)

«10» червня 2025 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Ярослав СМІТЮХ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«10» червня 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації»

на тему: Розробка систем автоматизації підприємств харчової промисловості із застосуванням SEE Electrical

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК-4-1

Коваленко Святослав Євгенійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Сідлецький Віктор Михайлович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент Михайло Грама
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2025 р.

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

ім. проф. А.П. Ладанюка

Освітній ступінь «Бакалавр»

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

зав. кафедри АКТСУ

ім. проф. А.П. Ладанюка

Ярослав СМІТЮХ

«28» квітня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Коваленко Святослав Євгенійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка систем автоматизації підприємств харчової промисловості із застосуванням SEE Electrical

керівник роботи Сідлецький Віктор Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «28» квітня 2025 р. № 254-кс

2. Строк подання здобувачем роботи «10» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи

Короткі відомості про об'єкт автоматизації, відомості про умови експлуатації об'єкта автоматизації та вимоги до системи автоматизації. Матеріали переддипломної практики.

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

Вступ. 1. Опис об'єкта автоматизації. 1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації. 1.2. Розробка завдання на систему автоматизації. 2. Система автоматизації. 2.1. Розробка схеми автоматизації. 2.2. Створення нового проекту. 2.3. Інтерфейс програми. 2.3.1. Перша зона інтерфейсу. 2.3.2. Друга зона інтерфейсу. 2.3.3. Третя зона інтерфейсу. 2.4. Проектування схеми

автоматизації. 2.5. Специфікація засобів автоматизації. 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення. 3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК). 3.2. Проектування промислового логічного контролера. 3.3. Проектування шафи автоматизації з частотним перетворювачем. 4. Комп'ютерне моделювання. 4.1. Відкриття модуля 3D Panel. 4.2. Інтерфейс програми Panel. 4.2.1. Перша зона інтерфейсу. 4.2.2. Друга зона інтерфейсу. 4.2.3. Третя зона інтерфейсу. 4.2.4. Четверта зона інтерфейсу 4.3. Моделювання шафи з частотним перетворювачем. 5. Креслення монтажу технічних засобів.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема автоматизації котельні. 2. Схема автоматизації котла Universal XS. 3. Схема підключення до каналів CPU (X11). 4. Схема підключення до каналів CPU (X12). 5. Схема підключення до модуля 331-7KF01. 6. Електрична схема шафи з частотним перетворювачем. 7. Схема датчика Kobold NES. 8. Схема датчика TERA TСП. 9. Зовнішній вигляд щита з частотним перетворювачем.

6. Дата видачі завдання 28 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача та затвердження завдання	Перед переддипломною практикою	
2	Розділ 1	Захист переддипломної практики	
3	Розділ 2	1 тиждень	
4	Розділ 3	2 тиждень	
5	Розділ 4 та 5	3 тиждень	
6	Розділ 6 та 7	4 тиждень	
7	Підготовка матеріалів до захисту	5 тиждень	
8	Захист кваліфікаційної роботи	6 тиждень	

Здобувач Коваленко С.Є.

(підпис)

Керівник роботи С'нді ц' фд? В.М.

(підпис)

Анотація

В кваліфікаційній роботі розглядається використання програмного забезпечення SEE Electrical для автоматизованого проектування систем управління котельнею. Робота демонструє основні можливості середовища SEE Electrical, зокрема створення принципових та електричних схем, автоматичне формування специфікації та використання готових компонентів, а також використання модуля 3D Panel для візуалізації електричних шаф. Як приклад було взято котельний цех на олійному виробництві.

Ключові слова: SEE Electrical, програмне забезпечення, котельня, специфікація, 3D Panel, сертифікація, електричні схеми, візуалізація

						Кваліфікаційна робота	Арк
							3
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Abstract

This qualification work explores the use of SEE Electrical software for automated design of boiler control system. The project demonstrates the core capabilities of the SEE Electrical environment, including the creation of schematic and electrical diagrams, automatic generation of specifications, and the use of predefined components. Additionally, the 3D Panel module is utilized for visualizing electrical cabinets. As a practical example, a steam boiler workshop at an oil production facility was taken as the basis for the project.

Keywords: SEE Electrical, software, boiler house, 3D Panel, certification, electrical diagrams, visualization.

						Кваліфікаційна робота	Арк
							3
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ.....	4
Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації.....	7
1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.....	5
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	14
Розділ 2. Система автоматизації.....	15
2.1. Розробка схеми автоматизації.....	15
2.2. Створення нового проекту.....	15
2.3. Інтерфейс програми.....	17
2.3.1. Перша зона інтерфейсу.....	19
2.3.2. Друга зона інтерфейсу.....	35
2.3.3. Третя зона інтерфейсу.....	44
2.4. Проектування схеми автоматизації.....	44
2.5. Специфікація засобів автоматизації.....	48
Розділ.3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення.....	49
3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера.....	49
3.2. Проектування промислового логічного контролера.....	50
3.3. Проектування шафи автоматизації з частотним перетворювачем.....	51
Розділ 4. Комп'ютерне моделювання.....	54
4.1. Відкриття модуля 3D Panel.....	54
4.2. Інтерфейс програми.....	56
4.2.1. Перша зона інтерфейсу.....	58
4.2.2. Друга зона інтерфейсу.....	72
4.2.3. Третя зона інтерфейсу.....	73
4.2.4. Четверта зона інтерфейсу.....	74

4.3. Моделювання шафи з частотним перетворювачем.....	76
Розділ 5. Креслення монтажу технічних засобів.....	80
Висновок.....	84
Список використаної літератури.....	85

						Кваліфікаційна робота	Арк
							4
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Вступ

В сучасному світі автоматизація дедалі активніше проникає в усі сфери людського життя, від побуту до промислових підприємств. В повсякденному житті автоматичне введення даних, безконтактна оплата або робот-пилосос стали звичним явищем, в той самий час в інженерній справі, зокрема сфері проектування, впровадження автоматизації відбувається в край повільно.

В Україні переважна більшість інженерів-проектувальників продовжує користуватись застарілими САД-системами, які не забезпечують достотній рівень автоматизації, а передача навичок і інформації від старшого покоління – молодшому, передає не лише навички, але й звички з помилками. Такий підхід ускладнює роботу молодим спеціалістами, особливо випускникам, які не мали практичних навичок та розуміння внутрішньої “кухні”.

Не достатня урегульованість державних стандартів (ДСТУ) вносить лише більшу кількість проблем на початкових етапах. Через історичні події в Україні змішались радянські ГОСТ, американський ASME та європейські ISO/IEC. Дана ситуація виявилась настільки серйозною що в Україні був створений окрема організація “Український науково-дослідницький і навчальний центр проблем стандартизації”, скорочено “УкрНДНЦ”, який намагається врегулювати проблеми стандартів.

В Україні існує система інженерної атестації, однак на рівні програмного забезпечення вимоги є незначними або відсутніми. Натомість в більшості країн сертифікація програмного забезпечення – обов’язкова умова. Розробка документації має здійснюватися в ліцензованих, сертифікованих програмах, що гарантує відповідність національним або міжнародним нормам і значно знижує ймовірність технічних помилок. Без такого ПЗ компанії не можуть брати участь в державних тендерах, отримувати технічне погодження або працювати з великими замовниками.

						Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		5

З огляду на критичну нестачу кваліфікованих кадрів в Україні, автоматизація в проектуванні стає не просто перевагою, а необхідністю. Вона дозволяє скоротити термін підготовки проектів, зменшити навантаження на персонал, оптимізувати процес погодження документації та найголовніше – забезпечити якість на рівні європейських вимог. Прикладом ефективного впровадження автоматизації в умовах дефіциту ресурсів є Японія, яка після Другої світової війни втратила частину робочої сили, але завдяки масовій автоматизації зуміла досягти стрімкого економічного зростання – явища відомого як “Японське економічне диво”.

В умовах глобалізації, інтеграції у міжнародні ланцюги поставок та зростання ролі цифрової інженерії українським компаніям також необхідно переходити на сучасні інструменти. Одним з таких є SEE Electrical – сучасне програмне забезпечення для автоматизованого проектування електричних систем, розроблене компанією IGE+XAO, яка з 1986 року спеціалізується на створенні професійних CAD/CAE – систем для інженерів-проектувальників.

Ця програма є не просто заміною традиційним інструментам, а повноцінним середовищем, яке дозволяє автоматизувати проектування, генерувати специфікації, формувати звітність і працювати відповідно до вимог міжнародних стандартів. Вона забезпечує ефективність, точність і гнучкість, що робить її надзвичайно важливою як для внутрішнього ринку, так і для компаній, які прагнуть виходу на зовнішні ринки.

Саме тому в цій кваліфікаційній роботі я детально розгляну роботу в середовищі SEE Electrical, проаналізую його функціональні можливості. Метою є продемонструвати, як сучасне програмне забезпечення може якісно змінити підхід до інженерного проектування в Україні.

						Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		6

Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації

1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації

Котельня, по виробництву насиченої або перегрітої пари, є важливим інфраструктурним елементом будь-якого сучасного промислового підприємства. Вона виконує не лише функцію теплопостачання, але й активно інтегрується у технологічний процес, де пара використовується як основний теплоносіє. Завдяки високій температурній і енергетичній ємності, пара дозволяє забезпечити стабільну роботу виробничого обладнання, впливає на якість технологічних процесів, сприяє енергоефективності та підвищенню продуктивності.

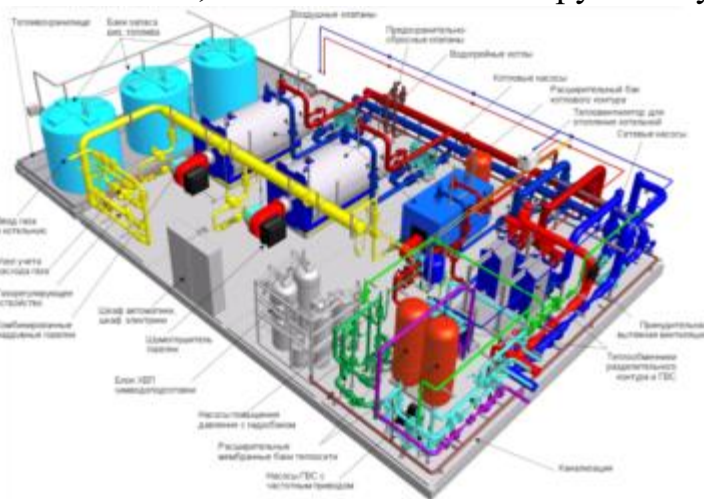


Рис.1.1. Демонстраційний вигляд котельні

У загальному вигляді робота котельні охоплює низку взаємопов'язаних етапів – від підготовки палива до передачі пари споживачем. У процесі спалювання енергоносія відбувається утворення тепла, яке передається воді, внаслідок чого утворюється пара. Далі вона надходить на виробничі дільниці, у тому числі через парові колектори або теплообмінне обладнання. Безконтактні теплообмінники дозволяють передавати тепло іншим середовищам без прямого змішування, що є важливим для технологічної гігієни та безпеки. Такий підхід забезпечує гнучкість у використанні теплової енергії для різних потреб підприємства.

Паралельно з цим забезпечується відведення димових газів, які після згорання проходять через тепло-утилізаційний блок – економайзер. Він дозволяє повторно використати залишкове тепло для попереднього підігріву води, що надходить до котла, тим самим підвищуючи загальний коефіцієнт корисної дії системи.

						Кваліфікаційна робота			
						Розробка систем автоматизації підприємств харчової промисловості із застосуванням SEE Electrical	стадія	Аркуш	Аркушів
Зм.	К-ть	Зак.	№ док	Підпис	Дата		Р	7	8
Розробив		Коваленко С.Є.					НУХТ АК-4-1		
Перевірив		Сідлецький В.М.							
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.							
Зав. Каф.		Смітюх Я.В.							

Після цього охолоджені продукти згорання безпечно виводяться в атмосферу через димохід.

Котельня є системою з високим ступенем автоматизації, яка об'єднує десятки допоміжних елементів – клапанів, насосів, датчиків, перетворювачів – що працюють у синхронному режимі. Ефективне управління цим обладнанням дозволяє не лише підтримувати стабільні параметри тиску, температури та рівня пари, але й гарантує безпеку роботи, швидке реагування на позаштатні ситуації та мінімізацію втручання оператора. У сучасних умовах автоматизована котельня – це не просто джерело тепла, а й технологічно складний, керований та інтегрований енергетичний центр підприємства.

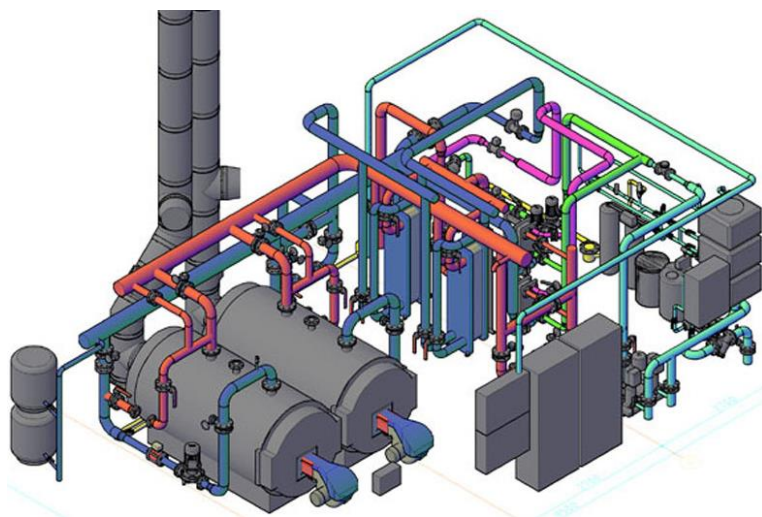


Рис.1.2. Демонстраційний вигляд котельні

1. Подача рідкого палива:

Паливна система починається з **бака рідкого палива**, який виконує функцію накопичення та тимчасового зберігання енергоносія. Він обладнаний трьома датчиками рівня (LE), що контролюють заповнення та передають данні до програмованого логічного контролера (ПЛК). На виході бака розташований клапан ручного перекриття і зворотній клапан, який запобігає реверсивному потоку рідини



Рис.1.3. Демонстраційний вигляд баку

у разі зміни тиску. Додатковий ручний клапан на поверхні бака дає змогу відсікати зворотну подачу у аварійних ситуаціях.

Далі паливо надходить до **насосної станції**, що транспортує його у напрямку котельні. Вона включає: запірні клапани, два фільтри попереднього очищення, розташовані перед насосами та зворотні клапани після насосів, що захищають їх від гідравлічного удару або зворотнього потоку. На трубопроводі встановлено індикатори тиску, які дають змогу оперативно контролювати стан системи по місцю.

Наступним вузлом є **облік палива**, що реалізований за допомогою двох витратомірів (FI). Один з них фіксує кількість палива, як подається на споживання, другий – реєструє обсяг поверненого палива в бак. Система оснащена запірною арматурою, діафрагмою та зворотними клапанами для безпечного транспортування рідини. Перед витратомірами додатково встановлені фільтруючі елементи, які забезпечують надійність показів приладів.

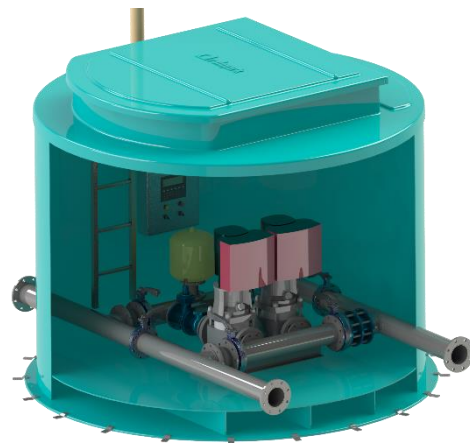


Рис.1.4. Візуалізація обліку палива

Для забезпечення стабільного тиску, необхідного для роботи пальників, застосовується підвищувальна насосна станція, яка подає паливо через проміжний бак у насос високого тиску. Після насосу встановлено бай-пас з діафрагмою для регулювання тиску між подачею та зворотнім потоком. Тиск контролюється за допомогою локального манометра. Зворотній контур з пальника повертає надлишкове паливо в проміжний бак. У зворотному трубопроводі встановлено два

манометри, один візуального контролю, другий передає дані на ПЛК. Система повернення палива в бак оснащена ручним клапаном, що забезпечують безпеку в нестандартних ситуаціях.

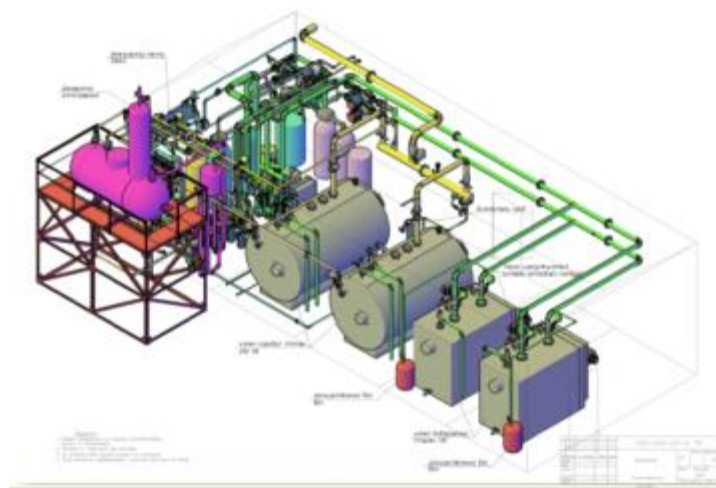


Рис.1.5. Паливна система котельні

2. Пальник Weishaupt WL40Z-A:

Газо-мазутний пальник Weishaupt WL40Z-A належить до серії промислових пальників, що працюють на дизельному паливі. Завдяки застосуванню мікропроцесорного керування, дана модель поєднує у собі високу продуктивність та зручність в експлуатації. Пальник реалізує двоступеневий режим горіння, що дозволяє регулювати теплову потужність у залежності від потреб котла або споживача, забезпечуючи гнучке керування процесом згорання.



Рис.1.6. Пальник Weishaupt WL40Z-A

Модель WL40Z-A є частиною типоряду Weishaupt W (W – пальник, L – дизельне паливо EL, 40 – типорозмір, Z – двоступенева, LN – виконання з низьким рівнем викидів оксиду азоту). Завдяки Low-NOx конфігурації, пальник здатен мінімізувати викиди шкідливих речовин, зокрема оксидів азоту, що відповідає сучасним екологічним вимогам промислових підприємств.

Ключовим елементом системи є менеджмент горіння W-FM20 (MPA20.02) – це мікропроцесорний модуль керування, який автоматично здійснює повний цикл

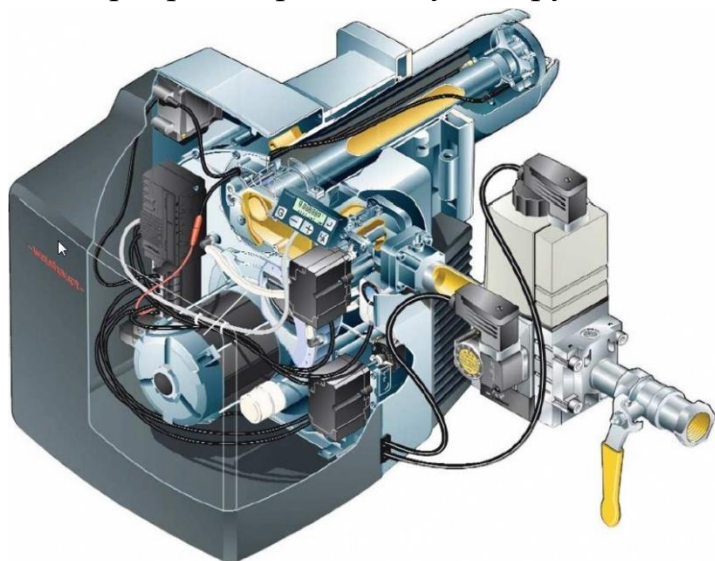


Рис.1.7. Пальник Weishaupt WL40Z-A, внутрішня структура

запуску, роботи та зупинки пальника. Він контролює стан усіх компонентів: від справності електродвигуна, сервоприводів і клапанів до наявності полум'я. У разі відхилення від заданих параметрів або втрати сигналу одного з контрольних елементів система миттєво формує аварійне повідомлення та переводить обладнання в безпечний режим роботи.

Такий підхід забезпечує високу надійність, мінімізує вплив людського фактору та дозволяє інтегрувати пальник у складні автоматизовані системи управління котельнею.

У конструкції пальника використовується електродвигун ЕСК 06/F-2, що приводить в дію вентилятор для подачі повітря до камери згорання. Завдяки вентиляторному колесу типу ZA20 розміром 190×80 мм, досягається стабільний і рівномірний повітряний потік, що забезпечує повноцінне згорання та оптимальну теплову продуктивність. Повітряні заслінки і паливні клапани приводяться в дію за допомогою сервоприводу STE 4,5 BO.36/6-01L, який точно позиціонує робочі елементи, забезпечуючи ефективне регулювання процесу горіння в обох ступенях.

Пристрій запалювання W-ZG01 створює високовольтний імпульс для стабільного запалювання пальника, навіть у складних умовах навколишнього середовища. Наявність полум'я фіксується за допомогою датчика FW03, що входить в систему керування та виконує ключову функцію безпеки. В разі втрати полум'я або його нестабільності, пальник автоматично відключається, попереджаючи аварійні ситуації.

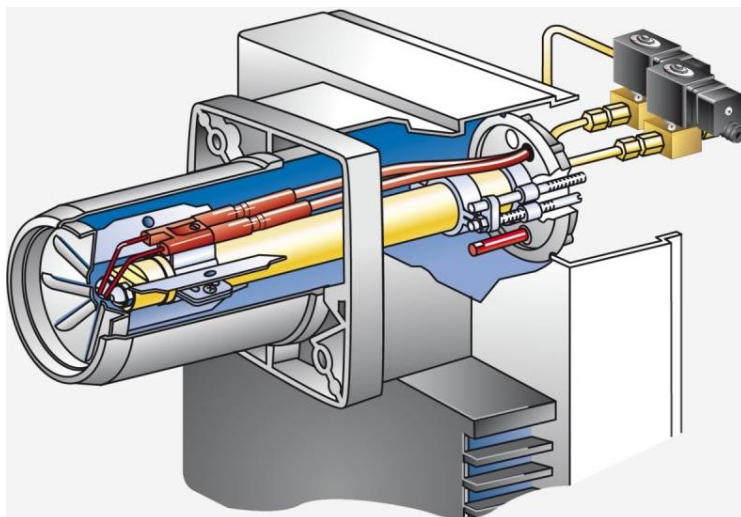


Рис.1.8. Паливно-повітряна система пальника

Паливний насос AT2 65C виконує подачу дизельного палива з необхідною витратою і тиском. Він забезпечує рівномірне живлення форсунок, що дозволяє уникнути коливань тиску в системі та зменшує витрату палива. Пальник також може бути укомплектований системою попереднього підігріву палива, що особливо актуально в умовах низьких температур – це дозволяє покращити розпилювання і забезпечити стабільне займання.

Додатково пальник обладнаний інформаційним дисплеєм AM20.02 на якому відображаються робочі параметри, повідомлення про стан системи, сигнали тривоги та аварій. Це полегшує процес обслуговування, діагностики і дає можливість персоналу швидко реагувати на будь-які відхилення в роботі.



Рис.1.9. Дисплей пальника

3. Паровий котел Universal UL-S

Паровий котел Bosch UNIVERSAL UL-S належить до високоефективного класу трьохходових жаротрубних котлів, які призначені для виробництва насиченої або перегрітої пари в умовах змінного навантаження. Ця модель була спеціально розроблена для використання у промисловості, де існує потреба в стабільному постачанні пари з високими параметрами якості та тиску до 30 бар. Завдяки надійності конструкції, універсальності та енергоефективності, котел UL-S знайшов широке застосування в різноманітних галузях промисловості, таких як харчова, фармацевтична, енергетична, машинобудівна та хімічна.

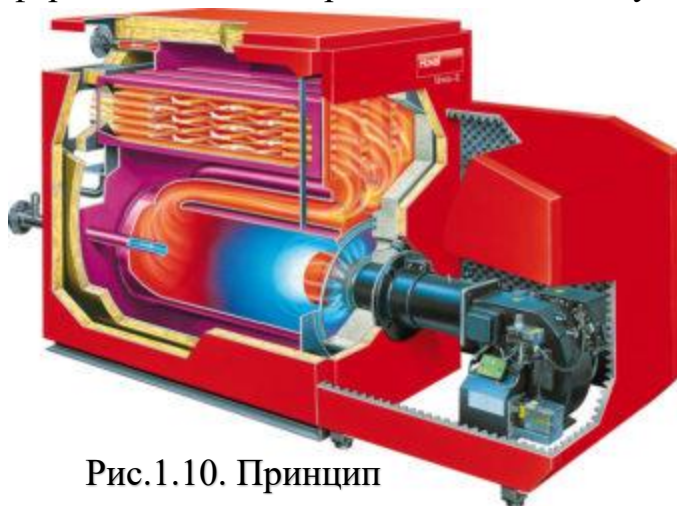


Рис.1.10. Принцип роботи жаротрубного котла

і третій (конвективні) реалізуються через два пакети горизонтально розташованих труб. Поворотна камера, через яку димові гази змінюють напрямок руху розміщується в задній частині котла і промивається водою, що додатково підвищує теплову ефективність та сприяє самоочищенню.

Котел виконаний за трьохходовою схемою руху продуктів горіння, яка забезпечує максимально ефективний теплообмін і високу теплотехнічну ефективність. Перший хід (радіальний) відбувається в топковій частині котла – жаровій трубі, другий



Рис.1.11. Поперечний переріз котла UL-S

						Кваліфікаційна робота		Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата			12

Котел UL-S має високу питому поверхню теплообміну, що дозволяє забезпечити стабільну генерацію пари навіть при значних змінах навантаження. Завдяки асиметричному розташування жарової труби досягається оптимальне співвідношення між габаритами котла та його продуктивністю. Велика парова камера забезпечує стабільну якість пари, а за рахунок відсутності турболізаторів (завихрювачів), котрі уповільнюють потік газів та притискають потік до стінок теплообмінника, та зношувальних частинок конструкція залишається максимально простою в обслуговуванні.

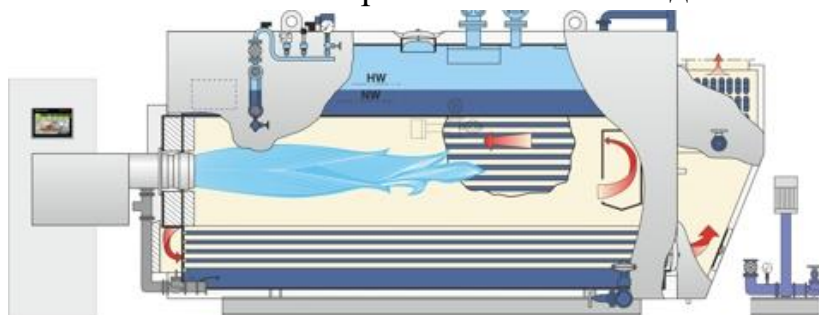


Рис.1.12. Схема руху газів в котлі UL-S

Особливу увагу в конструкції приділено безпеці та зручності в експлуатації. В котел інтегруються всі основні елементи контролю та захисту: датчики рівня, перетворювачі тиску, манометри, обмежувачі тиску. У передній частині котла знаходиться відкидна поворотна дверця, яка забезпечує повний доступ до трубної системи для огляду, чистки або технічного обслуговування.

У схему входить економайзер, теплообмінний пристрій, який встановлюється на виході димових газів з котла і служить для попереднього нагрівання живильної води перед її подачею в барабан. Завдяки використанню залишкового тепла димових газів, економайзер значно підвищує загальний коефіцієнт корисної дії котельної установки, знижуючи витрати палива. Після проходження через економайзер нагріта вода надходить до котла, де перетворюється на пару, яка в подальшому подається через паропровід на споживачів.

1.2. Розробка завдання на систему автоматизації

Таблиця 1. Вимоги до системи автоматизації.

№	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю, реалізації управляючої дії	Додаткові умови
1	Бак рідкого палива	Рівень 1	70%	Контроль	Відображення	АРМ оператора	
		Рівень 2	50%	Контроль	Відображення		
		Рівень 3	30%	Захист	Сигналізація		
2	Підвищувальна насосна	Насос	35Н*м	Контроль	Відображення	Вплив на насос М1	
		Тиск	2.5 МПа	Регулювання	Стабілізація		
3	Паровий котел	Тиск	1.0 Мпа	Регулювання	Стабілізація	Вплив на пальник	
		Тиск	1.0 Мпа	Захист	Стабілізація	Аварійна зупинка пальника, АРМ оператора	
		Електропровідність	10000 См/см	Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан випуску води	
		Рівень 1	100 мм	Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі живильної води	
		Рівень 2	-120 мм	Захист	Відображення	АРМ оператора	
		Рівень 3	-150 мм	Захист	Сигналізація	АРМ оператора та аварійна зупинка пальника	
4	Димова труба	Температура	170°C	Контроль	Відображення	АРМ оператора	
		Тиск	-30 Па	Контроль	Сигналізація	АРМ оператора	
		Температура	120°C	Контроль	Сигналізація	АРМ оператора	

Розділ 2. Система автоматизації

2.1. Розробка схеми автоматизації

Програмне забезпечення (ПЗ) SEE Electrical має виражену модульну архітектуру, що забезпечує гнучкість та масштабованості системи відповідно до потреб кінцевого користувача. Кожен модуль реалізує окремий функціональний напрям. Завдяки цьому замовник може сформувати індивідуальну конфігурацію програмного комплексу, що ідеально відповідає специфікації його проектних знань – від простих однофазних рішень до повноцінної автоматизації генерації специфікації та 3D вигляд щита. Після придбання програми користувач отримує два ключові інсталяційні файли:

1. Основний інсталяційний файл – містить базове програмне ядро, тобто оболонку в якій працюють всі модулі.
2. Файл з бібліотеками – використовується для активації придбаних модулів, додаткових функцій, баз даних компонентів і налаштувань.

Важливо зазначити, що під час встановлення певних модулів, зокрема як 3D *Panel*, необхідно ручне підтвердження установки. Для цього необхідно обрати модифікований режим інсталяції. У стандартному режимі деякі додаткові функції можуть бути не активовані, рекомендовано відстежувати наявність галочок під час кожного з етапів інсталяції.

2.2. Створення нового проекту

Після встановлення на робочому столі з'явиться ярлик програми SEE Electrical (Рис.2.1.). Після запуску програм користувач зустрічає інтерфейс програми, до відкриття робочого файлу 1-ша зона, яка представляє з себе лінійну панель з вікнами має лише 4 вікна: “*File*”, “*Home*”, “*Project Management*”, “*External Programs*”.

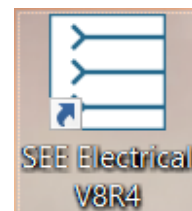


Рис.2.1.

						Кваліфікаційна робота			
						Розробка систем автоматизації підприємств харчової промисловості із застосуванням SEE Electrical	стадія	Аркуш	Аркушів
Зм.	К-ть	Зак.	№ док	Підпис	Дата		Р	15	34
Розробив		Коваленко С.Є.					НУХТ АК-4-1		
Перевірив		Сідлецький В.М.							
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.							
Зав. Каф.		Смітюх Я.В.							

Повноцінний інтерфейс відкривається лише разом з відкриттям якогось з файлів, для цього слід створити новий проект, щоб створити новий проект необхідно перейти в розділ “File”, натискаємо на нього лівою кнопкою миші та вибираємо “New”. Після цього програма відкриє вікно, де користувач має задати назву та розташування проекту, за замовчуванням програма пропонує свою кореневу директорію. Далі відкривається вікно “Select Workspace Template”, у якому обирається шаблон структури проекту (Рис.2.2.). Варіанти шаблонів визначають логіку організації проектної документації, наявність тих чи інших розділів, програма надає наступні варіанти:

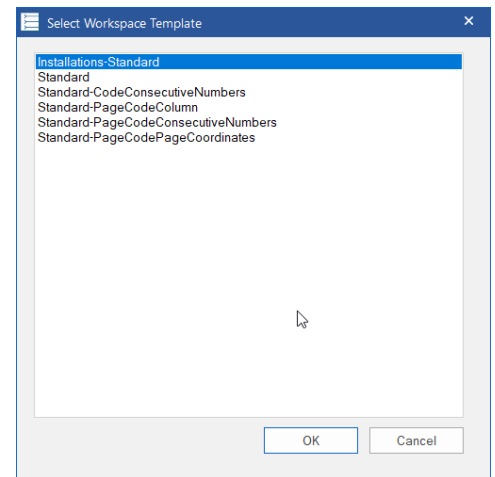


Рис.2.2. Шабини структури проекту

“Installations-Standard”, цей шаблон призначений для створення схем пов'язаних з будинками та їх монтажем, він включає стандартні налаштування для багатосторінкових проектів із фокусом на організацію схем розташування, це єдиний шаблон, який не має розділу для малювання електричних схем.

“Standard”, базовий шаблон, який є універсальним і не має специфічних налаштувань для нумерації чи форматування.

“Standard-CodeConsecutiveNumber”, шаблон із автоматичною послідовною нумерацією елементів на схемах (наприклад: K1, K2, K3 і т.д.).

“Standard-PageCodeColumn”, шаблон нумерації, який базується на кодуванні сторінок з використанням прихованого ділення сторінки на колонки, де він розташований (наприклад, “2-A”, де 2 – номер сторінки, A – колонка).

“Standard-PageCodeConsecutiveNumber”, шаблон із нумерацією, яка враховує номер сторінки та послідовність елементів (наприклад, елемент на сторінці 3 може мати код 3-001, 3-002 і т.д.).

“*Standard-PageCodeCoordinates*”, шаблон із нумерацією, яка враховує координати елементів на сторінці (наприклад, код може виглядати 2-А3, де 2 – номер сторінки, А – зона, 3 – рядок).

Після цього відкривається форма “*Workspace Information*”, у якій заповнюються глобальні (наскрізні) атрибути проекту (метадані), вона ділиться на дві вкладки, загальні данні (*General*), та додаткові

нотатки (*Description*) (Рис.2.3.). Розглянемо основні поля загальних даних: місце знаходження проекту (*Workspace File Path*), назва проекту (*Wk. Name*), замовник (*Customer*), адреси (*Address 1-2*), поштовий код (*Post Code*), місто (*City*), номер телефону (*Telephone*), факс (*Fax*), електронна пошта (*E-mail*),

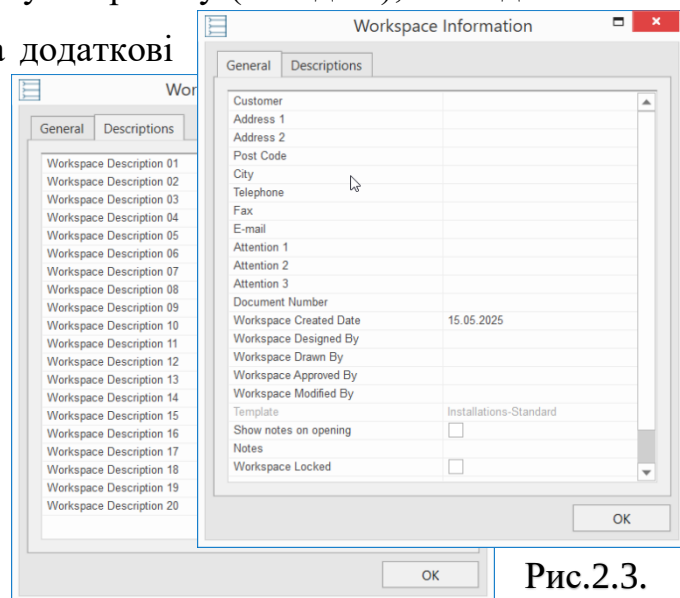


Рис.2.3.

інформація що потребує уваги (*Attention 1-3*), ідентифікаційний номер проекту (*Document Number*), дата створення (*Wk. Created Date*), ім'я проектувальника (*Wk. Designed By*), ім'я проектувальника (*Wk. Drawn By*), ім'я (*Wk. Approved By*), ім'я (*Wk. Modified By*), шаблон структури проекту (*Template*), опція відображення даного вікна при відкритті проекту (*Show notes on opening*), нотатки (*Notes*), функція блокування робочого простору, щоб уникнути несанкціонованих змін (*Wk. Locked*). Коли інформацію заповнено вам залишається лише підтвердити зміни натиснувши “ОК”. Для відображення повного інтерфейсу необхідно мати відкритий аркуш, для цього в панелі “*Workspace*” обираємо вкладку, створюємо та відкриваємо на новий лист.

2.3. Інтерфейс програми

Інтерфейс програми SEE Electrical можна умовно поділити на три основні області, кожна з яких виконує чітко визначені функції (Рис.2.4.). Перша зона чітко закріплена та не піддається змінам, другу та третю зону можна перенести, закрити або зробити прихованим.

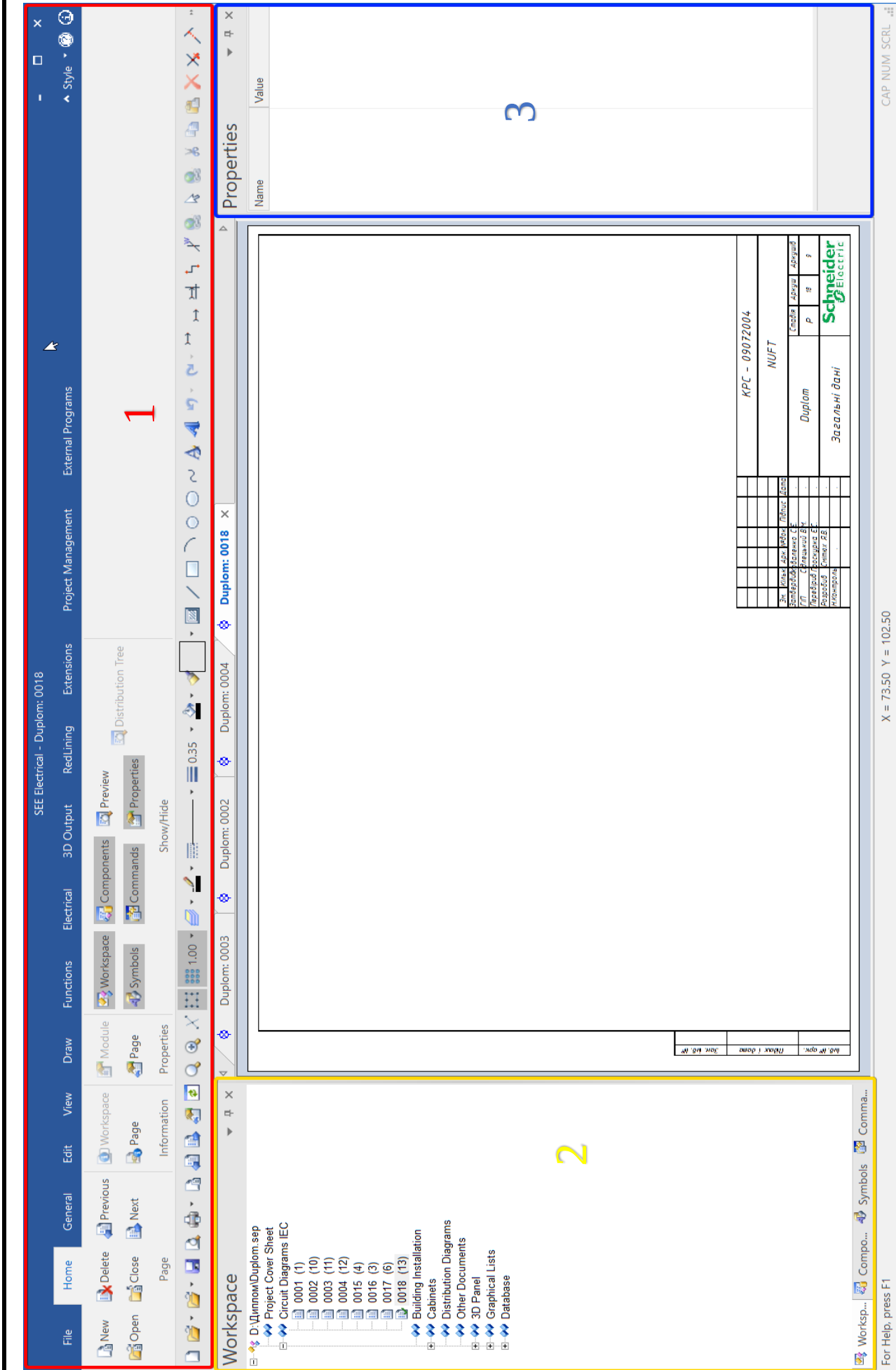


Рис.2.4. Інтерфейс

2.3.1. Перша зона інтерфейсу

Детально розглянемо першу зону, яка представляє собою стрічкоподібну панель інструментів, розташовану у верхній частині вікна програми. Вона складається з послідовно згрупованих вкладок, кожна відповідає за окремий функціональний аспект роботи з проектом.

Першою вкладкою є *“File”*, яка відповідає за маніпуляції з файлами (Рис.2.5.):

“New” – функція створення нового файлу/проекту.

“Open” – функція відкриття, вона ділиться на ще дві:

“Workspace” – відкриває проект та *“Page Template”* – відкриття та заміна даного шаблону (штампу) листа на інший. При виборі бажаного штампу виникає діалогове вікно, в якому необхідно обрати чи збережуться наявні на сторінці креслення чи будуть видалені.

“Save” – інструмент збереження проекту.

“Save As” – Дана опція в основному варіанті дозволяє вручну обрати назву та місце зберігання проекту, але вона має дві додаткові можливості: перша (*Wk. Template*) – дозволяє зберегти шаблон структури проекту з зарання введеними вами даними або структурою. Друга – збереження шаблону оформлення сторінки (штампу) для подальшого використання.

“Import” – дозволяє імпортувати дані з інших програм та форматів, підтримуються програми: AutoCAD, CADdy Classic, Caneco BT XML, SE Ecodial, Bill of Materials (EcoStruxure Automation Expert, TIA Selection Tool), Terminals (WAGO Smart Designer, Weidmuller WMC), PLC Assignment (TIA Portal PLC List).

“Export” – забезпечує широкий спектр зберігання проекту в наступних форматах: PDF File, Wk. to SEE Gen E-doc та Wk. to SEE Electrical 3D Panel+ (формати для подальшого використання у сумісних середовищах), AutoCAD, Web та Enhanced Metafile (*.emf) (для публікації), MS Expel, Labels, Wires to Weidmuller WPC, Terminals (для маркувань).

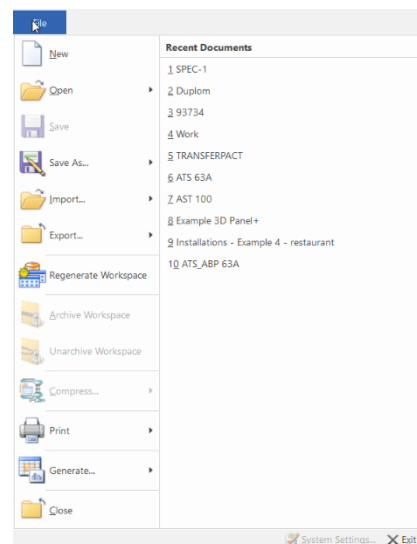


Рис.2.5. Вкладка *“File”*

						Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		19

“*Regenerate Wk.*” – функція, яка оновлює весь проект, синхронізуючи графічні, текстові та інші дані. Використовується, коли після внесення змін необхідно відновити узгодження.

“*Archive Wk.*” – інструмент створення архівованого проекту. Весь простір включно з схемами, шаблонами (штампами), бібліотеками зберігається в одному стиснутому файлі.

“*Unarchive Wk.*” – інструмент, відповідно попередньому, використовується для розархівування та внесення змін.

“*Compress*” – функція що дозволяє зменшувати обсяг проекту шляхом видалення проміжних або зайвих даних (*Workspace*) та оптимізація бібліотеки символів для пришвидшення роботи системи (*Symbol Libraries*).

“*Print*” – засіб для друкування листів проекту, поділяється на 4 модулі: модуль прямого друку “*Print*”, модуль для попереднього перегляду вигляду друкованого файлу “*Print Preview*”, модуль налаштувань друку “*Print Setup*” та модуль друку конкретних ділянок проекту “*Define Print Regions*”.

“*Generate*” – механізм генерації технічних та супровідних звітів (*Report*). Та формування специфікації, списку елементів, кабелів, матеріалів і т.д.

“*Close*” – засіб, що закриває поточний проект без закриття програми.

Також в правому нижньому куті вікна знаходиться дві кнопки, “*Exit*” – функція закриття програми та “*System Settings*”, яка відкриває вікно налаштувань ПЗ.

Другою вкладкою є “*Home*”, яка візуально ділиться на 4 регіони: “*Page*”, “*Information*”, “*Properties*”, “*Show/Hide*”.

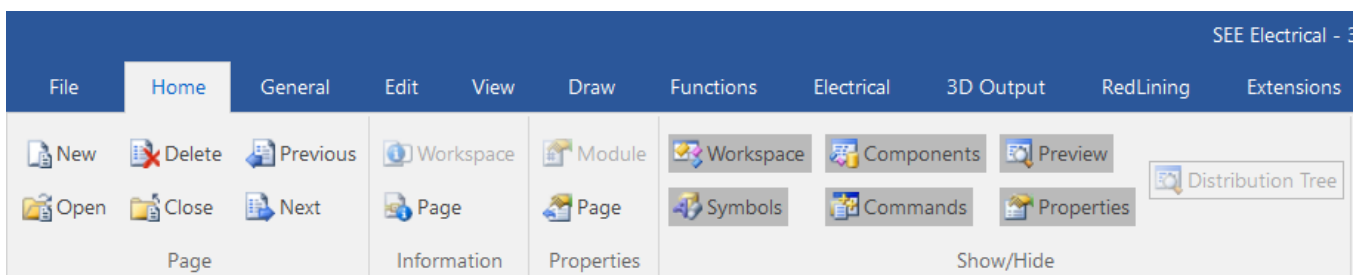


Рис.2.6. Вкладка “Home”

						Кваліфікаційна робота		Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата			20

Регіон *“Page”* відповідає за управління та організацію сторінок (листів), команда *“New”* створює новий лист в обраному розділі проекту (вікна *“Workspace”*), *“Open”* відкриває виділену сторінку, *“Delete”* видаляє сторінку, *“Close”* закриває робочий лист, *“Previous”* та *“Next”* дозволяє швидко переключатись між сторінками.

Регіон *“Information”* відкриває інформаційні вікна для всього проекту *“Workspace”* або окремого листка *“Page”*.

Регіон *“Properties”* відкриває вікна налаштувань для окремого розділу проекту *“Module”* або окремого листка *“Page”*.

Регіон *“Show/Hide”* дає можливість відкривати або закривати робочі вікна, активні вікна позначаються сірим підсвічуванням, приналежність та функціонал кожного з цих вікон буде розглянуто в розборах 2 та 3 зони.

Третьою вкладкою є *“General”*, яка призначена для використання основних операцій редагування, вибору, вставки, візуально поділена на 5 областей: *“Select”*, *“Clipboard”*, *“Undo/Redo”*, *“Find and Replace”*, *“Insert”*.

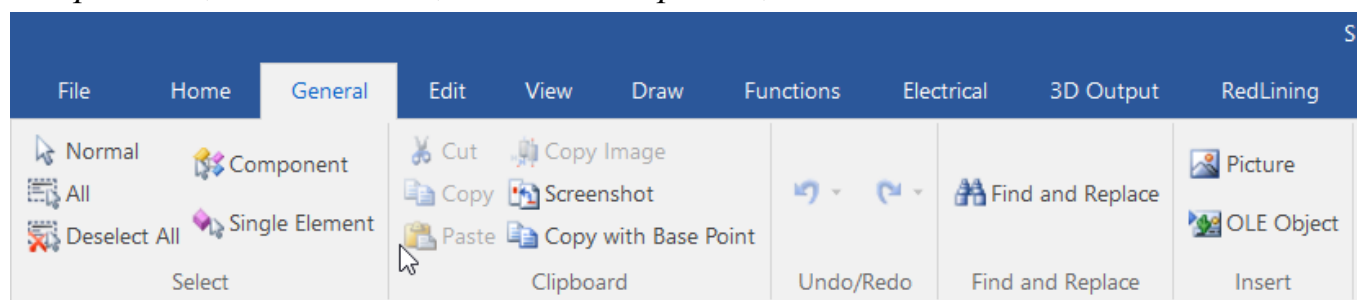


Рис.2.7. Вкладка *“General”*

Область *“Select”* відповідає за взаємодію мишки з елементами, *“Normal”* стандартне виділення, *“All”* опція виділення всього листка, *“Deselect All”* опція, яка знімає всі виділення, *“Component”* виділення лише для компонентів, *“Single Element”* виділяє лише 1 елемент. Якщо при виділенні затиснути праву кнопку мишки, з'явиться прямокутна зона виділення якщо почати виділення з правої сторони в ліву, то виділятимуться лише ті об'єкти, межі якого повністю потрапили під вплив області виділення, якщо ж рух був початий з лівої сторони в праву, то під виділення підпадуть всі об'єкти, які хоча б якось потрапили в зону, навіть якщо це буде 1% від загального розміру.

Область “*Clipboard*” має команди пов’язані з буфером обміну: “*Cut*” функція вирізання елемента, “*Copy*” копіювання виділеного, “*Paste*” встановлення скопійованого, “*Copy Image*” копіювання виділеного графічного зображення, “*Screenshot*” створення скріншоту (зображення) відкритого в даний момент листка, “*Copy with Base Point*” копіює елементи разом з базовою (опорною) точкою, опція дозволяє копіювати цілі схеми та ідеально переносити їх на інші листи.

Область “*Undo/Redo*” команди скасування (*Undo*) або відновлення останньої скасованої дії (*Redo*).

Область “*Find and Replace*” має інструмент для пошуку та заміни, при активації з’являється вікно в якому ви маєте вказати слово (*Find*) та чим його замінити (*Replace with*), також там є додаткові функції:

“*Match case*” враховує регістр слова (Motor ≠ motor), “*Match whole word only*” шукати лише повні слова (cat не знайдеться в catalog), “*Match whole phrase*” шукати збіг всієї фрази, а лише одного слова.

Область “*Insert*” містить дві основні опції, одна з яких – “*Picture*”, вона дозволяє вставити графічне зображення в проект. Для цього необхідно активувати її, вказуємо область на сторінці, після чого обираємо необхідний файл.

Друга опція “*OLE Object*” працює за схожим принципом, однак коли ви вказали область вона відкриває вікно з списком програм, які підтримують технологію OLE (Object Linking and Embedding). Технологія яка дозволяє передавати частину даних з однієї програми в іншу. Четвертою вкладкою є “*Edit*”, відповідає за модифікацію, перенесення, редагування текстових та графічних зображень на схемі, вона поділена на 6 умовних областей: “*Actions*”, “*Align*”, “*Change Element*”, “*Text*”, “*Crop*” та “*Hyperlink*”. Область “*Actions*” має наступний вибір інструментів: функція “*Block*” дозволяє сформувати кілька елементів в одну групу, в залежності від потреби вона може групувати елементи разом (*Block*), створювати з них новий компонент з своїми властивостями (*Component*), надавати властивості вимикачів (*Contact*), вказувати як оформлення (*Page Template*), надавати функціонал ПЛК (*PLC*) і т.д..

						Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		22

Опція “*Explore*” розділяє згруповані компоненти на окремі геометричні фігури, з яких вони й складаються, “*Add to Block*” додає елементи до уже сформованої групи.

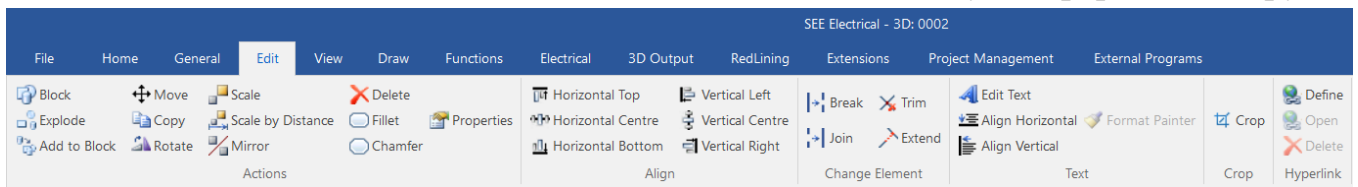


Рис.2.8. Вкладка “Edit”

“*Move*” дозволяє переміщувати об’єкти в робочому середовищі, “*Copy*” функція копіювання, “*Rotate*” обертає елементи навколо заданої точки, “*Scale*” відповідає за зміну масштабу, “*Scale by Distance*” змінює масштаб на заданому відступі, “*Mirror*” створює дзеркальне відображення компонента, “*Delete*” видаляє фігури.

Опція “*Fillet*” заокруглює місце з’єднання двох ліній, “*Chamfer*” створює прямий перехід в місці з’єднання двох ліній, “*Properties*” відкриває налаштування.

Область “*Align*” використовується для вирівнювання об’єктів в робочій зоні, “*Horizontal Top/ Centre/ Bottom*” вирівнює об’єкти за верхнім, центральним та нижнім горизонтальним краєм, “*Vertical Left, Centre, Right*” вирівнювання за лівим, центральним та правим вертикальним краєм. Область “*Change Element*” відповідає за модифікацію геометричних елементів, “*Break*” розділяє лінію в зазначеній точці, “*Join*” два суміжні елементи в один, “*Trim*” обрізає зайву частину елемента в точці перетину, “*Extend*” подовжує елемент до точки перетину з іншим елементом.

Область “*Text*” відповідає за редагування текстових блоків, “*Edit Text*”, при виборі тексту, дана функція відкриває вікно редагування текстових блоків. В верхньому полі вказується текст, нижче є дві функції: “*Search any part of text*” дозволяє здійснювати пошук текстів на сторінці проекту, “*Search text in translation database*” здійснює пошук відповідного тексту у вбудованій базі перекладу.

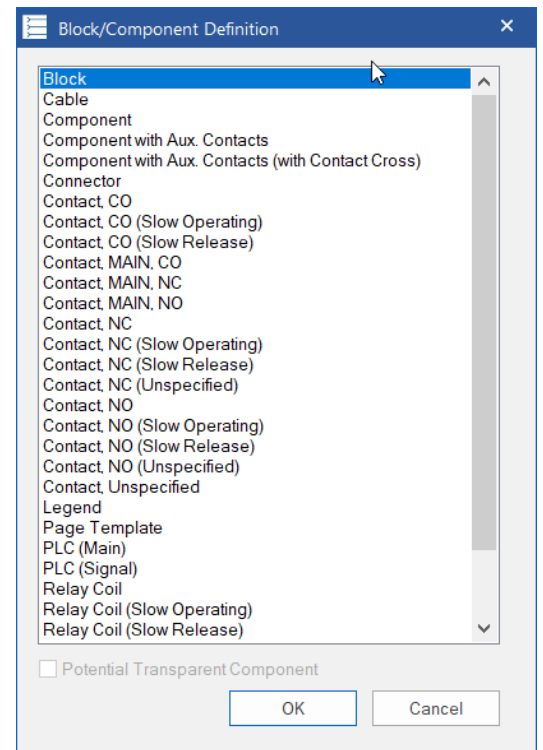


Рис.2.9. Вікно функції Block

						Кваліфікаційна робота		Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата			23

Нижче знаходять налаштування тексту “*Style*” вікно вибору, зарання зробленого, текстового шаблону. “*Attribute*” це текстовий параметр, який надає йому особливого статусу, він може відноситись до наскрізних даних, виводити певну інформацію, для створення автоматичної специфікації.

“*Font*” дозволяє обрати стиль тексту, “*Height/ Width/ Distance/ Line distance/ Angle*” – це набір параметрі тексту, що відповідають функціям налаштування висоти, ширини, відстані між буквами, відстані між рядками, кут нахилу, нижче є опція встановлення стандартного системного шрифту, при цьому зміна висоти, відстані між рядками та нахилу залишаються доступні.

“*Show advanced properties*” демонструє додаткові налаштування тексту, такі як:

“*Proportional*” зберігання пропорцій, “*Translatable*” переклад тексту, “*Italic*” курсив, “*Left/ Center/ Right justified*” вирівнювання по лівій, центральній та правій стороні, “*Highlight*” вибір кольору тексту, “*Underline/Overline*” підкреслення та надкреслення, “*Frame*” обрамляє текст рамкою. Внизу є маленька зона “*Printable*”, де ви обираєте чи буде друкуватись текст: “*Use visibility*” використовувати видимість, “*On/Off*” увімкнено/вимкнено, а з самого низу поле для введення назви та кнопка “*Save*”, яка дозволяє зберегти шаблон налаштувань тексту.

Область та функція “*Crop*” дозволяє обрізати робочу зону до розмірів вибраної вами зони.

Область “*Hyperlink*” призначена для роботи з гіперпосиланнями, які можна додати до будь якого об’єкту схеми, “*Define*” прив’язує гіперпосилання до виділеного елемента, “*Open*” відкриває URL посилання. “*Delete*” видаляє прив’язку URL до елемента.

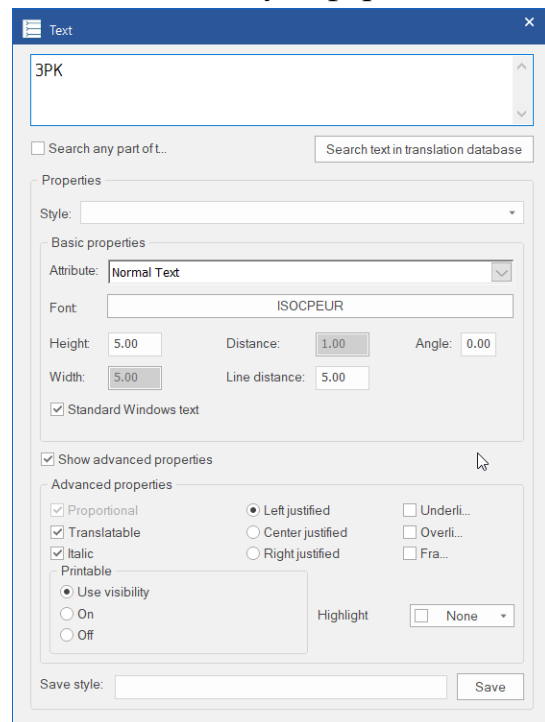


Рис.2.10. Вікно редагування тексту

П'ятою вкладкою є *“View”*, вона відповідає за налаштування вигляду та візуального відображення елементів на листі, вона ділиться на 6 областей: *“Zoom”*, *“Show/Hide”*, *“Component Descriptions”*, *“Component Equipments”*, *“Other”*, *“Windows”*.

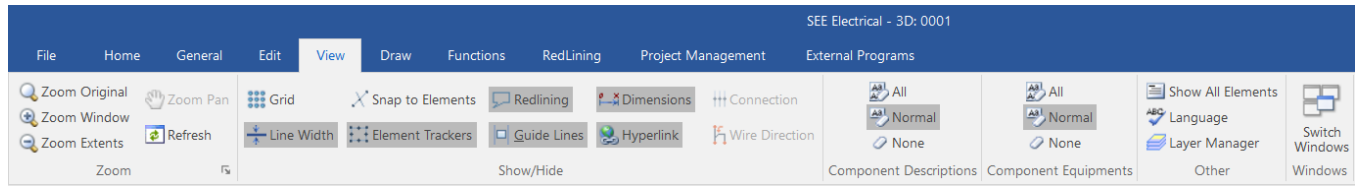


Рис.2.11. Вкладка *“View”*

Область *“Zoom”* відповідає за масштабування та переміщення по на листі, *“Zoom Original”* відображає лист в початковому вигляді.

“Zoom Window” збільшує окреслену область на весь екран, *“Zoom Extents”* автоматично масштабує схему так, щоб всі об'єкти були в зоні видимості, *“Zoom Pan”* режим ручного переміщення на листку, *“Refresh”* команда примусового оновлення сторінки, в разі проблем з відображенням елементів.

Область *“Show/Hide”* представляє з себе групу функцій, які можуть бути або активовані, або вимкнені, активовані команди виділяються сірим фоном. *“Grid”* сітка з точок, яка допомагає під час проектування, *“Line Width”* відображає товщину ліній, *“Snap to Elements”* вмикає магнітну прив'язку до елементів, *“Element Trackers”* демонструє маркети масштабування та обертання навколо елементів, *“Redlining”* демонструє шар з коментарями та відмітками, *“Guide Lines”* відображає розмірні лінії, *“Dimension”* перемикає видимість розмірів, *“Hyperlink”* відображає гіперпосилання, *“Connection”* відображає місця з'єднання проводів з елементами, *“Wire Direction”* демонструє напрямок руку струму.

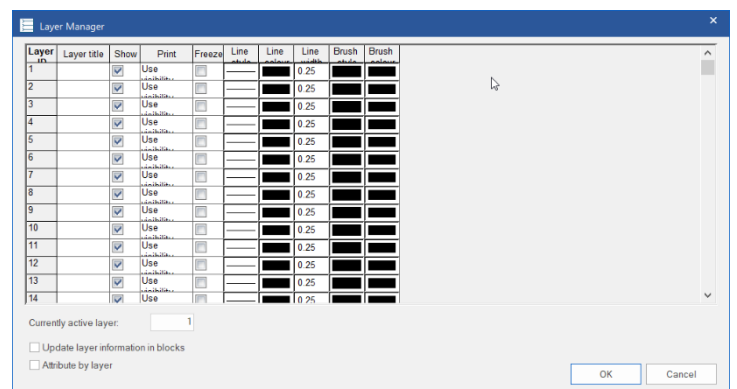


Рис.2.12. Вікно функції *“Layer Manager”*

Область *“Component Descriptions”* керування відображенням описів компонентів, *“All/ Normal/ None”* всі/основні/немає.

Область “*Component Equipments*” керування відображенням назв (референсів) компонентів, “*All/ Normal/ None*” всі/основні/немає.

Область “*Other*” інші налаштування, “*Show All Elements*” відображає всі елементи на сторінці, включаючи ті, які можуть бути приховані, “*Language*” виконує функцію керування перекладом проекту, “*Layer Manager*” виконує налаштування шаблонів ліній.

Область “*Windows*” має опцію “*Switch Windows*”, яка дозволяє швидко переключатись між робочими листками.

Шостою вкладкою є “*Draw*” використовується для створенні графічних елементів, що не належать до електричних компонентів, до них належать лінії, фігури, тексти та допоміжна графіка, вона поділена на 5 областей: “*Styles*” (стиль), “*Elements*”, “*Multiline*”, “*Dimension*”, “*Guide Line*”.

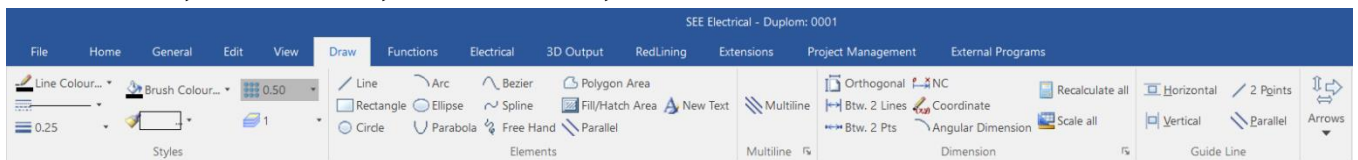


Рис.2.13. Вкладка “Draw”

Область “*Styles*” налаштовує стиль ліній на кресленні, “*Line Colours*” налаштовує колір лінії або фігури, “*Line Style*” функція, яка дає на вибір 5 стилів для лінії, “*Line Width*” налаштовує товщину ліній, “*Brush Colours*” змінює колір заштриховки, “*Brush*” опція вибору стилю заштриховки. Важливо: готові символи та компоненти не піддаються заштриховці! Grid функція вибору розмірів сітки, “*Layer*” опція вибору шаблону лінії.

Область “*Elements*” має в собі базові графічні елементи такі як: лінія (*Line*), прямокутник (*Rectangle*), коло (*Circle*), дуга (*Arc*), еліпс (*Ellipse*), парабола (*Parabola*), крива Безьє (*Bezier*), сплайн (*Spline*), вільне креслення/аналог олівця (*Free Hand*), полігональна площа, тобто та що складається лише з прямих ліній (*Polygon Area*), заштриховка (*Fill/Hatch Area*), побудова паралельної лінії (*Parallel*), створення тексту (*New Text*).

Область і опція “*Multiline*” дозволяє створити кілька паралельних ліній (сегментів), в вікні задається ширина, кількість, ширина між ними, інтервал.

Область “*Dimension*” включає функції нанесення розмірних позначень, “*Orthogonal*” нанесення розміру в горизонтальному або вертикальному напрямку, “*Btw. 2 Lines*” вимірювання відстані між 2 лініями, “*Btw. 2 Pts*” вимірювання відстані між 2 точками, “*NC*” графічний коментар, який не прив’язаний до геометрії, “*Coordinate*” розмірна сітка координат, де перша точка вказаних координат рахується за 0;0, “*Angular Dimension*” вимірювання кута між двома лініями, “*Recalculate all*” оновлення всіх вимірів, “*Scale all*” масштабування розмірів вимірів.

Область “*Guide Line*” має опції створення допоміжних ліній для точнішого креслення, “*Horizontal*” створення горизонтальних ліній, “*Vertical*” створення вертикальних ліній, “*2 Points*” створення лінії на основі 2 точок, “*Parallel*” створення лінії паралельно іншій, “*Arrows*” створення позначень в формі стрілок.

Сьоомою вкладкою є “*Functions*” вона містить інструменти для роботи з базами даних, компонентами та обробки текстів, умовно ділиться на 3 області: “*Equipment*”, “*Component*”, “*Other*”. Область “*Equipment*” дозволяє керувати обладнанням та його

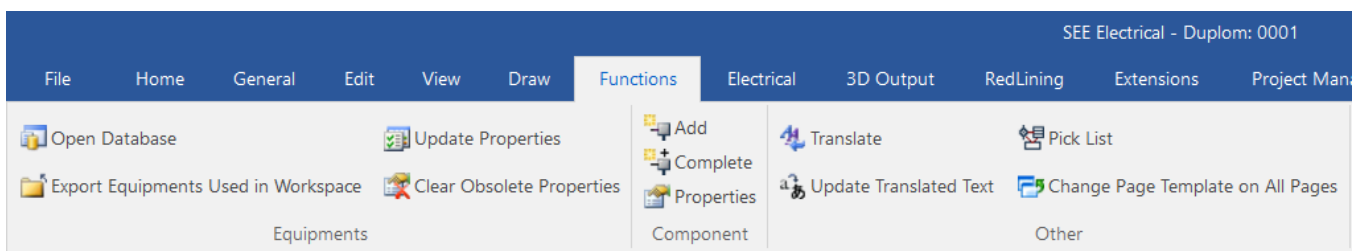


Рис.2.14. Вкладка “Functions”

базою даних. “*Open Database*” відкриває вікно з доступом до бази даних обладнання, яка містить каталоги обладнання різних виробників, дозволяє додавати (Add), копіювати (Copy), редагувати (Edit), імпортувати (Import) та експортувати (Export) каталоги, відкривати онлайн каталог (SEE Web Catalogue), який є одним з додаткових модулів для основної програми. Він необхідний для доступу до “*International SEE Web Catalogue*”.

Це глобальний сервер, на якому структуровано зберігаються готові компоненти та їх 3D моделі, в ньому є пошукова строфа та додаткові фільтри пошуку, якщо необхідного компоненту немає в вашій бібліотеці, його можна знайти та скачати в цій глобальній базі.

“Export Equipment Used in Workspace” опція експорту переліку всього використаного обладнання в відкритих проектах, це допомагає створенню специфікації або комерційних пропозицій.

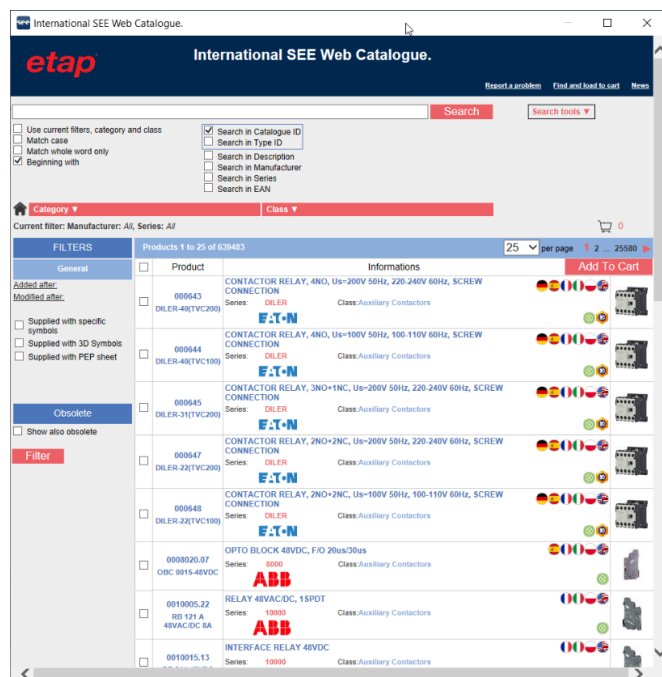


Рис.2.15. Вікно “SEE Web Catalogue”

“Update Properties” функція оновлення властивостей компонентів на схемі в разі внесення змін в базу даних, “Clear Obsolete Properties” очищує властивості які вже застаріли або не актуальні, через припинення їх використання на схемі.

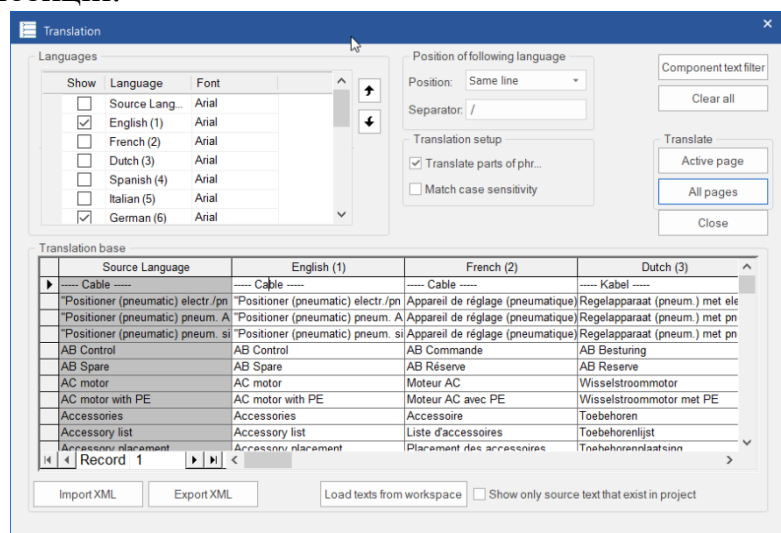


Рис.2.16. Вікно функції “Tranlate”

Область “Component” швидкого керування, властивостей компонентів, “Add” відкриває вікно для встановлення нового компоненту на лист, “Complete” автоматично заповнює або доповнює атрибути (характеристика файлу), “Properties” відкриття вікна властивостей для обраного компонента.

Область “Other” зберігає в собі інші корисні функції, “Translate” відкриває меню всіх мов-перекладів, користувач може вносити зміни, створювати свої мови, експортувати та імпортувати переклади, “Update Translated Text” опція оновлення надписів, якщо було змінено шаблон перекладу.

“Pick List” активує список встановлення компонентів, наявних в проекті, функція найчастіше використовується для формування 2D розмірів щита, “Change Page Template on All Pages” опція дозволяє замінити шаблон сторінки у всьому проекті.

Восьма вкладка в SEE Electrical різниця в залежності від вибраного місця створення, в розділі “Circuit Diagrams IEC” це вкладка для проектування електричних схем, вона поділена на 8 областей: “Potential”, “Wire Connections”, “Wires”, “Cable”, “Multicore”, “Function/Location Frame”, “Connections”, “Integrations”.

Рис.2.17. Розділ в “Workspace”

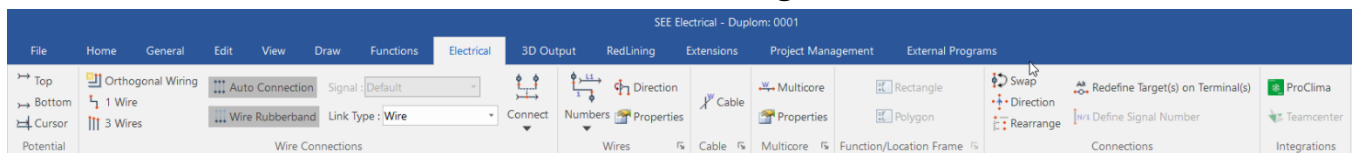


Рис.2.17. Вкладка “Electrical”

Область “Potential” визначає розміщення електричних потенціалів (ліній) на схемі, точніше кажучи шин, до яких приєднуються дроти. “Top/Bottom/Cursor” відрізняються між собою лише місцем розташування електричних ліній, зверху, знизу та ручне малювання, відповідно.

Область “Wire Connections” роботи з дротами, їх прокладання та редагування, “Orthogonal Wiring” опція автоматичного прокладання необхідної кількості та форми проводів, “1 Wire” прокладання одного проводу, “3 Wire” прокладання одразу 3 проводів від електричної лінії до компонента, “Auto Connections” автоматичне прокладання кабелів між компонентами, які стоять поруч, “Wire Rubberband” автоматичне підтягування дротів, при зміні положення компонента, якщо він змінив положення по одній лінії з дротом.

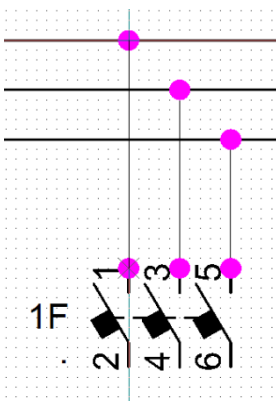


Рис.2.18. Приклад роботи “Orthogonal Wiring”

“Signal” дозволяє обрати або змінити сигнальний маркер, “Link” визначає тип логічного з’єднання. Функція “Connect” дозволяє швидко прокласти дроти до компонента між двома потенціалами (Two potentials), швидко прокласти лінію між двома компонентами (Two components) та швидко прокласти дріт між потенціалом і компонентом (Potentials and components).

Область “*Wires*” служить для керування проводами, “*Numbers*” є функцією для автоматичної генерації проводів (*Generate*), перед генерацією з’являється вікно налаштувань, в якому ви можете обрати особливості логіки нумерації, формат чисел та чи буде розблокована нумерація для ново створених дротів, також можна очистити нумерацію для одного дроту (*Clear Selected*) та для всього листа (*Clear All*). Опція “*Direction*” дозволяє вам встановити напрям дроту для коректного трактування схеми, “*Properties*” відкриття налаштувань для дроту. Область та функція “*Cable*” дозволяє присвоювати кабелям шаблони певних жил, характеристик та маркувань.

Область та опція “*Multicore*” створює та встановлює багатожильний кабель, де кожна жила може мати своє логічне з’єднання та атрибути.

“*Properties*” відкриття налаштувань для кабелів.

Область “*Function/Location Frame*” розділяє схеми на зони, “*Rectangle/Polygon*”, це робиться щоб структурувати схеми за місцем встановлення, різні шафи.

Область “*Connections*” коригує логіку з’єднань, “*Swap*” змінює точки з’єднання місцями, “*Direction*” змінює напрямок логічного зв’язку, “*Rearrange*” автоматично впорядковує з’єднання для кращого вигляду. “*Redefine Target(s) on Terminal(s)*” переналаштовує клеми та цільові з’єднання, “*Define Signal Number*” присвоює або змінює сигнальний номер.

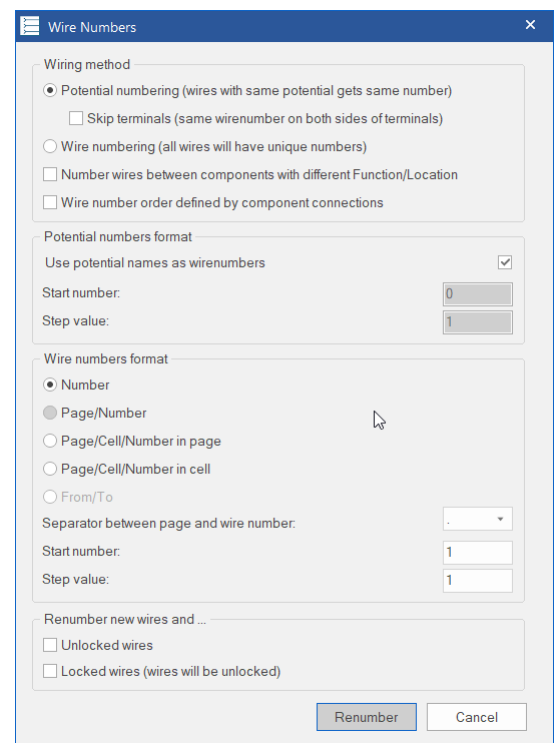


Рис.2.19. Вікно генерації нумерації

Область “*Integrations*” містить собі функції інтегрування SEE Electrical з іншими програми, такими як: “*ProClima*” це програма Schneider Electric, служить для теплового розрахунку, та рекомендує найкращий варіант комплектації для підтримування безпечного клімату в шафі. “*Teamcentrel*” – інтеграція з Siemens Teamcentrel (PLC-система для керування життєвим циклом технічної документації).

						Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		30

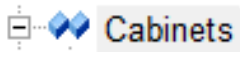
В режимі “*Cabinets*” восьмою вкладкою є “*Cabinet*”, яка відповідає за компонування електричної шафи, створення ескізу монтажу, визначення габаритів та початкова прикидка розташування елементів в шафі. Вона поділяється на 5 областей: “*Elements*”, “*Function*”, “*Function/Location Flame*”, “*Rail Components*”, “*Integrations*”. 

Рис.2.20. Розділ в “*Workspace*”

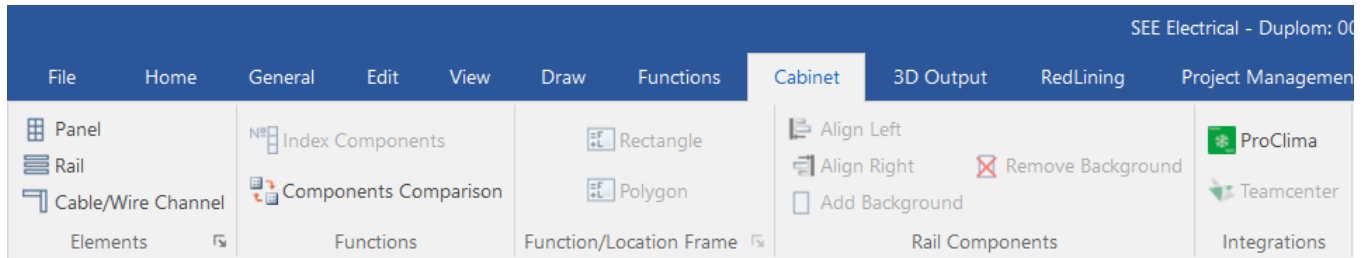


Рис.2.21. Вкладка “*Cabinet*”

Область “*Elements*” пропонує базові елементи компоновки шафи: “*Panel*” створення монтажної плати, “*Rail*” створення монтажної рейки (DIN-рейки), “*Cable/Wire Channel*” створення кабельних каналів.

Область “*Function*” пропонує дві команди: “*Index Components*” нумерація та позначення компонентів, “*Components Comparison*” дозволяє перевірити які компоненти були розміщені в шафі, а які ні.

Область “*Function/Location Frame*” розділяє схеми на зони, “*Rectangle/Polygon*”, це робиться щоб структурувати схеми за місцем встановлення, різні шафи.

Область “*Rail Components*” пропонує опції вирівнювання та редагування, “*Align Left/Right*” автоматичне вирівнювання компонентів на монтажній рейці по лівому або правому краю.

Область “*Integrations*” містить собі функції інтегрування SEE Electrical з іншими програми, такими як: “*ProClima*” це програма Schneider Electric, служить для теплового розрахунку, та рекомендує найкращий варіант комплектації для підтримування безпечного клімату в шафі. “*Teamcentrel*” – інтеграція з Siemens Teamcentrel (PLC-система для керування життєвим циклом технічної документації).

Дев’ятою вкладкою є “*3D Output*” вона служить для взаємодії 3D та 2D листів проекту, вона поділяється на 3 області: “*Embedded 3D View*”, “*External 3D View*”, “*3D Report*”.

						Кваліфікаційна робота		Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата			31

Область “*Embedded 3D View*” має єдину опцію “Insert”, вона дозволяє створити область і в неї помістити згенерований (відрендерений) зовнішній вигляд 3D об'єктів.

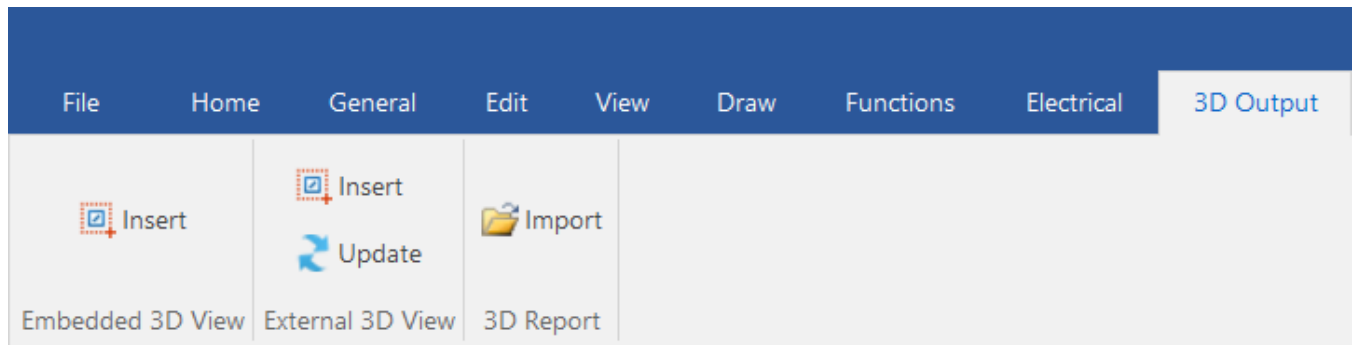


Рис.2.22. Вкладка “3D Output”

Область “*External 3D View*” копіює попередню опцію, але ще має функцію “*Update*”, яка оновлює всі наявні в проекті 3D вигляди.

Область “*3D Report*” має команду “*Import*”, яка імпортує звіт з 3D середовища на листок.

Десятою вкладкою є “*RedLining*”, вона дозволяє створювати виноски на схеми, поділяється на 3 області: “*Draw Callouts*”, “*Select Callouts*”, “*Edit Callouts*”.

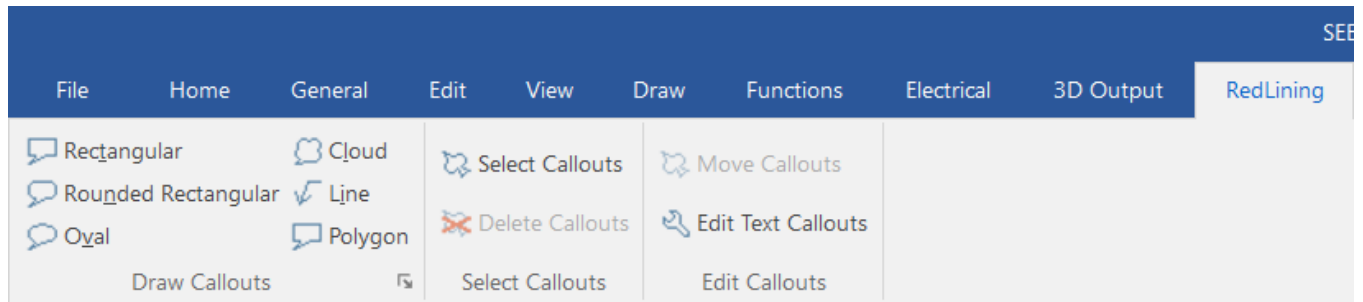


Рис.2.23. Вкладка “RedLining”

Область “*Draw Callouts*” служить для створення графічних позначень, “*Rectangular*” прямокутна виноска, “*Rounded Rectangular*” прямокутна виноска з заокругленими краями, “*Oval*” виноска овальної форми, “*Cloud*” виноска в формі хмари, “*Line*” виноска в формі лінії, “*Polygon*” виноска в довільній, полігональній формі.

Область “*Select Callouts*” дозволяє виділяти (*Select Callouts*) та видаляти (*Delete Callouts*) виноски.

Область “*Edit Callouts*” має дві функції: перенесення виноски (*Move Callouts*) та редагування тексту (*Edit Text Callouts*).

						Кваліфікаційна робота		Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата			32

Одинадцятою вкладкою є “*Extensions*”, вона призначено для розширеного адміністрування даних, поділяється на 7 областей: “*Open Data*”, “*PLC Data Exchange*”, “*Information*”, “*Elements*”, “*Symbols*”, “*Wires*”, “*Project*”.

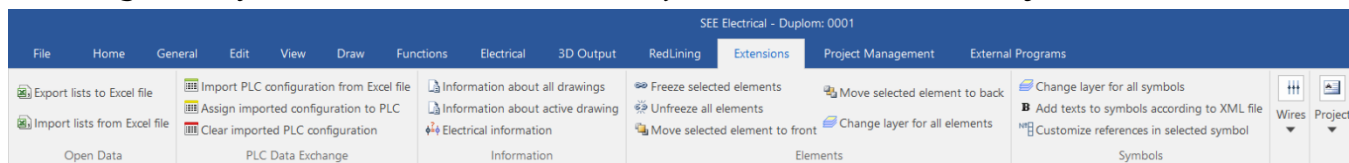


Рис.2.24. Вкладка “RedLining”

Область “*Open Data*” імпортує та експортує данні електронних таблиць, “*Export lists to Excel file*” експортує списки всіх доступних даних в форматі Excel, “*Import lists from Excel file*” імпортує відредаговані таблиці назад в проект, для оновлення атрибутів, описів, тощо.

Область “*PLC Data Exchange*” функції імпортування даних ПЛК в схему, “*Import PLC configuration from Excel file*” завантажує конфігурацію ПЛК з формату Excel, “*Assign imported configuration to PLC*” пов’язує імпортовану конфігурацію з ПЛК модулем в схемі автоматизуючи маркування, “*Clear imported PLC configuration*” видаляє раніше імпортовану конфігурацію.

Область “*Information*” вікно редагування текстової інформації, “*Information about all drawings*” дозволяє глобально видаляти інформацію в окремих розділів та елементах, “*Electrical information*” демонструє інформацію про поточний проект, даючи можливість видаляти її.

Область “*Elements*” відповідає за взаємодію з елементами, “*Freeze selected*” фіксує вибрані елементи (захист від випадкового редагування), “*Unfreeze all elements*” вимикає фіксацію елементів, “*Move selected element to front /back*” змінює порядок елементів по шарам, на шар вище/ на шар нижче, відповідно, “*Change layer for all elements*” змінює шари на обраний, для всіх графічних елементів.

Область “*Symbols*” відповідає за взаємодію з текстом, “*Change layer for all symbols*” змінює шари на обраний, для всіх графічних елементів, “*Add texts to symbols according to XML file*” додає тексти до символів відносно XML файлу. “*Customize references in selected symbol*” дозволяє вручну налаштувати внутрішні посилання пов’язанні з символами.

						Кваліфікаційна робота		Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата			33

Область *“Wires”* відповідає за взаємодію з проводами, *“Lock/Unlock all wires”* блокує або розблоковує фіксацію дротів, *“Change wire flow”* змінює напрямок потоку сигналу в дроті, *“Move wire number to terminal number”* переносить номер дроту на номер клеми.

Область *“Project”* відповідає за взаємодію з проектом, *“Unfreeze all elements”* глобально розблоковує фіксацію всіх елементів в проекті, *“Release project”* зберігає проект в стані як “випущений/готовий”, *“Update wire properties settings”* оновлює налаштування властивостей дротів, *“Delete all graphical lists”* видаляє всі графічні списки, *“Set number of revisions”* встановлює номер ревізії (перевірки) проекту.

Дванадцятотою вкладкою є *“Project Management”* виконує адміністративні функції, вона умовно поділена на 2 області: *“Merging”*, *“Repairing”*.

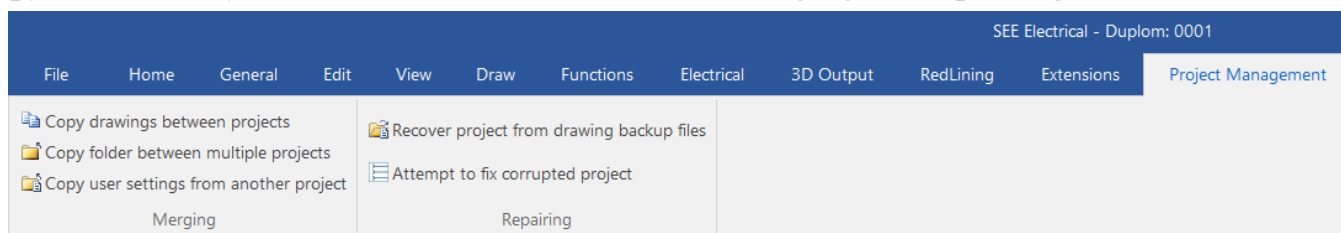


Рис.2.25. Вкладка *“Project Management”*

Область *“Merging”* дозволяє об’єднати та перенести дані між проектами, *“Copy drawing between projects”* дозволяє скопіювати певні сторінки з одного проекту в інший, *“Copy folder between multiple projects”* дозволяє скопіювати папки з одного проекту в інший, *“Copy used settings from another project”* дозволяє перенести налаштування користувача.

Область *“Repairing”* опція відновлення проекту, *“Recover project from drawing backup files”* функція дозволяє відновити резервну копію сторінок, які створює програма, *“Attempt to fix corrupted project”* функція дозволяє відновити резервну копію проекту.

Тринадцятотою вкладкою є *“External Programs”*, призначена для відкриття зовнішніх допоміжних програм, вона поділяється на 3 області: *“TeamViewer”*, *“General”*, *“Web”*.

Область *“TeamViewer”* має функцію запуску програми TeamViewer.

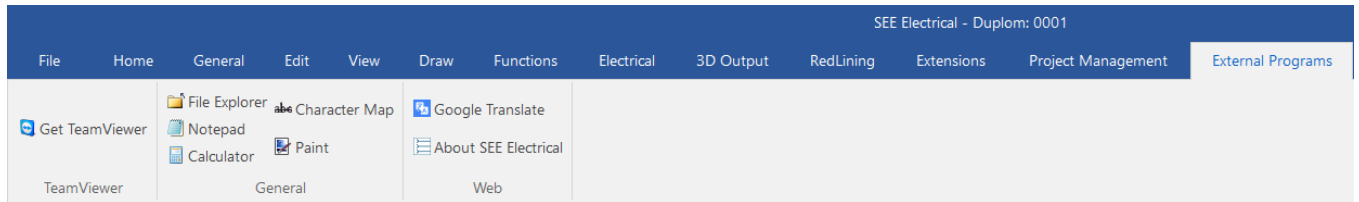


Рис.2.26. Вкладка “External Programs”

Область “*General*” має опції запуску програм, таких як: “File Explorer” (провідник), “Notepad” (нотатки), “Calculator” (калькулятор), “Character Map” (таблиця символів), “Paint” (графічний редактор).

Область “*Web*” відкриває дві програми: перекладач (Google Translate) та інформацію про програму (About SEE Electrical).

Нижче знаходиться панель швидкого доступу, яка містить найбільш використовувані команди.(Рис.2.27).

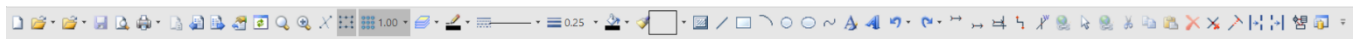
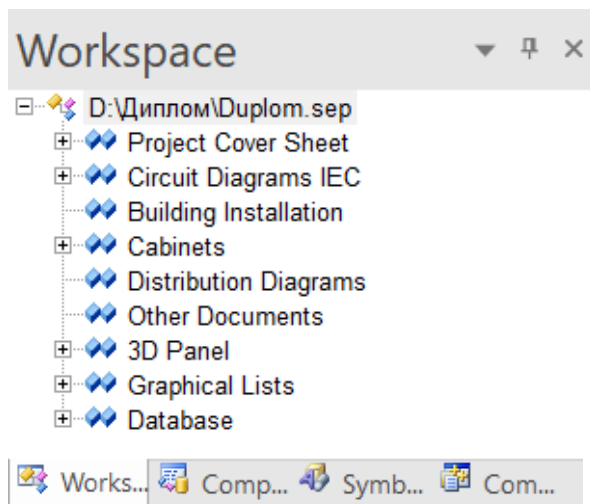


Рис.2.27. Панель швидкого доступу

2.3.2. Друга зона інтерфейсу

Друга зона інтерфейсу представляє з себе окремі вікна, які згруповані в одному місці, кожне з яких має спеціалізовану роль. Їх відображення або приховування



можна редагувати з вкладки “*Home*”. До цієї зони належать наступні вікна:

“*Workspace*”, вікно, що містить структуру проекту в деревоподібному вигляді.

“*Components*” вікно швидкого пошуку та вибору компонентів з вашої бази даних.

“*Symbols*” вікно з бібліотекою графічних позначень символів.

Рис.2.28. Друга зона інтерфейсу

“*Commands*” командні інструменти змін в проекті.

						Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		35

Вікно “*Workspace*” буде мати різну структуру в залежності від обраного шаблону структури проекту, деякі з них не включають функціональні вкладки (Рис.2.29.).

Вкладка “*Project Cover Sheet*” служить для створення титульного аркушу, загальну інформацію і т.д. В налаштуваннях вкладки можна змінити шаблон створення листа (штампа).

“*Circuit Diagrams IEC*”, дана вкладка використовується для проектування 2D електричних та принципових схем відповідно до міжнародного стандарту IEC, який діє і в Україні з 1993 року. Важливо, ця вкладка відсутня в шаблоні “*Installations-Standard*”! Її налаштування поділені на 7 розділів:

Розділ “*General*” відповідає за загальні налаштування, дозволяє змінити шаблон листа (*Page template*), логіку нумерації компонентів (*Component numbering*), чи буде заблоковано можливість зміни назв в компонентів (*Action for modify names*), метод нумерації PLC (*PLC address numbering method*) та розмір символу з’єднання дротів (*Connection points node size*).

Розділ “*Reference*” відповідає за відображення інформації, дозволяє змінити індекси, номери, використовувати спеціальні формати посилань.

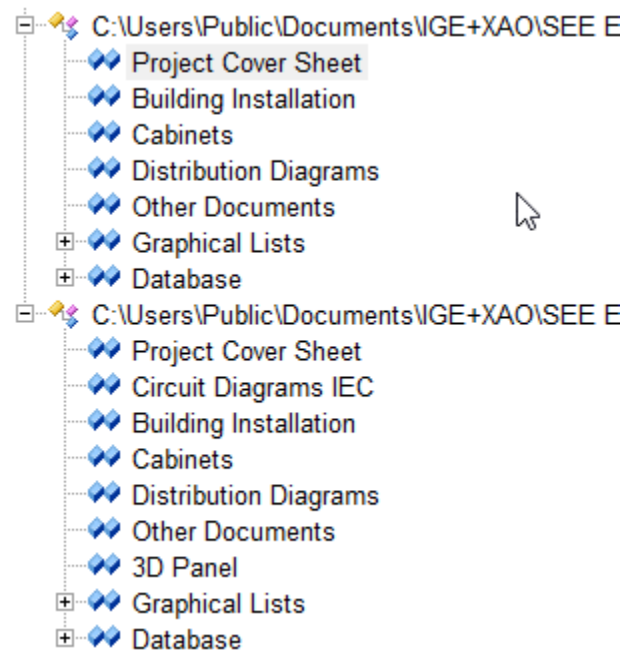


Рис.2.29. Порівняння структур проектів

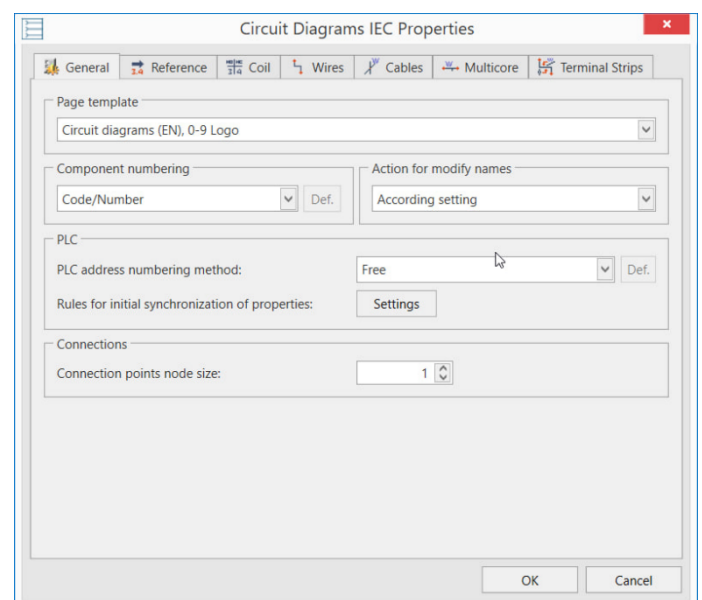


Рис.2.30. Налаштування “Circuit Diagrams” вікно “General”

Розділ “*Coil*” дозволяє налаштувати виноски (підказки, схеми підключення до котушок), в ньому можна змінити позначення, які будуть на виносці та параметри тексту (*Descriptions, Text parameters*), формати відображення або їх вимкнення (*Contact reference*).

Розділ “*Wires*” відповідає за взаємодію та налаштування дротів, в цьому налаштовуються логіка проводів, їх потенціал або види сигналів (*General wire logic*), графічні позначення дротів (*Graphical behavior*), також поведінка символів та тексту (*Symbol placement*).

Розділ “*Cables*” відповідає за налаштування кабелів, чи будуть вони друкуватись, які атрибути будуть мати, можливість створити або змінити кабель і т.д.

Розділ “*Multicore*” має лише одну функції налаштування тексту багатожильних кабелів.

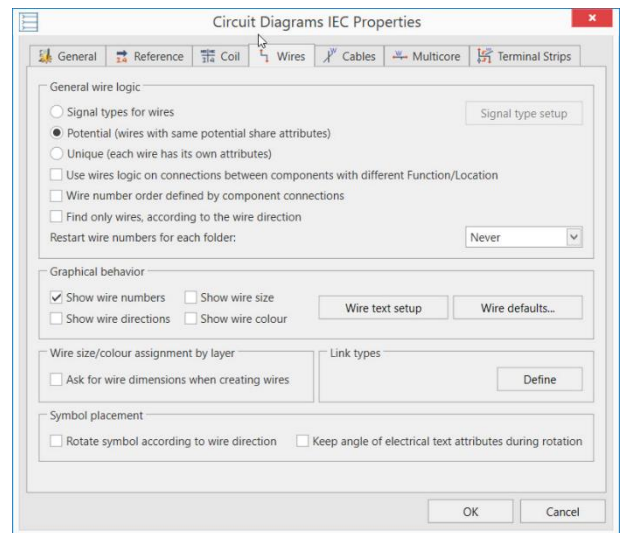


Рис.2.31. Налаштування “Circuit Diagrams” вікно “Wires”

Розділ “*Terminal Strips*” налаштовує позначення клемних колодок, їх код та метод автоматичної нумерації (*Terminal numbering*), а також роздільник між кодом та номером (*Terminal separator*).

Вкладка “*Building Installation*” концентрується на проектуванні планів приміщення та подальшого монтажу електричних компонентів. В вікні налаштувань знаходиться 2 розділи:

Розділ “*General*” відповідає за загальні налаштування, дозволяє змінити шаблон листа (*Page template*), логіку нумерації компонентів (*Component numbering*), чи буде заблоковано можливість зміни назв в компонентів (*Action for modify names*), та налаштування текстових даних (*Settings*).

Розділ “*Rooms*” налаштування позначення кімнат, їх код та обрахунок площі.

Вкладка “*Cabinets*” служить для створення монтажних креслень електричних шаф. В налаштуваннях можна обрати шаблон сторінки (*Page template*), особливості розміщення компонентів та їх індексів.

Вкладка “*Distribution Diagrams*” використовується для створення однолінійних схем розподілу. Вікно налаштувань поділяється на 6 розділів:

Розділ “*General*” відповідає за загальні налаштування, дозволяє змінити шаблон листа (*Page template*), логіку нумерації компонентів (*Component numbering*), чи буде заблоковано можливість зміни назв в компонентів (*Action for modify names*) та розмір символу з’єднання дротів (*Connection points node size*).

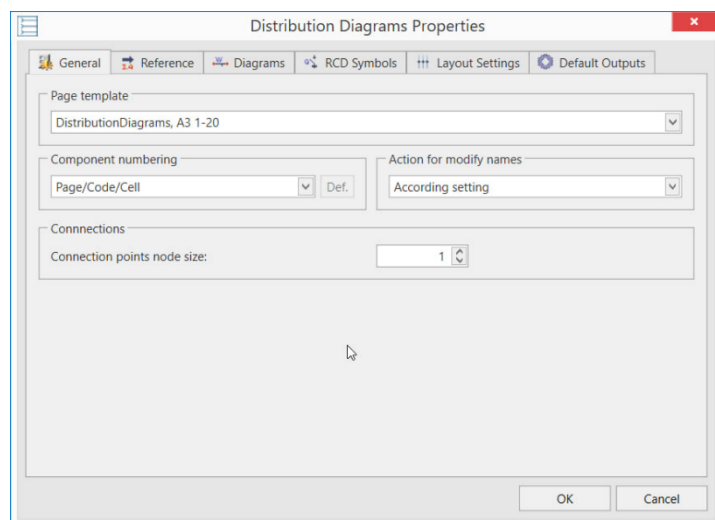


Рис.2.32. Налаштування “*Distribution Diagrams*” вікно “*General*”

Розділ “*Reference*” відповідає за відображення інформації, дозволяє змінити індекси, номери, використовувати спеціальні формати посилань.

Розділ “*Diagrams*” налаштовує символи діаграм та шаблони сторінок.

Розділ “*RCD Symbols*” дозволяє налаштувати символи ПВЗ або інакше ДВН-автоматів.

Розділ “*Layout Settings*” відповідає за зовнішній вигляд діаграм.

Розділ “*Default Outputs*” змінює зовнішній вигляд групи позначень, де можна налаштувати відповідність символу до його групи.

Вкладка “*Other Documents*” дозволяє створювати та додавати файли інших форматів в проект.

Вкладка “3D Panel” є доповненням до основного модулю програми, яка дозволяє створювати тривимірну модель електроцита та експортувати її вигляд в проект. В налаштуваннях сторінки можна змінити логіку автоматичного прокладання дротів.

Вкладка “*Graphical Lists*” дозволяє автоматично генерувати графічні списки, специфікацію, схему підключень і т.д. Сама вкладка має в собі певну кількість під вкладок, кожна з яких відповідає за генерацію певного звіту:

“*Document List*” генерація списку всіх листів, аналог змісту.

“*Component List*” генерація списку компонентів.

“*Terminal List*” генерація списку клем підключення.

“*Connectors List*” генерація списку розеток.

“*Connectors Pin List*” генерація списку вилок до розеток.

“*Cable List*” генерація списку кабелів.

“*Cable Core List*” генерація списку жил кабелів.

“*Cable list per F&L*” (Function&Location) генерація списку кабелів з вказування додаткових даних.

“*Cable list per F&L*” генерація списку кабелів з вказування додаткових даних.

“*PLC I/O List*” генерація списку підключення до ПЛК.

“*Wire List*” генерація списку дротів.

“*Bridge List*” генерація списку мостів.

“*Wiring List*” генерація списку підключення.

“*BOM*” (Bill of Materials) генерація переліку матеріалів.

“*BOM (simple)*” генерація спрощеного переліку матеріалів.

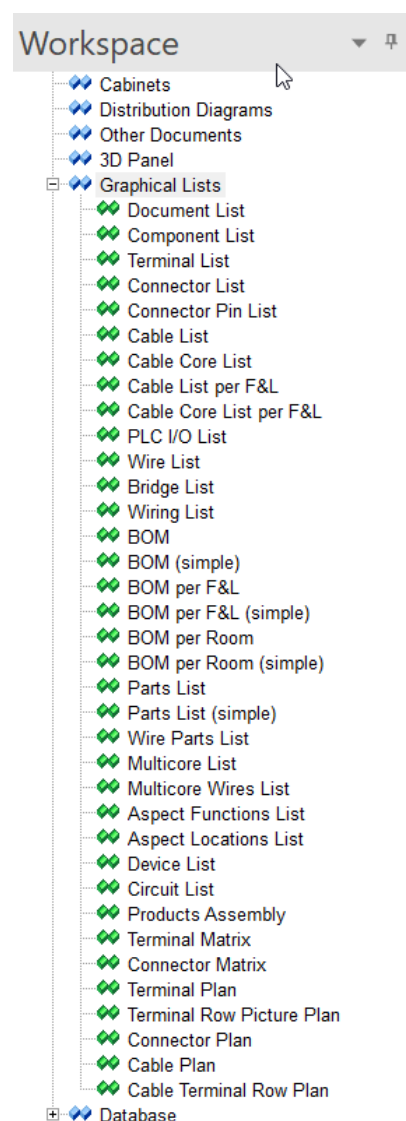


Рис.2.33. “Graphical Lists” в повному обсязі

“*BOM per F&L*” генерація переліку матеріалів з вказування додаткових даних.

“*BOM per Room*” генерація переліку матеріалів по кімнатах.

“*BOM per Room (simple)*” генерація прощеного переліку матеріалів по кімнатах.

“*Parts List*” генерація переліку всіх деталей.

“*Parts List (simple)*” генерація прощеного перелік всіх деталей.

“*Wire Parts List*” генерація переліку всіх дротів.

“*Multicore List*” генерація переліку всіх багатожильних кабелів.

“*Multicore Wires List*” генерація переліку багатожильних дротів.

“*Aspect Functions List*” генерація переліку аспектів функцій.

“*Aspect Locations List*” генерація переліку аспектів локацій.

“*Device List*” генерація списку пристроїв.

“*Circuit List*” генерація переліку схем розподілу.

“*Product Assembly*” генерація схеми збірку виробу.

“*Terminal Matrix*” генерація матричної схеми підключення клемних колодок.

“*Connectors Matrix*” генерація матричної схеми підключення до розеток.

“*Terminal Plan*” генерація матричної схеми клемних колодок.

“*Terminal Row Picture Plan*” генерація плану розташування та підключення клемних колодок з їх зображенням.

“*Connector Plan*” генерація плану підключення розеток

“*Cable Plan*” генерація плану підключення кабелів.

“*Cable Terminal Row Plan*” генерація плану рядів кабельних терміналів.

Вкладка “*Database*” працює схожим чином, вона дає змогу переглянути дані, без генерації специфікації.

						Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		40

Вікно “*Components*” відкриває доступ до бібліотеки всіх можливих компонентів, вони поділені по виробниках, кожен з цих компонентів був зроблений, налаштований та добавлений в програму, або в “*Web Catalogue*”, головною відмінністю від звичайних символів, є їх “закінченість”, всі вони мають повністю налаштовані властивості, дані, підв’язані 2D та 3D моделі, які виконані з точністю по стандартах. Ще однією особливістю є комплектністю компонентів, якщо ви обираєте блок контакторів з реле та додатковими контактами, то програма покаже вам всі компоненти, не даючи забути про якийсь контактор.

Коли проєктант малює елементи, які в реальності пов’язані між собою, але на схемі це окремі елементи, не рідкими є помилки, особливо в нумеруванні входів та виходів. Також в цьому вікні є строфа пошуку, та окрема папка “*Favorites*”, в яку ви можете добавляти найуживаніші компоненти.

Вікно “*Symbols*” схоже за своєю суттю на вікно “*Components*” але на відмінно від компонентів, символи представляють з себе виключно графічні позначення, вони не мають ні інформації, ні прив’язок 3D моделей. Дане вікно сильно різниться в залежності від місця знаходження сторінки, наприклад, якщо файл створений у вкладці “*Project Cover Sheet*” вікно символів міститиме лише 2 папки: “*Favorites*”, для найбільш вживаних символів, та “*CustomLineStyles*”.

Вкладка “*Favorites*”, в яку ви можете добавляти найуживаніші компоненти.

Вкладка “*Auto Generation*” допомагає користувачу в проєктуванні, там зібрано типові схеми для полегшення проєктування та пришвидшення виконання роботи.

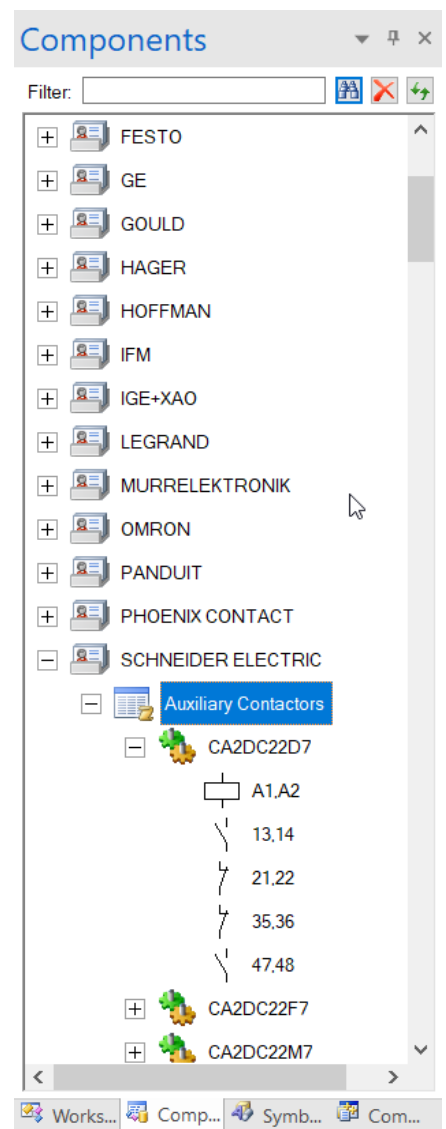


Рис.2.34. Вкладка “*Components*”

Вкладка “*Cables*” використовуються для графічного прокладання кабелів.

Вкладка “*CustomLineStyles*” містить в собі додаткові графічні символи.

Наступні розділи містяться виключно в “*Circuit Diagrams IEC*”.

Вкладка “*Electrical & Automation*” надає доступ до символів електричних компонентів, ПЛК, клем підключення і т.д.

Вкладка “*Examples*” містить в собі обширні приклади виконання схем з електродвигунами.

Вкладка “*GRAFCET*” містить в собі символи для складання примітивних блок схем.

Вкладка “*Hydraulic & Pneumatic*” містить в собі символи для проектування принципової схеми

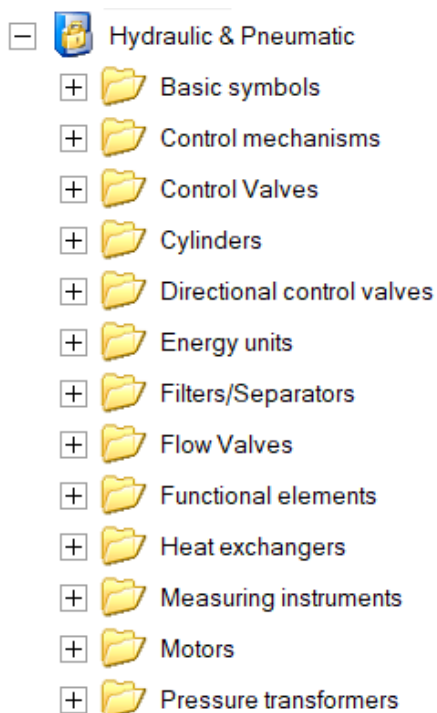


Рис.2.37. Вкладка “Hydraulic & Pneumatic”

автоматизації.

Вкладка “*NEM MLD*” містить готові блоки для спрощеного проектування електричної лінії.

Вкладка “*NEM SLD*” містить шаблони та елементи для створення однолінійної електричної схеми.

Вкладка “*PLC-Generic-EN*” вміщає в собі елементи для проектування схеми підключення пристроїв до ПЛК модулів.

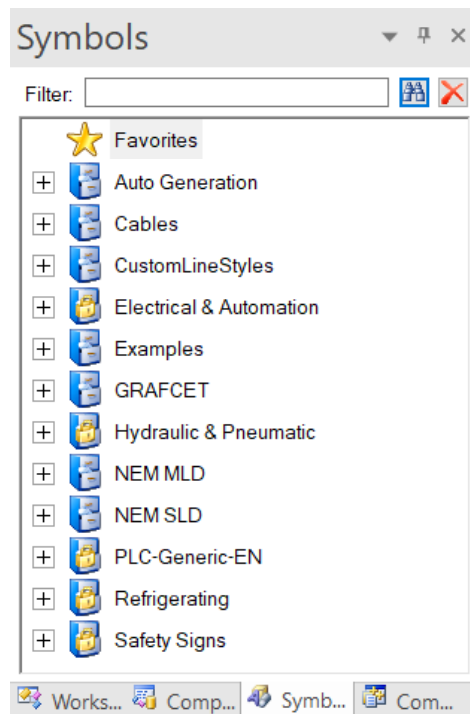


Рис.2.35. Вкладка “Symbols”

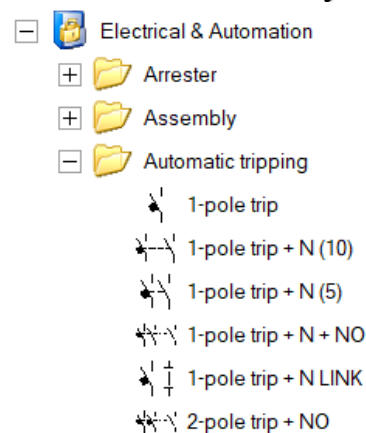


Рис.2.36. Вкладка “Electrical & Automation”

Вкладка “*Refrigerating*” представляє з себе бібліотеку символів пов’язаних з охолоджувальною або водопостачальною технікою.

Наступні вкладки доступні лише в “*Building Installation*”.

Вкладки “*Architectural*” та “*OutputsMapping*” містить графічні елементи для зображення планів будівель, такі як столи, стільці, вікна і т.д.

Вкладка “*Installations*” служить для позначення електричних пристроїв, розеток і т.д.

Вкладка “*Cabinet*”, яка доступна лише в однойменному розділі, містить в собі символи для примітивної візуалізації щита та його внутрішніх компонентів

Вкладка “*Distribution Diagram*” включає в себе символи для проектування електричних однолінійних схем.

Вкладка “*GenerateSLD*” містить шаблони та елементи для створення однолінійної електричної схеми.

Вікно “*Commands*” представляє з себе деревоподібну структуру, яка дозволяє проводити глобальні та локальні зміни в проекті з допомогою команд. Тут не знаходяться нові команди, а лише йде дублювання тих, які доступні в інших частинах інтерфейсу, лише відсортовані разом.

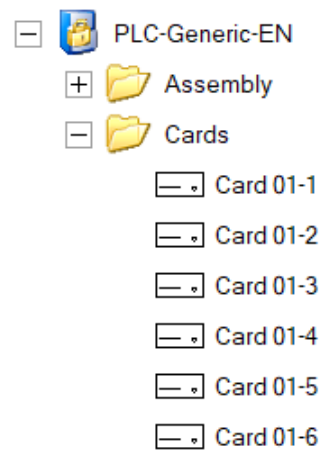


Рис.2.38. Вкладка “PLC-
Generic-EN”

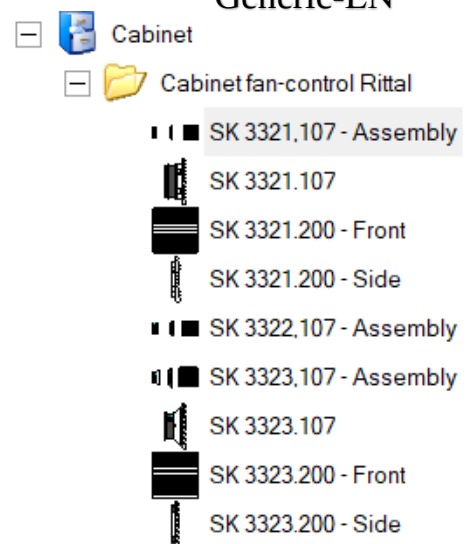


Рис.2.39. Вкладка
“Cabinet”

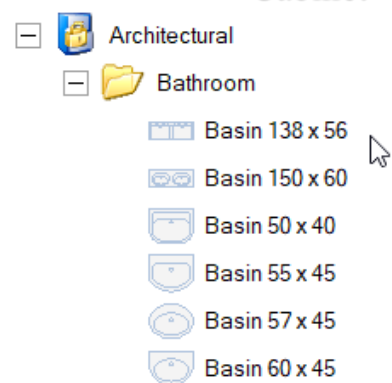


Рис.2.40. Вкладка
“Architectual”

2.3.3. Третя зона інтерфейсу

Третя зона поділяється на два вікна: “*Properties*” та “*Preview*”. “*Properties*” приймає форму та властивості будь якого вікна властивостей проекту, не залежно від його походження. Вкладка “*Preview*” дублює загальний вигляд схеми, дозволяючи орієнтуватись, та змінювати своє положення виділяючи область на ній.

2.4. Проектування схеми автоматизації

Для реалізації схеми автоматизації (Рис.2.41.) створюємо новий лист в вкладці “*Circuit Diagrams IEC*”, видаляємо стандартний штамп, виділяємо даний лист і правою кнопкою мишки відкриваємо його налаштування, змінюємо розмір листа на A1. Далі виконуємо оформлення рамки сторінки спираючись на ДСТУ-9243-4-2023. В вікні “*Draw*” використовуємо прямокутник, та лінії, тут же використовуємо опцію створення тексту, налаштування тексту виконуємо таким чином, щоб він мав якомога більшу кількість наскрізних даних (*Drawn By, Document Number* і т.д.).

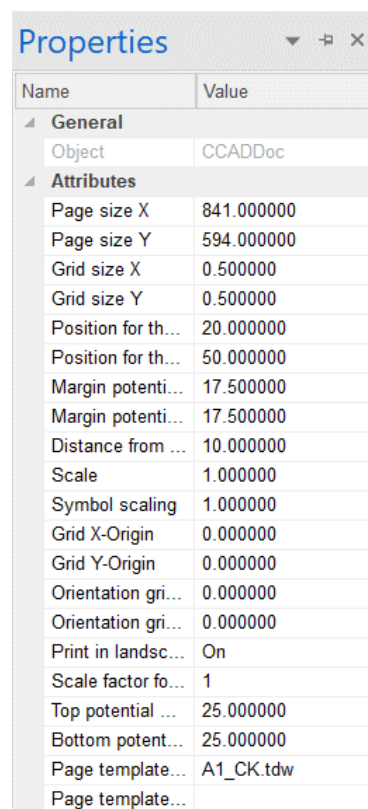


Рис.2.41. Вкладка “*Properties*”

Починаємо проектування, обираємо клапани, насоси та елементи, які мають стандартизований вигляд, тобто знаходяться в вікні “*Symbols*”. Проектуємо схему враховуючи всі особливості та необхідності виробництва. Для кращої наочності роботи схема буде поділена на дві частини. Загальний вигляд котельні демонструватиме можливості по проектуванню систем автоматизації. Тоді як для демонстрації можливостей програми візьмемо лише основну та саму важливу частину котельні, а саме, повне забезпечення функціонування парового котла.

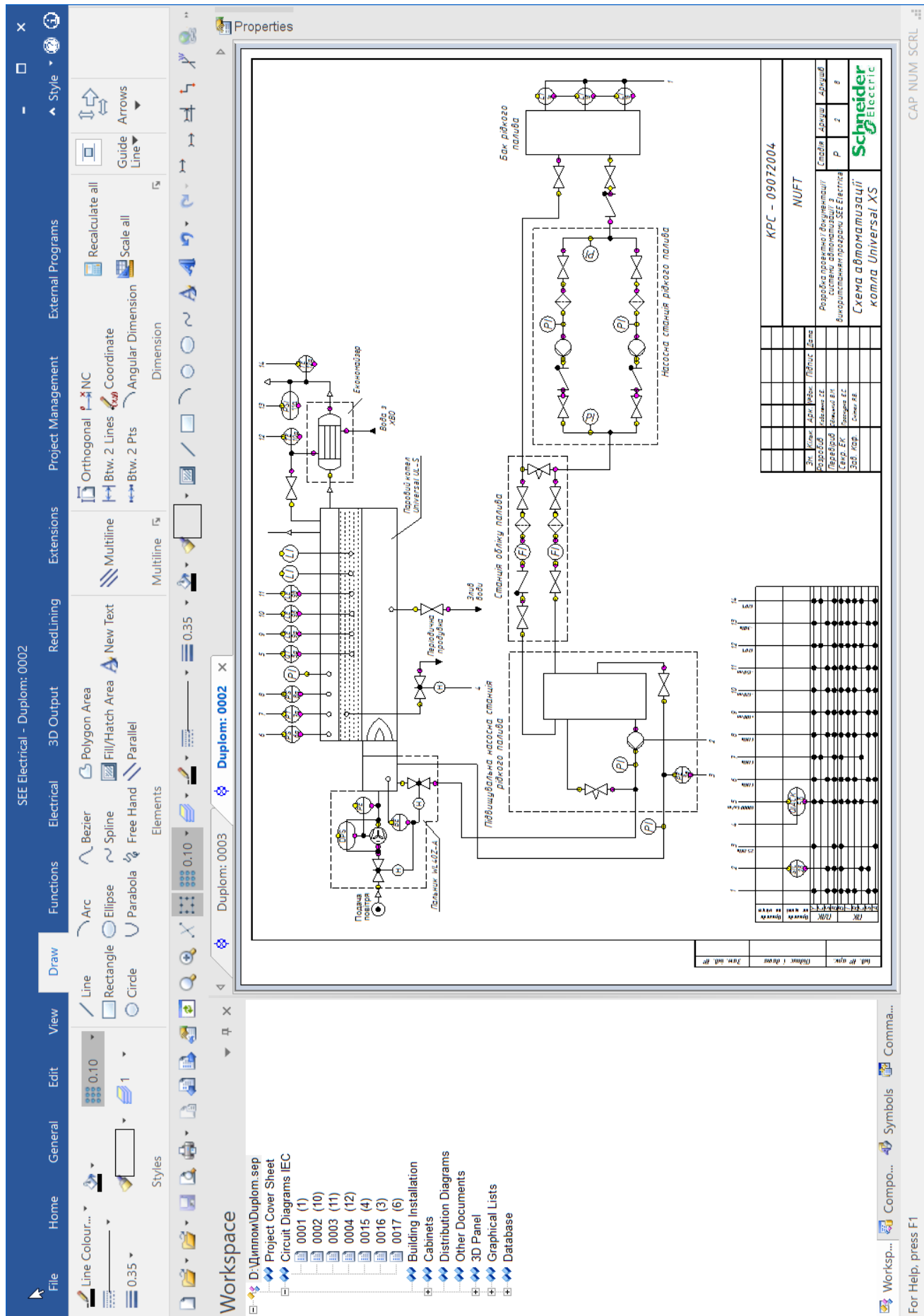


Рис.2.42. Схеми автоматизації котельні

Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк

45

Починаємо з баку рідкого палива, малюємо його, використовуючи опцію малювання прямокутників (*Rectangle*), “*Symbols*” обираємо стандартизоване позначення рівнемірів (*Level transmitter*), клапан подачі (*Flow valve 1*). В папці “*Check valves*” шукаємо оборотній клапан, та використовуючи лінії з'єднуємо все в

одну схему. Після бака йде насосна станція, з особливих символів там датчик тиску (*Pressure 3511*), фільтри твердих частинок в папці

“*Filters/Separators*” та (*Centrifugal*) відцентрові насоси (Рис.2.43.)

Далі йде станція обліку палива, беремо СИМВОЛ балансувального

клапана (*Regulating*

valves), та витратомір (*Flow 3511*). Щоб умовно згрупувати елементи разом, обводимо їх прямокутником та називаємо, а потім змінюємо стиль лінії з цільної на пунктирну (*Dash*).

Останньою структурою подачі палива є підвищувальна насосна станція, яка має свій бак накопичення палива та насос підвищеної потужності для підняття тиску перед пальником. З особливих символів можна відмітити датчик тиску (PE), який відсутній в готовому вигляді. Для його створення ми в папці “*Control/measurement*”, обираємо символ дистанційного керування (*Remote control*) та записуємо його необхідним нам чином.

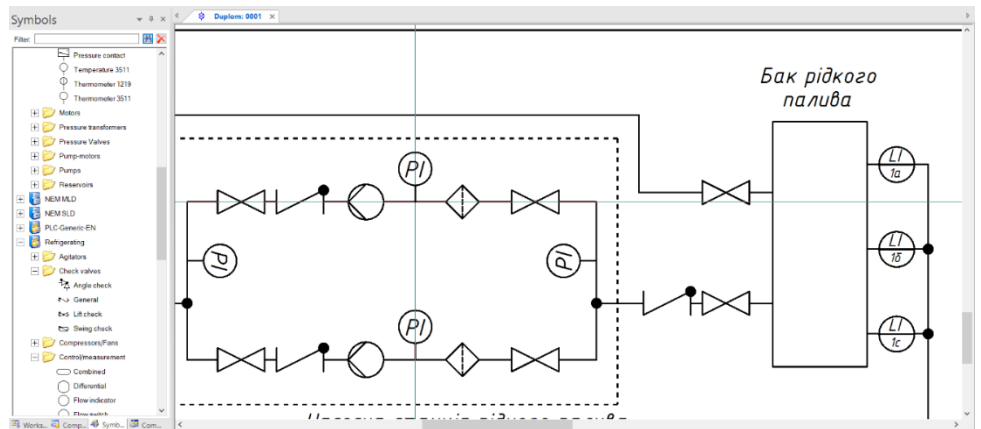


Рис.2.43. Станція обліку палива

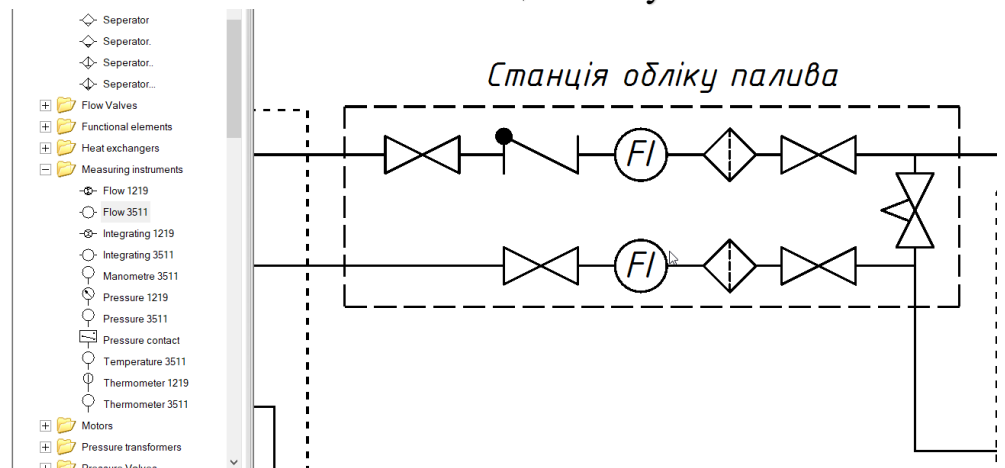


Рис.2.44. Схема станції обліку палива

В проектуванні пальника особливими символами є вентилятор, датчик різниці тиску перед вентилятором та після (DPS), датчиком тиску (PE), датчиком полум'я (BE), двома клапанами.

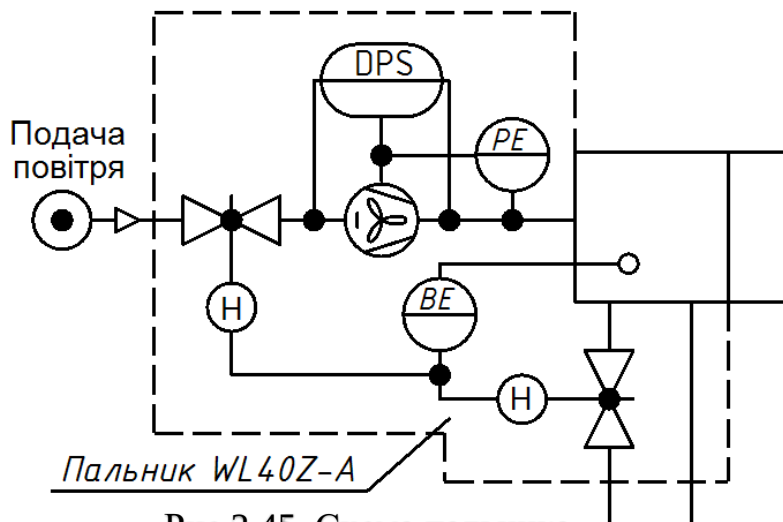


Рис.2.45. Схема пальника

В паровому котлі дрібною пунктирною лінією (*Dot*) зображаємо жарові труби, сам котел виконаний простими фігурами. Круглими елементами показуємо наявність тих чи інших компонентів, більшість з них це датчики, для їх зображення використовуємо елемент (*Remote control*).

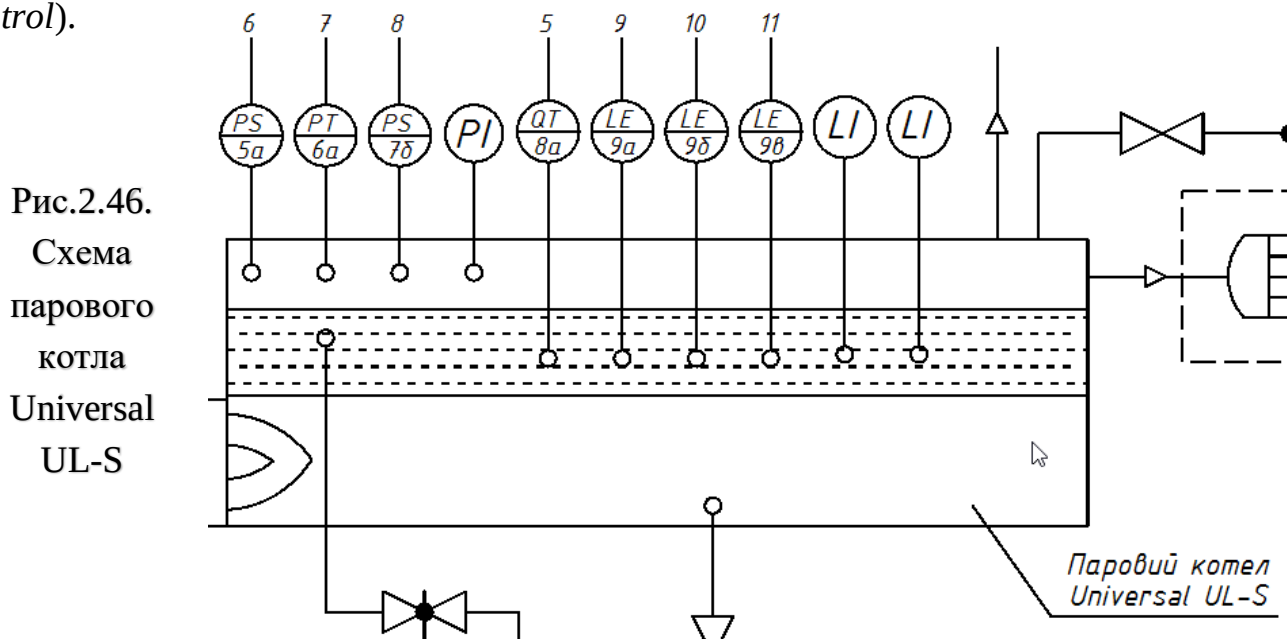


Рис.2.46.
Схема
парового
котла
Universal
UL-S

Для економайзера беремо символ кожухотрубного теплообмінника (папка *Heat exchangers*, символ *Fixed*), який обведено та названо, для позначення потоку газів використовуємо символ "*Pneumatic flow*".

Для реалізації таблиці автоматизації використовуємо ДСТУ Б А.2.4-16:2008. Створюємо таблицю, додаємо датчики та прилади беручи символ "*Remote control*".

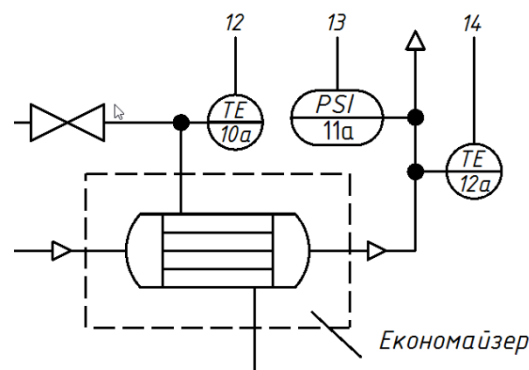


Рис.2.47. Економайзер

2.5. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2.1. Специфікація технічних засобів автоматизації

№ п/п	№ поз. за схемою	Місце встановлення	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, Марка	К-сть	Виробник
1	2	3	4	5	6	7
1	1а,б,в; 9а,б,в	По місцю	Датчик рівня кондуктометричний	Kobold NES	2	Kobold
2	2б	На щиті	Частотний перетворювач 380В, 5.5 кВт	ATV320	1	Schneider Electric
3	3а	По місцю	Датчик тиску	Kobold PAS-R	1	Kobold
4	4а	По місцю	Клапан продувки, для контролю твердих речовин	ADCA VPC25 DN25	1	ADCA
5	5а	По місцю	Датчик електропровідності для вимірювання концентрації розчинених твердих частинок (TDS) у котловій воді	ADCA SPS-33	1	ADCA
6	5б	На щиті	Контроллер продувки котлової води	ADCA BCS220	1	ADCA
7	6а, 8а	По місцю	Реле тиску для котельних установок	Danfoss BCP3	2	Danfoss
8	7а	По місцю	Датчик тиску з керамічним елементом	Kobold SEN-96	1	Kobold
9	10а, 12а	По місцю	Датчик температури	ТСП-1-3-Pt100	2	ТЕРА
10	11а	По місцю	Реле тиску з керамічним елементом та індикацією	Kobold PDD	1	Kobold

Розділ 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення

3.1. Компонування промислового логічного контролера

Контроль та регулювання парового котла і всіх його головних компонентів відбувається на базі контролера VIPA CPU 313SC (313-5BF13). Це компактний та продуктивний контролер серії 300S, створений на базі технології SPEED7, яка забезпечує високу швидкодію при обробці даних. Він має 128 КБ оперативної пам'яті, з можливістю розширення до 512 КБ за допомогою карти пам'яті MCC. У контролер інтегровано кілька інтерфейсів для зв'язку: Ethernet (RJ45), MPI (RS485) та PtP (RS485).

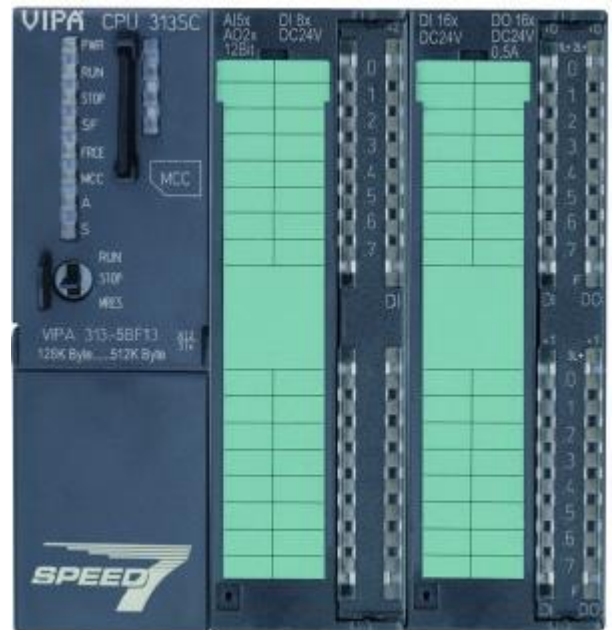


Рис.3.1. ПЛК VIPA CPU 313SC

Контролер оснащений двома кластерами входів/виходів, X11, до якого належать 4 аналогових входи, 2 аналоговими виходами та ще одним окремим аналоговим входом для температурного датчика типу Pt100. Другий кластер має позначення X12 та вміщає 24 цифрових входи та 16 цифрових виходів. Також ПЛК має підтримку трьох високошвидкісних лічильників до 30кГц, годинник реального часу та можливість підключення до восьми розширювальних модулів.

Також до даної збірки входить модуль аналогових входів 331-7KF01, призначений для збору аналогових сигналів у промислових системах автоматизації. Він підтримує широкий спектр типів сигналів, включаючи напругу, струм, опір, термопари та термометри опору. Модуль має вісім аналогових входів, розділених на чотири групи, з роздільною здатністю 12 біт. Вся збірка комплектується блоком живлення PS 307 (307-1BA00) на 2,5 А.

						Кваліфікаційна робота			
						Розробка систем автоматизації підприємств харчової промисловості із застосуванням SEE Electrical	стадія	Аркуш	Аркушів
Зм.	К-ть	Зак.	№ док	Підпис	Дата		Р	49	5
Розробив		Коваленко С.Є.					НУХТ АК-4-1		
Перевірив		Сідлецький В.М.							
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.							
Зав. Каф.		Смітюх Я.В.							

3.2. Проектування промислового логічного контролера

Програма SEE Electrical має весь необхідний інструментарій для створення своїх елементів, їх налаштуванням та зберіганням для подальшого використання. Так як даний ПЛК наявний лише в вкладці “Cabinet”, для компоновки внутрішнього наповнення шаф, для створення схем підключення буде створено власний символ, налаштовано та надано всі необхідні для виконання завдання опції.

Спершу необхідно взяти схеми, на які буде відбуватись орієнтація під час проектування, краще всього брати їх з каталогів, інструкцій по монтажу та інших документів виробника. Потім малюнок імпортується на робочу зону з допомогою команди “Picture”, орієнтуючись на нього малюємо бажану форму майбутнього компонента, важливо щоб елемент був виконаний саме

геометричними фігурами з вкладки “Draw”, в протилежному випадку не вдасться присвоїти йому роль. Коли схема виконана, виділяємо місце підключення, натискаємо правою кнопкою миші та обираємо опцію “Block”. Після натискання з’явиться вікно з переліком можливостей, нам необхідна команда “PLC (Signal)”, обраємо її. Згодом відкриється вікно з детальнішим налаштуванням портів, редагуємо бажані налаштування, або відключаємо все.

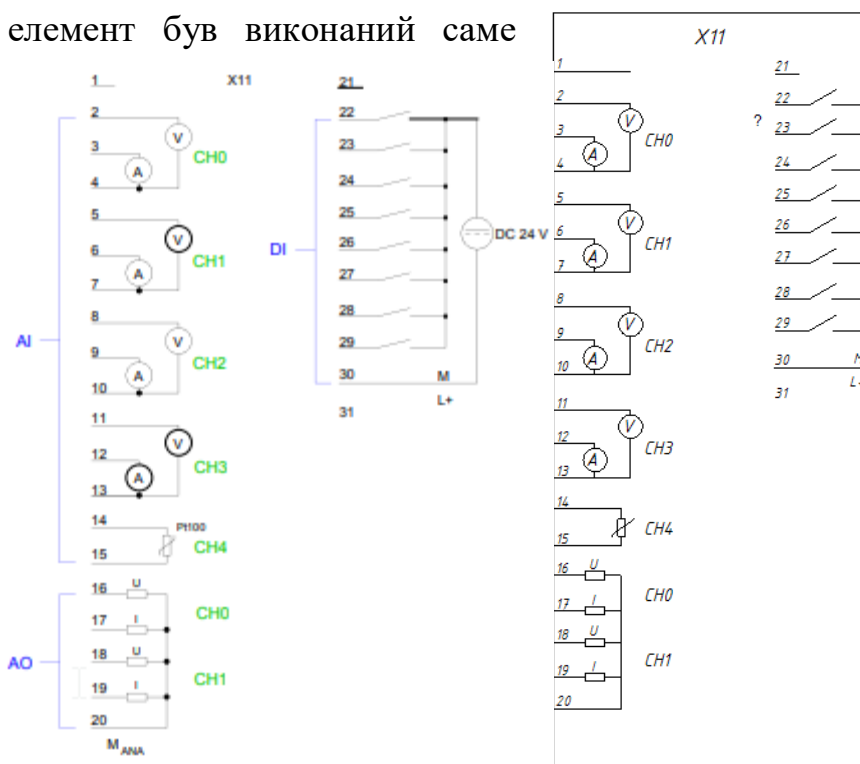


Рис.3.2. Схема модуля в каталзі виробника (зліва), схема модуля виконана в SEE Electrical (справа)

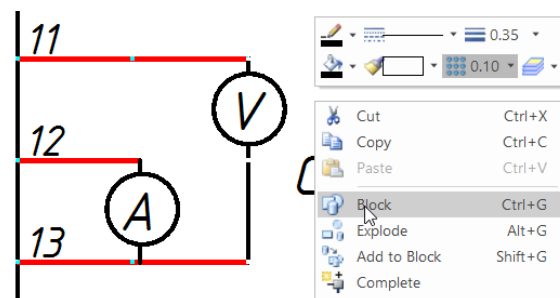


Рис.3.3. Опція “Block”

Коли елементи мають місця з'єднання, це можна перевірити активувавши опцію “*Connection*” (вкладка *View*), після закінчення присвоєнь портів, переходимо до повної комплектації, знову відкриваємо вікно “*Block*” та обираємо єдину доступну команду “*Block*”, вона згрупує елементи в один цільний компонент. Датчики та інші елементи з схеми автоматизації створюємо подібним чином, спершу назначаємо місця підключення, потім об'єднуємо все в один блок. Подібним чином створюємо схематичне зображення датчиків та їх місця підключення, додаємо їм назву, позначення з схеми автоматизації, оформляємо вигляди.

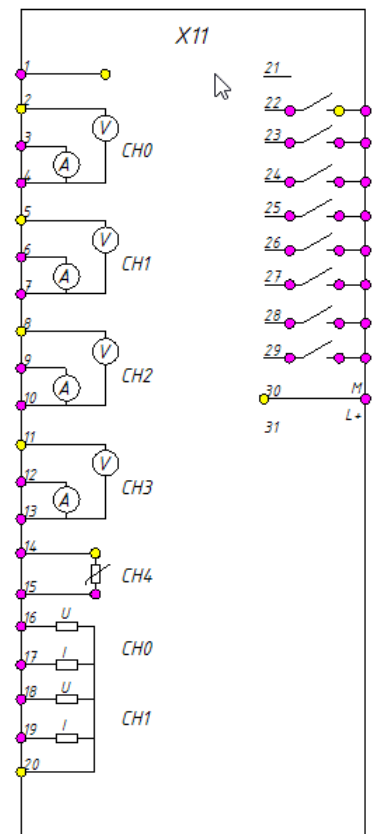


Рис.3.4. Активована команда “*Connection*”

3.3. Проектування шафи автоматизації з частотним перетворювачем

Через особливості програмного забезпечення, було вирішено показати створення схеми електричної шафи з частотним перетворювачем ATV320, яка має підключення до ПЛК. В попередній схемі всі елементи були намальованими вручну та відповідно запрограмовані, в цьому ж варіанті всі елементи будуть завантажені в готовому вигляді. Схема розпочинається з створення нового листа та вказування основних даних штампу. Далі ми відкриваємо Веб каталог, для цього переходимо в вікно “*Function*”, обираємо опцію “*Open Database*” і в цьому вікні переходимо в “*SEE Web Catalogue*”. Нам відкривається інтернет база даних всіх компонентів (Рис.3.5).

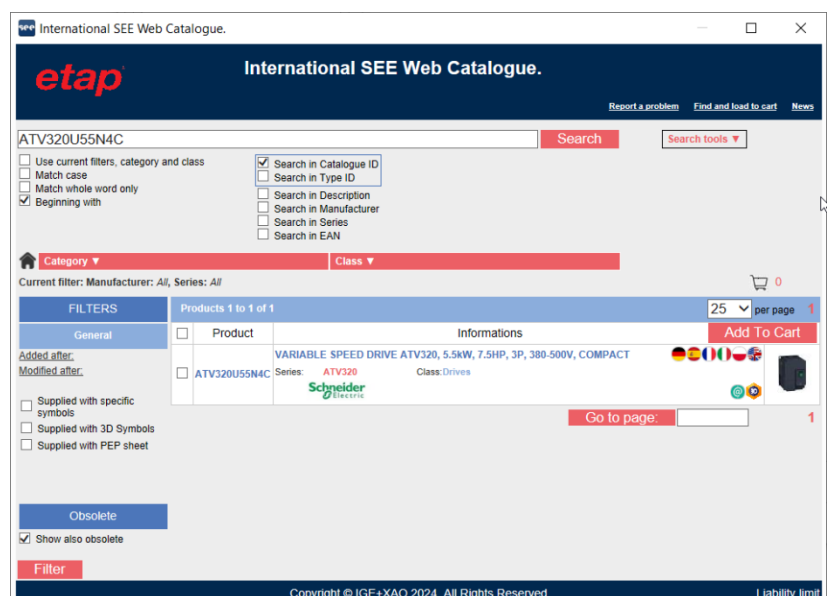


Рис.3.5. Веб каталог

В вікні пошуку вводимо необхідний референс, відмічаємо потрібний компонент та натискаємо “Add To Cart”, він додається в ваш кошик, а ви можете продовжити пошук. Референс це унікальний код товару, за яким його можна знайти в інтернеті, зазвичай його можна дізнатись на сайті виробництва та в офіційних каталогах. Після додавання всіх бажаних компонентів в

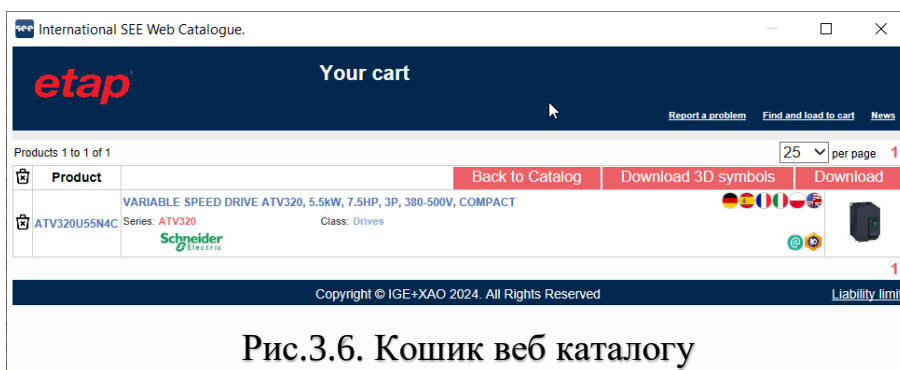


Рис.3.6. Кошик веб каталогу

кошик натискаєте на нього та переходите в наступне меню (Рис.3.6), в ньому вам пропонується на вибір 3 команди: повернутись до пошуку (Back to Catalog), завантажити 3D модель компонента (Download 3D symbols) та завантажити 2D схеми (Download). Порада, якщо ви плануєте скачувати і 3D і схеми, спершу скачайте 3D моделі, та помістіть в бажану папку і лише тоді натиснувши кнопку повернення (Back to Catalog) завантажити схеми, все тому, що після скачування 2D схем вікно каталогу автоматично закривається і видаляє весь список компонентів.

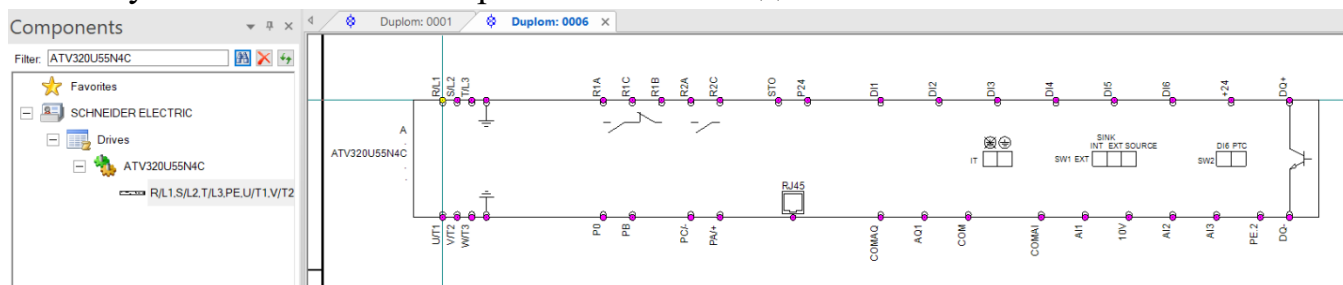


Рис.3.7. Готовий символ частотного перетворювача ATV320U55N4C

Переходимо в вікно компонентів (*Components*) і вказуємо там референс частотного перетворювача (ATV320U55N4C). Обираємо компонент та встановлюємо його на робочий лист, враховуючи потужність підбираємо автоматичний вимикач (GV3P18), блок живлення (ABLS1A24050), автоматичний вимикач для захисту блоку живлення (A9F74204), в вікні символів знаходимо електричний двигун (*Three-phase + PE*), компонуємо все в одну схему.

В вікні “Electrical” прокладаємо електричні лінії командою “Top”, від них прокладаємо кабелі в сторону автоматичних вимикачів та від них до інших компонентів, до частотного перетворювача виводимо і позначаємо кабелі від ПЛК, які будуть контролювати його стан (Пуск/Стоп).

Після створення електричної схеми, в вікні “Workspace” відкриваємо вкладку “Database” та переглядаємо список наявних елементів опціями “View, Components” та “View, BOM” (Рис.3.7). В тому ж вікні відкриваємо вкладку “Graphical List”, для автоматичної генерації звітів, та знаходимо лист “BOM” натискаємо правую кнопку миші, та обираємо команду генерації (Generate).

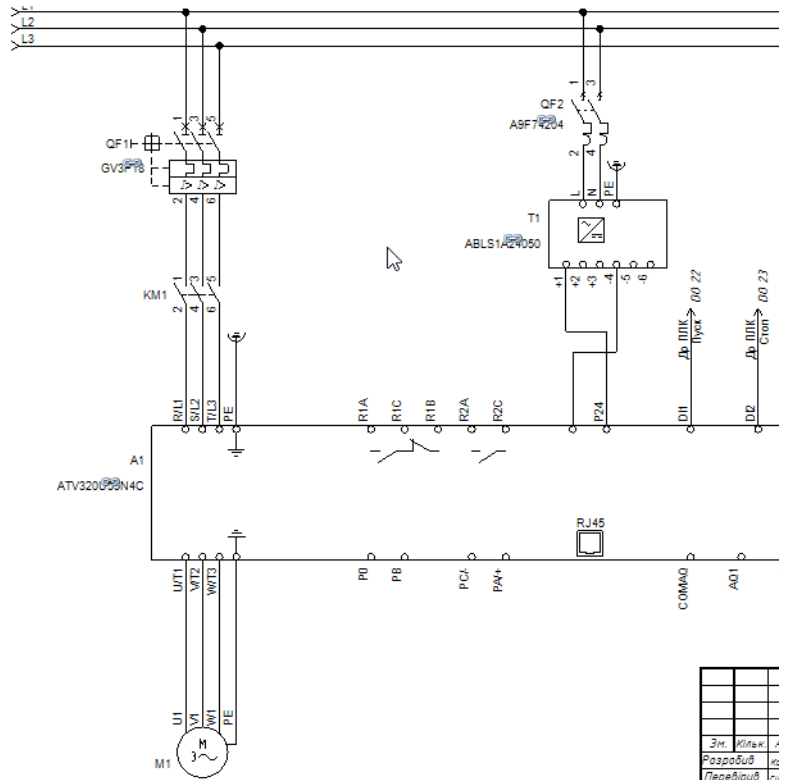


Рис.3.7. Загальний вигляд шафи

Kind of Document	Folder	Book Number	Page Function (=)	Page Location (+)	Page Number	Index	Cell	Function (=)	Location (+)	Product (-)	Level Name	Level Sorting	Name Lock	Description 00	Equipment
Circuit Diagrams IEC		15			7	1				QF1		0	According s		GV3P18
Circuit Diagrams IEC		15			7	1				A1		0	According s		ATV320U55N4
Circuit Diagrams IEC		15			7	2				6W2		0	According s	-GND	
Circuit Diagrams IEC		15			7	4				QF2		0	According s		A9F74204
Circuit Diagrams IEC		15			7	4				T1		0	According s		ABLS1A24050
Circuit Diagrams IEC		15			7	4				6W4		0	According s	-GND	
Circuit Diagrams IEC		6			17	2				17Q2.2		0	According s		A9F74203
Circuit Diagrams IEC		6			17	2				17Q2.3		0	According s		A9F74203
Circuit Diagrams IEC		6			17	2				17Q2.3		0	According s		A9F74203

	Manufacturer	Equipment	Type Description	Goods Group	Number of Pieces	Length	Quantity	<>	Created date	Modified da
1					244	0	244			
2					1	0	1			
3	SCHNEIDER ELECTRIC	A9F74203	MINIATURE CIRCUIT-BREAKER, ACT19 IC60N, 2P, 3 A, C CURVE, 6000 A (IEC 60898-1), 50 kA (IEC 60947-2)	Circuit Breakers	3	0	3		9-4-2025	
4	SCHNEIDER ELECTRIC	A9F74204	MINIATURE CIRCUIT-BREAKER, ACT19 IC60N, 2P, 4 A, C CURVE, 6000 A (IEC 60898-1), 50 kA (IEC 60947-2)	Circuit Breakers	1	0	1		5-6-2025	
5	SCHNEIDER ELECTRIC	ABLS1A24050	REGULATED POWER SUPPLY 100-240VAC, 5A, 120W	Supplies and Converters	1	0	1		5-6-2025	
6	SCHNEIDER ELECTRIC	ATV320U55N4C	VARIABLE SPEED DRIVE ATV320, 5.5kW, 7.5HP, 3P, 380-500V, COMPACT	Drives	1	0	1		5-6-2025	
7	SCHNEIDER ELECTRIC	GV3P18	THERMAL-MAGNETIC MOTOR CIRCUIT BREAKER GV3P, 3P3D, AC3 7.5kW/415V, Ith 12-18A	Motor protection	1	0	1		5-6-2025	

Рис.3.8. Список компонентів Components (зверху) та BOM (зниз)

Цей приклад демонструє автоматичні можливості програми, як вона дозволяє використовувати готові, запрограмовані компоненти, як на їх основі швидко та просто генерує звіти та створювати електричні схеми.

Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Розділ 4. Комп'ютерне моделювання

4.1. Відкриття програми 3D Panel

Одним із ключових та самих серйозних модулів до програмного комплексу SEE Electrical, є модуль 3D Panel, який створений для тривимірного проектування електричних шаф та щитів. Даний модуль не входить до базової комплектації програми та постачається як окремий модуль, що потребує ручного встановлення вже після інсталяції основного ПЗ (він модифікує її) або одночасно з нею (для цього необхідно вибрати ручний режим встановлення та підтвердити його ініціацію). Після інсталяції на робочому столі з'являється відповідний ярлик, який дозволяє запускати модуль окремо від основної програми (Рис.4.1). В той же самий час модуль повністю інтегрується в SEE Electrical і може бути викликаний безпосередньо з основного ПЗ. 3D Panel призначений не лише для створення візуалізації монтажу електричних щитів, а й для повноцінної генерації специфікації, схем з'єднання проводів та трасування в тривимірному просторі.



Рис.4.1.

Запуск модуля можливий двома способами. Перший – безпосередньо через окремий ярлик на робочому столі, який відкриває автономне середовище тривимірного проектування. Другий – через основну оболонку SEE Electrical, в цьому варіанті користувач мусить мати вже створений проект, там ви переходите до вікна “Workspace” (Робоча область) і обраєте вкладку “3D Panel”. Для переходу в даний модуль необхідно створити новий листок, натискаємо правою кнопкою миші на розділ “3D Panel”, після чого відкривається контекстне меню з наступними командами: “New Page” (створення нової сторінки), “New Folder” (створення нової папки), “Properties” – налаштування вкладки “3D Panel” (Рис.4.2).

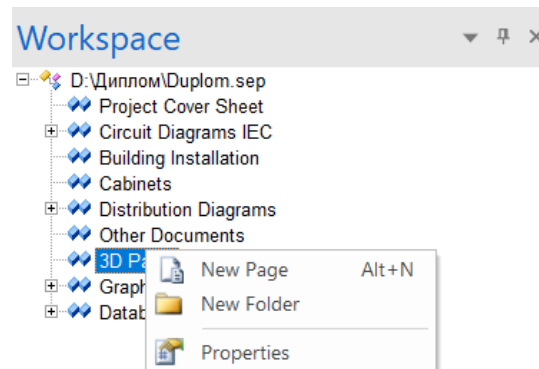


Рис.4.2. Створення листа

						Кваліфікаційна робота			
						Розробка систем автоматизації підприємств харчової промисловості із застосуванням SEE Electrical	стадія	Аркуш	Аркушів
Зм.	К-ть	Зак.	№ док	Підпис	Дата		Р	54	26
Розробив		Коваленко С.Є.					НУХТ АК-4-1		
Перевірив		Сідлецький В.М.							
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.							
Зав. Каф.		Смітюх Я.В.							

Якщо активувати дану команду, вам відкриється вікно з 2 функціями: (Рис.4.3).

Перша – “*Page template*”, дозволяє змінювати логіку роботи автоматичного прокладання проводів в робочому середовищі.

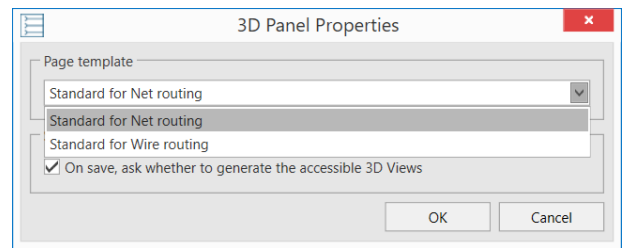


Рис.4.3. Налаштування вкладки “3D Panel”

Друга – “*On save, ask whether to generate the accessible 3D Views*”, це функція яка в разі активації, кожного разу при збереженні або виходу із середовища 3D, запитуватиме, чи згенерувати йому знову графічний вигляд 2D зображення щита.

Обравши функцію створення сторінки користувач повинен заповнити діалогове вікно “*Page Information*” (Рис.4.4)

у якому вказуються метадані, що характеризують дану сторінку. Серед таких даних: “*Page Number*” – номер сторінки, що визначає порядок її відображення, “*Index*” – додатковий ідентифікатор, який може використовуватись для групування пов’язаних сторінок, “*Page Created Date*” – дата створення сторінки, занотовується автоматично, але за необхідності

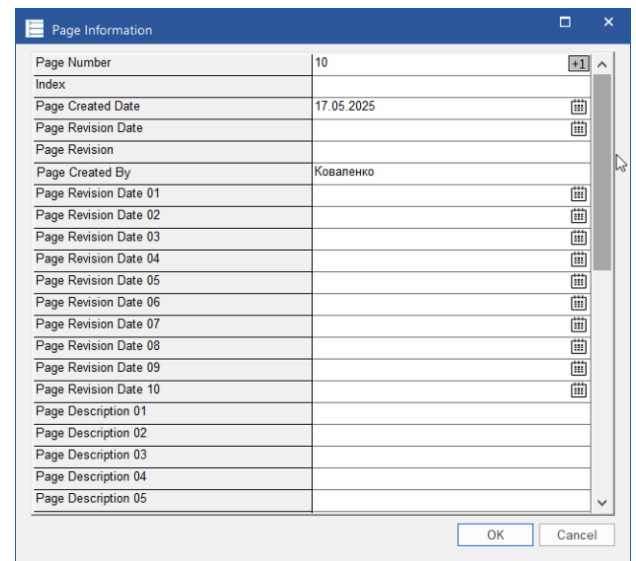
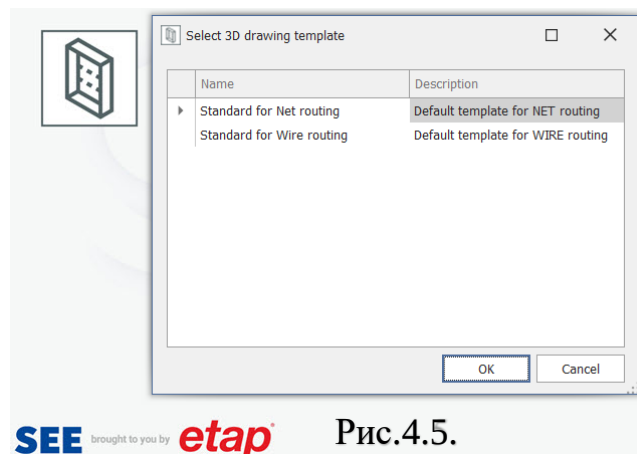


Рис.4.4. Діалогове вікно метаданих

редагується вручну. “*Page Revision Date*” – дата ревізії, перегляду та можливого редагування сторінки. “*Page Created By*” – ім'я людини, ким створена сторінка, “*Page Revision Date 01-10*” – поля фіксації окремих ревізій. “*Page Description*” – поля для введення додаткової інформації. Після введення всіх необхідних даних, потрібно натиснути “OK”.

По завершенню етапу створення сторінки, програма автоматично закриває основну програму і відкриває 3D-модуль. Першим вікном, що з'являється “*Select 3D drawing template*” в якому необхідно обрати шаблон трасування проводів (Рис.4.5).

Від вибору залежить логіка автоматичного прокладання кабелів у межах даного листка, цей крок є важливим для правильної роботи генерації кабелів. Користувач може обрати один із двох основних шаблонів:



“*Standart for Net routing*” – логіка **SEE** brought to you by **etap** Рис.4.5.

орієнтована на створення єдиної мережі усіх з'єднань, що мають спільні точки або перетини. Така логіка застосовується для логічного об'єднання сигналів у мережу.

“*Standart for Wire routing*” – Стандарт прокладання проводів/дротів, дана логіка буде знаходити та прокладати кабелі відносно ліній фаз.

Дана логіка дуже важлива при автоматичній генерації проводів в шафі, уважно слідкуйте який варіант обираєте.

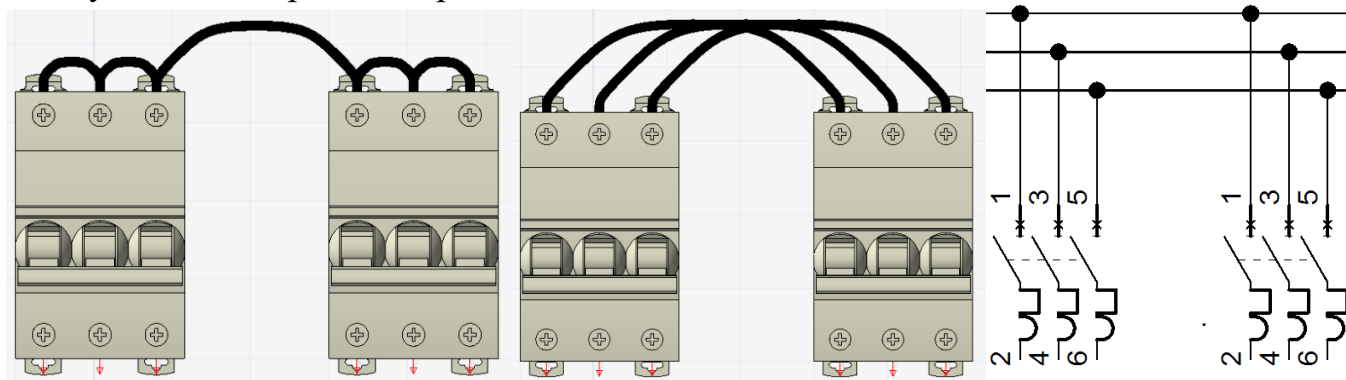


Рис.4.6. Демонстрація різниці в логіці кабелів: Net (зліва), Wire (Справа) 2D схема

4.2. Інтерфейс програми

По завершенню попереднього налаштування, вам відкривається повноцінна програма. Інтерфейс програми 3D Panel можна умовно поділити на чотири основні зони, кожна з яких виконує свою функцію в контексті тривимірного проектування (Рис.4.7). Перша зона чітко закріплена та не піддається до редагування, в той час як три інші, можуть бути закриті, перенесені або приховані.

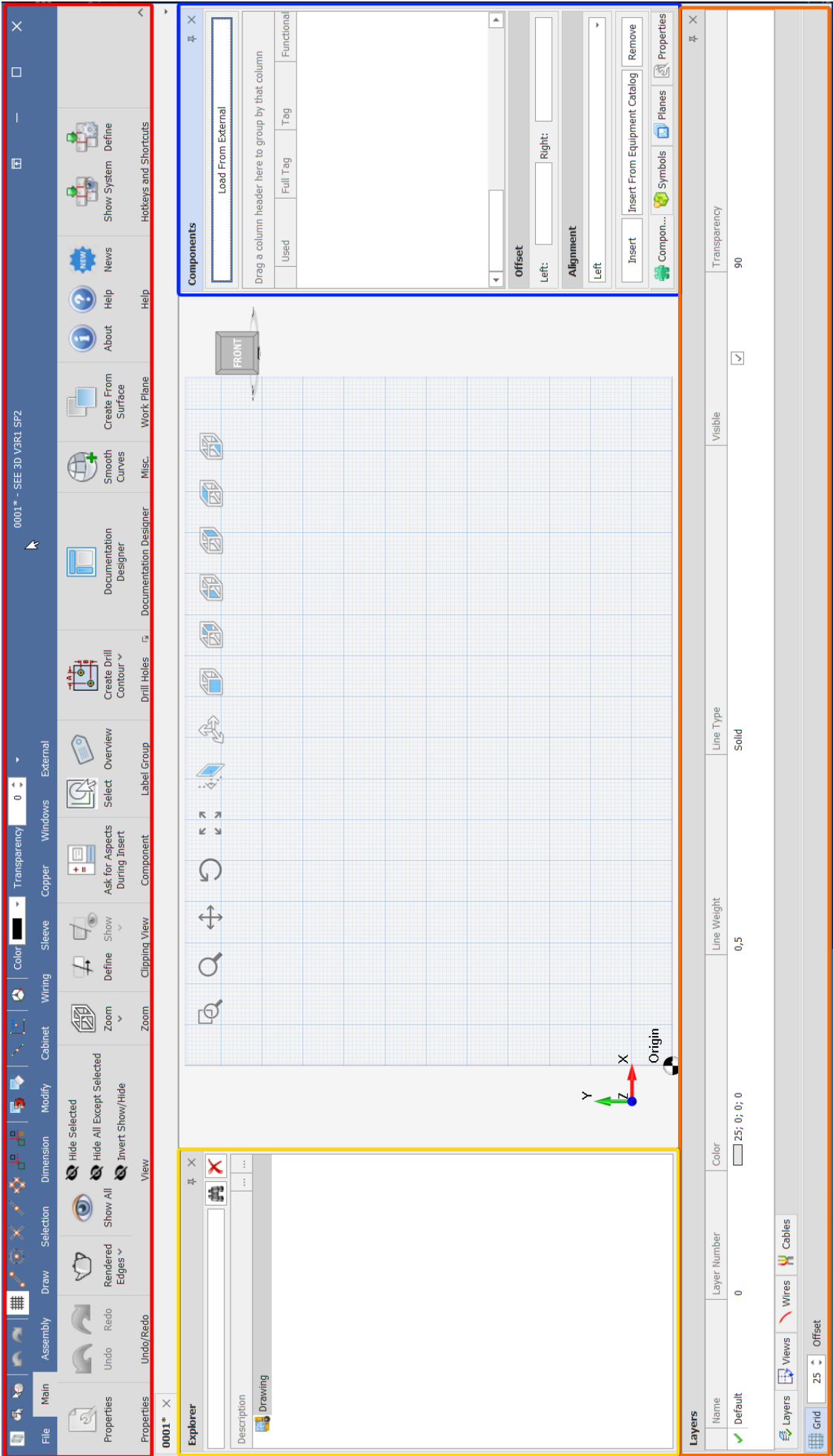


Рис.4.7. Интерфейс програми 3D Panel

4.2.1. Перша зона інтерфейсу

Перша зона, це панель основних команд, вона містить набір функціональних команд, які згруповані відповідно до ключових операцій створення, редагування, прив'язки, вставки, створення моделей та модифікації об'єктів у 3D-просторі.

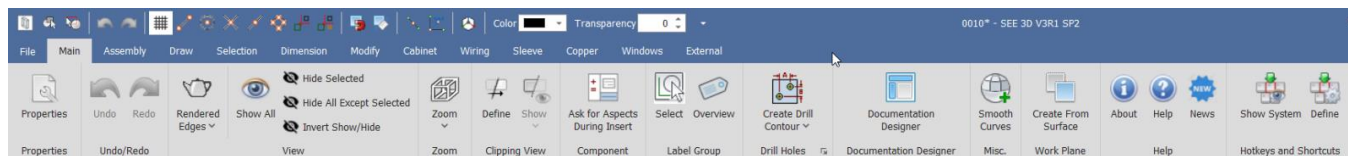


Рис.4.8. Перша зона інтерфейсу

Першою вкладкою є “File”, яка відповідає за операції з файлами.

“Save” – команда збереження проекту.

“Save As” – опція, яка в основному варіанті (*SEE 3D Drawing*) дозволяє вручну обрати назву та місце зберігання проекту.

Але окрім цього має ще функцію зберігання моделі адаптованої для передачі до систем ЧПУ (*Panel Production Model*), наприклад автоматичне свердління отворів в панелі щита. І також функцію збереження шаблону робочого простору (*SEE 3D Drawing Template*).

“Export” – забезпечує великий спектр зберігання проекту в наступних форматах: AutoCAD DWG/DXF, STL, IGES, STEP, 3D PDF.

“Import” – дозволяє імпортувати дані з інших форматів: AutoCAD DWG/DXF/DXB, STL, IGES, STEP.

“Panel Shop Floor” поділяється на дві функції:

“Save 3D Panel Shop Floor Drawing” та “Load 3D

Panel Shop Floor Information” зберігають та завантажують файли в формат 3D Panel Shop Floor.

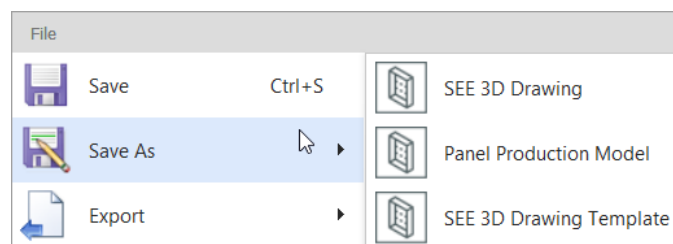


Рис.4.9. Опція “Save As”

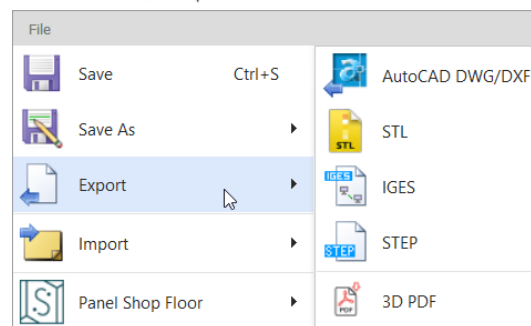


Рис.4.10. Функція “Export”

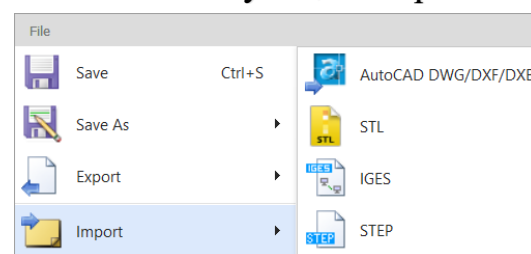


Рис.4.11. Функція “Import”

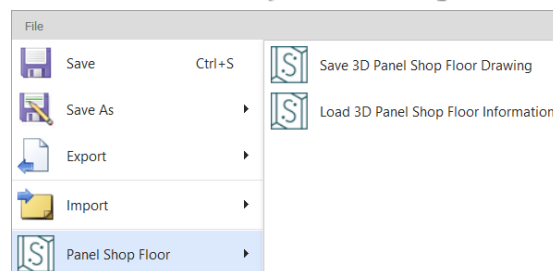


Рис.4.12. Функція “Panel Shop Floor”

Даний формат створений для зберігання та передачі 3D моделі щита. Дана опція дозволяє монтажникам наочно поглянути та зорієнтуватись в плані щита.

“Print”, даний розділ поділяється на 6 функцій:

“Print” відкриває вікно друку з налаштуваннями,

“Print Setup” вікно головних налаштувань друку,

“Define Print Views” дозволяє обрати область для

друку, “Create Report” створює звіти на основі 3D

проекту, “Edit Report” опція редагування звітів, “Print Report” дозволяє надрукувати

звіти.

“Settings” відкриває

налаштування проекту, яке

ділиться на 5 вкладок:

“Environment” вікно вибору

папок з місцем знаходження

бібліотек робочих шаблонів, символів і т.д.

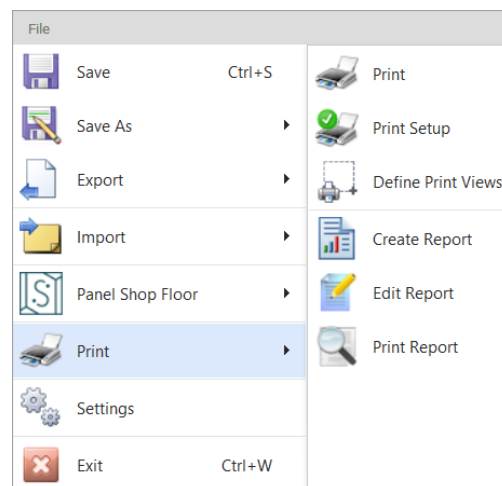


Рис.4.13. Функція “Print”

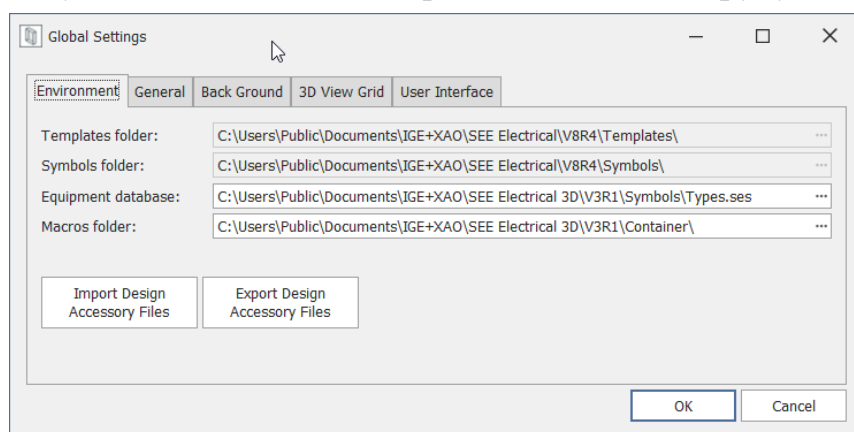


Рис.4.14. Вікно “Settings”

“General” вікно зміни розміру осі координат, положення панелі інтерфейсу і т.д.

“Back Ground” вікно зміни кольору фону робочої зони.

“3D View Grid” вікно зміни кольору робочої сітки

“User Interface” вікно з налаштуванням та персоналізацією інтерфейсу.

“Close” закриває програму 3D Panel.

Другою вкладкою є “Main”, вона зосереджена на функціях пов’язані із зовнішнім виглядом, вона поділяється на 13 областей: “Properties”, “Undo/Redo”, “View”, “Zoom”, “Clipping View”, “Component”, “Label Group”, “Drill Holes”, “Documentation Designer”, “Misc.”, “Work Plane”, “Help”, “Hotkeys and Shortcuts”.

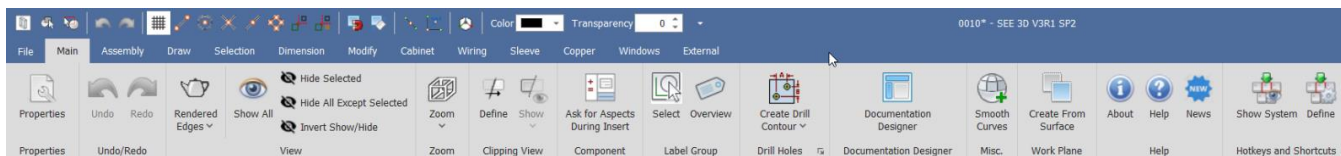


Рис.4.15. Вкладка “Main”

Регіон та вкладка “Properties” відкриває налаштування вибраного об’єкту.

Регіон та вкладка “Undo” та “Redo” дають змогу відповідно скасувати або відновити останню дію.

Регіон “View” відповідає за видимість або приховування елементів в 3D просторі, включає в себе кілька опцій. “Rendered” дозволяє обрати стиль візуалізації елементів в робочій зоні.

“Show All” робить видимими абсолютно всі елементи, “Hide Selected” приховує обрані елементи, не видаляючи їх, “Hide All Except Selected” приховує всі елементи окрім виділених, “Insert Show/Hide” перемикає видимість/невидимість елементів, якщо елемент був прихований, то він стане видимим і навпаки у випадку видимого.

Регіон “Zoom” має наступні можливості: масштабування виду робочої зони (Zoom) та збільшення певної зони (Window), рух в робочому вигляді (Pan), зміна кута погляду (Rotate), вигляд всієї робочої зони (Fit).

Переведення камери в фронтальний погляд (Move Camera Front), вид всієї робочої зони в 3D (Fit).

Переведення сцени в фронтальний (передній) вигляд (Front), переведення в вигляд ззаду (Back), вигляд зліва (Left), вигляд справа (Right), вигляд знизу (Bottom), вигляд зверху (Top). Область “Clipping View” дозволяє створювати вигляд поперечного перерізу для елементів, поділяється на дві функції: “Define” створює шаблон поперечного перерізу елементу, та зберегти його.

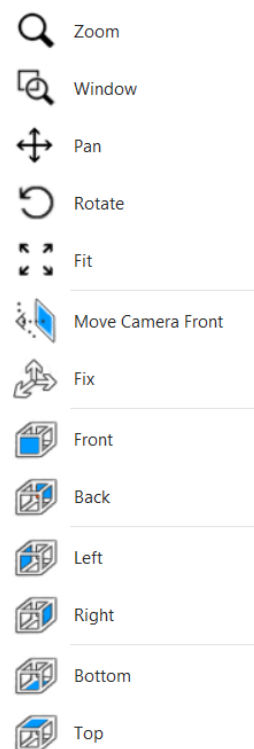


Рис.4.16. Регіон “Zoom”

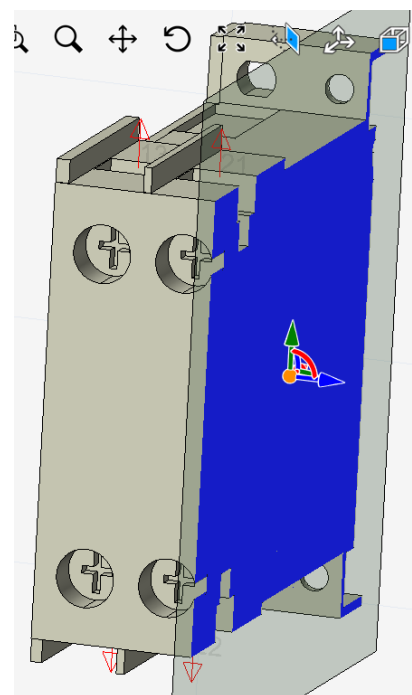


Рис.4.17. Демонстрація роботи функції “Define”

“Show” дозволяє обирати та вмикати збережені вигляди, при цьому після творення шаблону в даній вкладці з’явиться символ маленької стрілки, який при натисканні викликає вікно для вибору та видалення шаблонів (Рис.4.18).

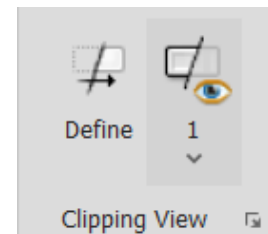


Рис.4.18.

Область “Create Drill Contour” дозволяє створювати позначення для свердління.

Область та опція “Documentation Designer” дозволяє створювати документацію з 3D середовища.

Область “Misc.” має опцію згладжування кривих ліній (Smooth Curves).

Вкладка “Work Plane” має опцію “Create From Surface”, дозволяє змінити робочу площину, за допомогою ручного вибору.

Область “Help” надає вікна для допомоги роботи в програмі.

Область “Hotkeys and Shortcuts” має функцію, яка дозволяє переглянути список “гарячих клавіш” (Show System) та налаштувати або додати їх (Define).

Третьою вкладкою є “Assembly”, вона поділяється на 5 областей: “Block”, “Edit Block In-Place”, “Direction”, “Connection”, “Component”.

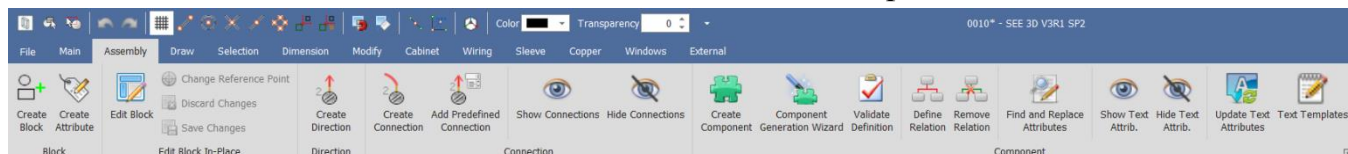


Рис.4.19. Вкладка “Assembly”

Регіон “Block” служить для роботи з блоками, функція “Create Block” дозволяє групувати і зберігати елементи, створюючи типові та найбільш розповсюджені вузли, “Create Attribute” додає користувацький або системний атрибут.

Регіон “Edit Block In-Place” спеціалізується на налаштуваннях груп елементів (блоків), “Edit Block” дозволяє редагувати групи, “Change Reference Point” змінює базову точку встановлення об’єкта, “Discard Changes” скасовує всі внесені зміни, повертаючи попередній варіант, “Save Changes” зберігає зміни. Регіон “Direction” відповідає за проектування дротів, в ній можна задати їх напрямок (Create Direction).

Регіон “*Connection*” дозволяє створити з’єднання (*Create Connection*) та додати з’єднання до компонента (*Add Predefined Connection*).

Функція “*Show/Hide Connections*” дозволяють робити видимими або невидимими місця з’єднання.

Регіон “*Component*” відповідає за створення та налаштування власного компонента (*Create Component*), має функцію майстра покрокового створення компонента (*Component Generation Wizard*), перевірки правильності створення компонента, його місць підключень та атрибутів (*Validate Definition*).

Опція “*Define Relation*” створює логічне або функціональне з’єднання між двома елементами, “*Remove Relation*” видаляє цей зв’язок.

“*Find and Replace Attributes*” інструмент для масового пошуку та заміни атрибутів в компонентах.

“*Show/Hide Text Attrib.*” робити видимими або невидимими текстові атрибути.

“*Update Text Attributes*” оновлює текстові атрибути в проекті, після внесення змін, “*Text Template*” керує шаблонами текстових атрибутів.

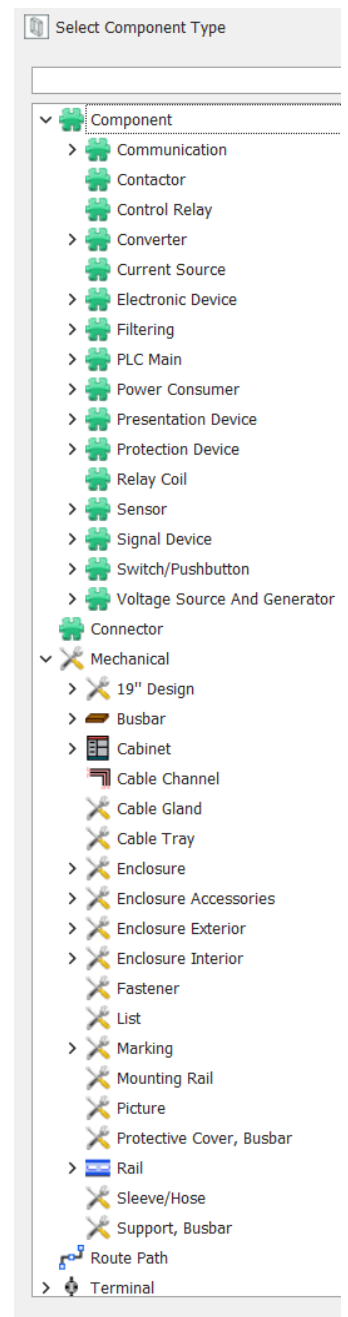


Рис.4.20. Варіанти шаблонів компонентів

Четвертою вкладкою є “*Draw*”, вона відповідає за створення плоских та об’ємних фігур, її можна умовно поділити на 3 регіони: “*Basic Objects*”, “*3D objects*”, “*Styles*”.

Регіон “*Basic Objects*” дозволяє створювати 2D елементи, такі як: лінії (*Line*), коло (*Circle*), дуга (*Arc*), прямокутник (*Rectangle*), полілінія (*Polyline*), сплайн (*Spline*), багатокутник (*Polygon*), текст (*Text*) та графічні зображення (*Picture*).

Регіон “*3D objects*” відповідає за створення та редагування 3D об’єктів: лінія в тривимірному просторі (*3D Line*), циліндр (*Cylinder*), куб (*Box*), конус (*Cone*), сфера (*Sphere*), тор (*Torus*).

“*Extrude Selected*” дозволяє “видавити” двовірну фігуру і отримати тривимірний об’єкт. Для редагування об’ємних фігур існують наступні опції:

“*Difference*” (різниця) видаляє один об’єкт з іншого в місці їх перетину (Рис.4.21.), для цього після активації першим обираємо основну фігуру, а другою, ту яку бажаєте видалити.

“*Union*” (об’єднання) робить два об’єкти одним цілим. “*Intersect*” (перетин) вирізає об’єкт по формі перетину двох інших, видаляючи все, що не було в місці їх накладання, порядку виділення фігур немає (Рис.4.22.).

“*Cut By Plane*” дозволяє розділити фігуру по площині на два окремих елементи (Рис.4.23.), “*Sweep*” дозволяє створити фігуру шляхом витягування профілю вздовж траєкторії (Рис.4.24.), “*Revolve*” створює об’єкт шляхом обертання профілю навколо осі.

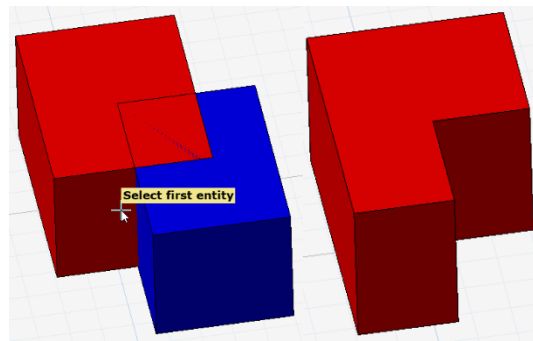


Рис.4.21. Приклад роботи “*Difference*”

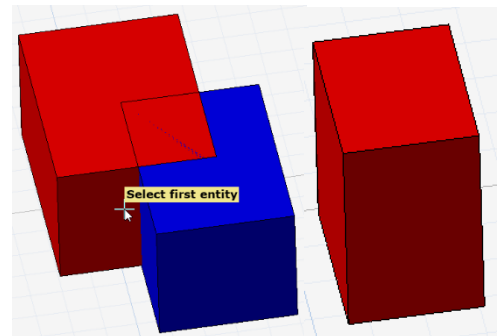


Рис.4.22. Приклад роботи “*Intersect*”

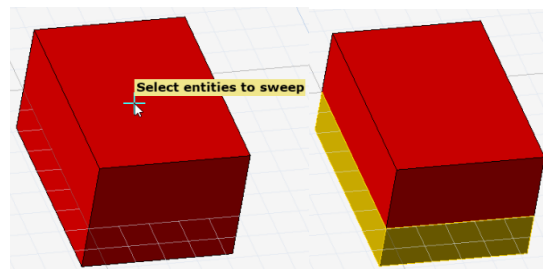


Рис.4.23. Приклад роботи “*Cut By Plane*”

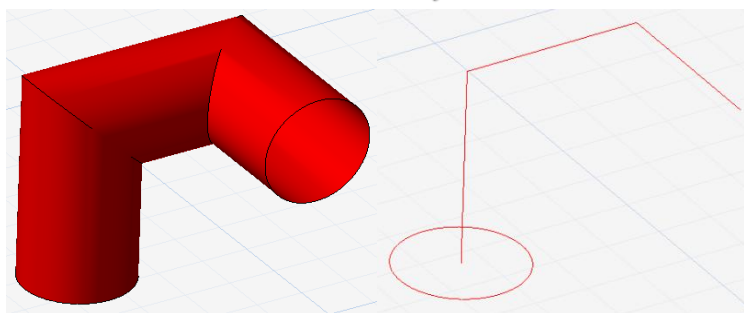


Рис.4.24. Приклад роботи “*Sweep*”

Область “*Styles*” дозволяє змінювати колір елементів (*Color*) та їх прозорість (*Transparency*), стиль (*Line Type*) та ширину ліній (*Line Weight*).

П'ятою вкладкою є “*Selection*”, яка відповідає за виділення та прив'язки та поділяється на 3 області: “*Select*”, “*Snap*” та “*Macro*”.

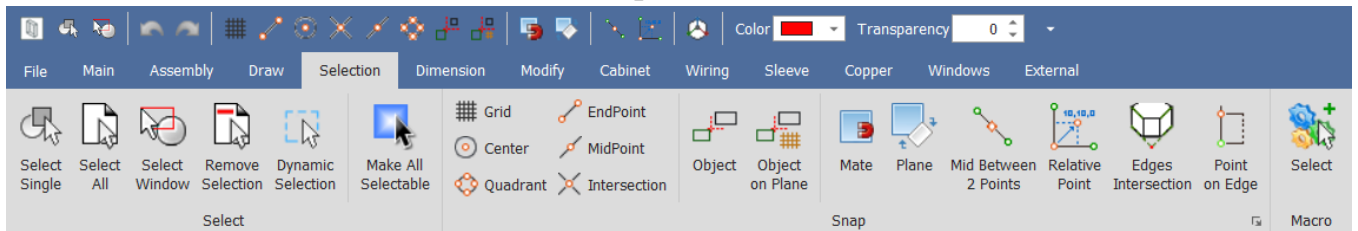


Рис.4.25. Вкладка “*Selection*”

Область “*Select*” відповідає за виділення елементів, “*Select Single*” дозволяє обирати один об'єкт для редагування (точковий вибір), “*Select All*” виділяє всі елементи, окрім прихованих, “*Select Window*” активує прямокутну зону виділення, користувач проводить рамку мишкою, якщо почати виділення з правої сторони в ліву, то виділятимуться лише ті об'єкти, межі якого повністю потрапили під вплив області виділення, якщо ж рух був початий з лівої сторони в праву, то під виділення підпадуть всі об'єкти, які хоча б якось потрапили в зону, навіть якщо це буде 1% від загального розміру. “*Remove Selection*” знімає активне виділення з об'єктів, “*Dynamic Selection*” активує контактне виділення, при якому на об'єкт достатньо навестися.

“*Make All Selectable*” виділяє всі об'єкти в проекті, навіть приховані.

Наступну область можна назвати “блок прив'язок” “*Snap*” вона активує різноманітні режими прив'язки між елементами, “*Grid*” вмикає прив'язку до сітки робочого поля, це дозволяє елементам автоматично вирівнюватися відповідно до координатної сітки “*Center*” дозволяє виконувати прив'язку до геометричного центру об'єкта або відрізка, “*Quadrant*” забезпечує прив'язку до характерних точок об'єкта розташованих на його периметрі під кутами 0° , 90° , 180° та 270° відносно його геометричного центру, “*EndPoint*” забезпечує прив'язування курсора до крайніх точок (вершин), “*MidPoint*” дозволяє точно обрати середину будь-якого тіла або відрізка, “*Intersection*” активує фіксацію на точках перетину двох і більше ліній.

“Object” – автоматичне вирівнювання нового об'єкта по відношенню до інших, вже наявних, компонентів, “Object on Plane” – має за основу той самий принцип, але орієнтація виконується лише відносно об'єктів, котрі розміщені на активній площині, дозволяє уникнути прив'язки до сторонніх елементів, не в активній зоні.

“Mate” – активує логіку автоматичного прилягання нового об'єкта до площини або монтажної поверхні, що імітує фізичне прикліплення елемента під час фізичної вставки, “Plane” – вирівнює об'єкт у просторі відносно активної координатної площини, полегшуючи точне розташування у складних конфігураціях монтажу. “Mid Between 2 Points” дозволяє визначити точку, що розташована точно по середині між двома вибраними вами точками у просторі. Це особливо корисно при необхідності розмістити об'єкт в центрі кола або отвору. Командна “Relative Point” активує режим встановлення точки з відносними координатами, тобто відступ вказуватиметься як початкова точка. Умовно це еквівалент векторного зсуву, користувач може вказати зміщення по координатах X, Y, Z, “Edges Intersection” прив'язка до точок перетину двох ребер на обраній площині, “Point on Edge” прив'язка до будь якого ребра об'єкта.

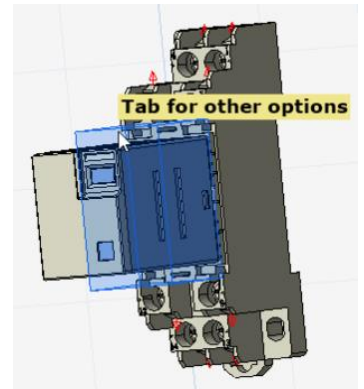


Рис.4.26. Приклад роботи “Mate”

Область і опція “Macro” дозволяє обрати раніше створений шаблон макрокоманди, яка містить певні дії, це може бути шаблон щита з рейками та кабельними каналами.

Шостою вкладкою є “Dimension” яка використовується для створення та редагування розмірних і не лише виносков, вона поділяється на 3 області: “Dimension”, “Auto Dimension”, “Measure”.

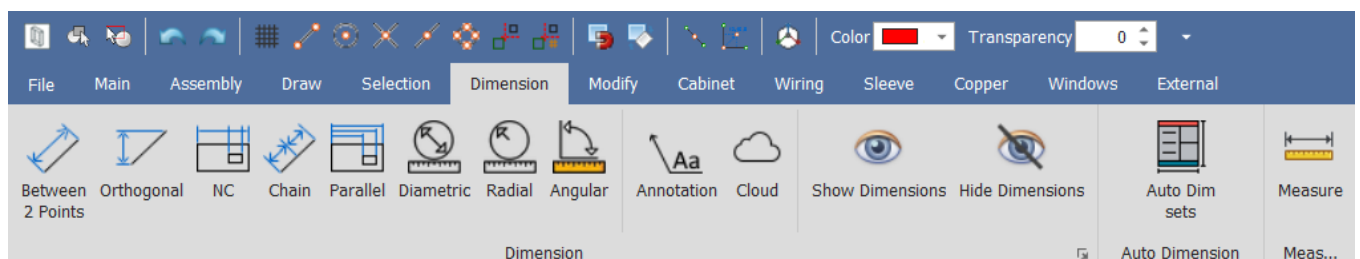


Рис.4.27. Вкладка “Dimension”

Область “*Dimension*” містить в собі інструменти виноска, “*Between 2 Points*” виноска між 2 точками, “*Orthogonal*” створює виноску виключно під 90°, “*NC*” (Not Connected) створює виноску, яка має початкову точку і веде обрахунок від неї, “*Chain*” створює каскад виноска, “*Parallel*” визначає розмір паралельно вибраному об’єкту, “*Diametric*” виноска діаметру отвору, “*Radial*” виноска радіусу отвору, “*Angular*” створює виноску кута між двома лініями.

“*Annotation*” текстова виноска. “*Cloud*” графічна виноска в формі хмари з текстом всередині.

“*Show/Hide Dimensions*” робити видимими або невидимими виноска.

Область “*Auto Dimension*” має функцію “*Auto Dim sets*” дозволяє налаштовувати набір автоматичних параметрів для автоматичного вимірювання.

Область і опція “*Measure*” дозволяє проводити виміри.

Сьомою вкладкою є “*Modify*”, вона проводить маніпуляції з плоскими фігурами.

Команда “*Join*” дозволяє з’єднати дві суміжні лінії.

Команда “*Trim*” обрізає частини фігури, які виходять за межі перетину.

Команда “*Extend*” розширює фігуру до краю іншої.

Команда “*Break*” ділить фігуру в зазначених точках.

Команда “*Offset*” створює копію фігури з заданим масштабом.

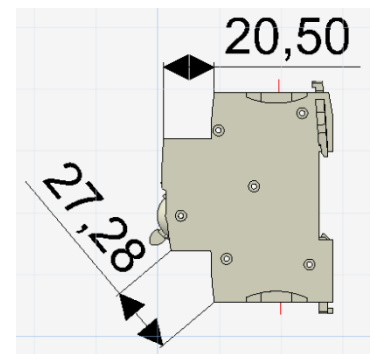


Рис.4.28. Приклад функцій Between 2 Points (знизу), Orthogonal (зверху)

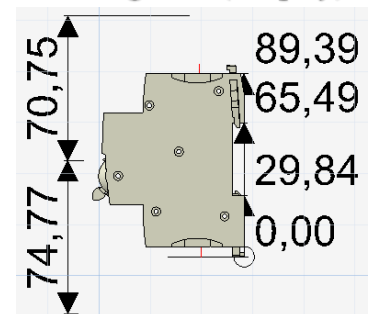


Рис.4.29. Приклад функцій NC (права), Chain (зліва)

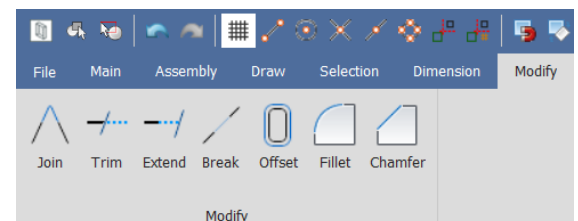


Рис.4.30. Вкладка Modify



Рис.4.31. Команда “Join”



Рис.4.32. Команда “Join”

Команда “*Fillet*” об’єднує дві лінії дугою з вказаним радіусом.

Команда “*Chamfer*” об’єднує дві лінії фаскою з вказаним радіусом.

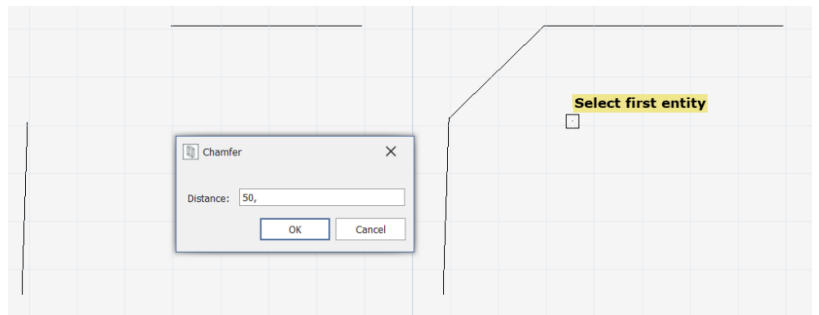


Рис.4.33. Команда “Chamfer”

Восьмою вкладкою є “*Cabinet*” відповідає за створення та редагування щитових шаф, вона поділена на 5 областей: “*Cabinet*”, “*Mounting Plate*”, “*Rail*”, “*Channel*”, “*Component*”.

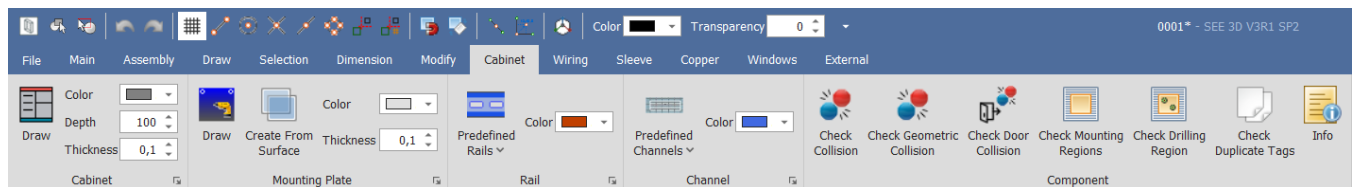


Рис.4.34. Команда “Cabinet”

Область “*Cabinet*” відповідає за створення каркасу щита (*Draw*), задаючи йому колір (*Color*), глибину (*Depth*) та товщину (*Thickness*).

Область “*Mounting Plate*” відповідає за створення каркасу монтажної плати, яку можна створити вручну (*Draw*), або виділивши площину (*Create From Surface*), задаючи їй колір (*Color*) та товщину (*Thickness*).

Область “*Rail*” дозволяє створювати монтажні рейки різних формфакторів, при цьому задаючи їм колір (*Color*).

Область “*Channel*” дозволяє створювати кабельні канали різних формфакторів, при цьому задаючи їм колір (*Color*).

Область “*Component*” відповідає за перевірку цілісності компонентів. “*Check Collision*” перевіряє колізії (перетин), “*Check Geometric Collision*” перевіряє геометричний перетин, “*Check Door Collision*” перевіряє чи не заважають компоненти відкривати дверцям шафи, “*Check Mounting Region*” перевіряє чи розміщення компонентів відповідає дозволеному.

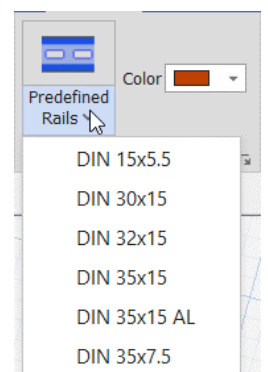


Рис.4.35.

Види рейок

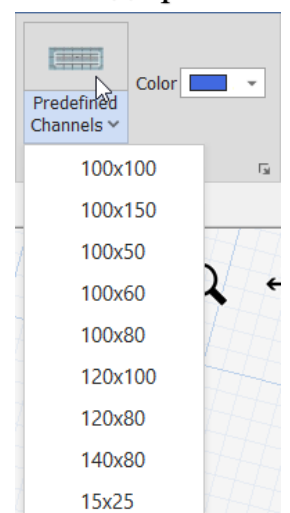


Рис.4.36.

Види каналів

						Кваліфікаційна робота		Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата			67

“*Check Drilling Region*” перевіряє чи допустимі місця свердління, “*Check Duplicate Tags*” виявляє дублікати тегів в двох компонентах, “*Info*” після активації цієї опції наведіть курсор на елемент щоб отримати інформацію.

Дев’ятою вкладкою є “*Wiring*” має інструменти для прокладання та перевірки дротів/кабелів, вона поділена на 5 областей: “*Wire*”, “*Cable*”, “*Route*”, “*Utilities*”.

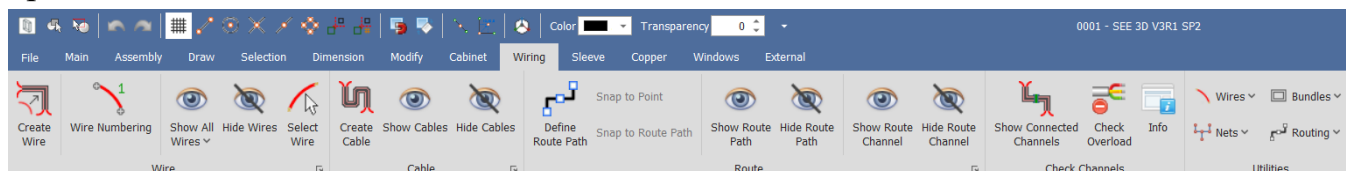


Рис.4.37. Вкладка “Wiring”

Область “*Wire*” дозволяє прокласти дроти між клемами (*Create Wire*), нумерувати їх (*Wire Numbering*), приховувати (*Hide Wires*) та виділяти для подальших дій (*Select Wire*). Функція “*Show*” поділяється на під функції: “*All Wires*” робить видимими всі дроти, “*All Wires with One Connection*” робить видимими лише ті дроти, які мають одне підключення, “*All Wires with Two Connection*” робить видимими ті дроти, що мають два підключення.

Область “*Cable*” дозволяє прокласти кабель (*Create Cable*), перемикає видимість/невидимість кабелів (*Show/Hide Cables*).

Область “*Route*” відповідає за правильність маршруту проводів. “*Define Route Path*” дозволяє вручну прокласти пріоритетний шлях, “*Snap to Point*” дозволяє прив’язати маршрут до певної точки, “*Snap to Route Path*” закріплює провід на визначеному шляху.

“*Show/Hide Route Part*” перемикає видимість/невидимість пріоритетного шляху.

“*Show/Hide Route Channel*” перемикає видимість/невидимість каналів для проводів.

Область “*Check Channel*” дозволяє перевірити канали прокладання кабелю, “*Show Connected Channel*” перевіряє чи не перезавантажено канал, “*Check Overload*”, “*Info*” функція отримання інформації.

Регіон “*Utilities*” поділяється на 4 вкладки: “*Wires*”, “*Nets*”, “*Bundles*”, “*Routing*”.

“Wires” має наступні функції: “Remove Invalid Wires” видаляє недійсні дроти, “Swap Signal Attributes for Wires not in Net” переписує або змінює атрибути сигналів, якщо вони не з’єднані, “Swap Signal Attributes for Cable Cores” переписує або змінює атрибути сигналів кабельних жил, “Set All Segregation Codes to Match the Wire Numbers” встановлює всі коди розділення відповідно до номерів дротів, “Set All Segregation Codes to Match the Signal Types” встановлює всі коди розділення відповідно до типів дротів, “Define the Segregation Code on Selected Wires” вручну встановлює код розділення на обрані дроти, “Highlight All Wires with a Defined Segregation Group” підсвічує дроти, що належить до певної групи ілюзії.

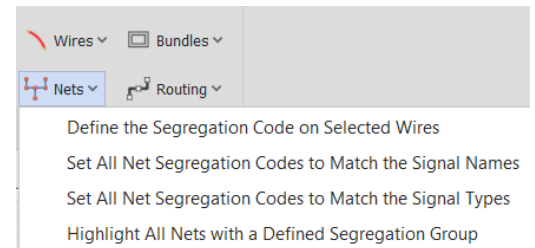


Рис.4.38. Регіон “Utilities”

“Nets” має наступні функції: “Define the Segregation Code on Selected Wires” визначення коду розділення на обраних мережевих кабелях, “Set All Net Segregation Codes to Match the Signal Names” встановлює всі коди розділення відповідно до назв сигналів, “Set All Net Segregation Codes to Match the Signal Types” встановлює всі коди розділення відповідно до типів сигналів, “Highlight All Nets with a Defined Segregation Group” підсвічування мережевих кабелів що належать до певної групи.

“Bundles” має функції: “Define the Bundle Code on Selected Wires” визначення коду розділення на обраних пучках (проводів), “Set All Net Segregation Codes to Match the Signal Names” встановлює всі коди розділення відповідно до назв пучків, “Set All Net Segregation Codes to Match the Signal Types” встановлює всі коди розділення відповідно до типів сигналів.

“Highlight All Nets with a Defined Segregation Group” підсвічує пучки що належать до певної групи.

“Routing” має єдину функцію “Define the Segregation Code on Selected Route Paths” задає код розподілення для окремих маршрутів.

Десятою вкладкою є *“Sleeve”* спеціалізується на прокладанні кабельного органайзеру. *“Create Sleeve”* прокладання нового органайзеру (обгортки), *“Line Mode”* вмикає режим проектування у вигляді прямолінійної траєкторії, *“Tangent Bent”* вмикає режим проектування з плавними лініями, *“Change Plane”* змінює площину побудови органайзеру, наприклад необхідно перейти з вертикального режиму в горизонтальний.

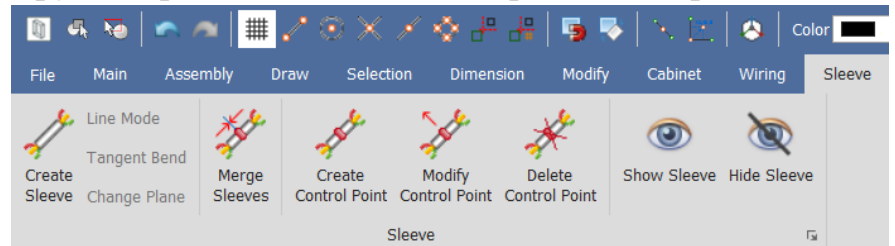


Рис.4.39. Вкладка *“Sleeve”*

“Merge Sleeves” об’єднання двох обгортки в одне ціле, *“Create Control Point”* дає

точку на траєкторії обгортки, яку можна переміщати для зміни форми маршруту, *“Modify Control Point”* дозволяє редагувати (переміщати) контрольні точки напрямку, *“Delete Control Point”* видаляє контрольні точки.

“Show/Hide Sleeve” робить видимими/невидимими кабельні обгортки.

Одинадцятю вкладкою є *“Copper”*, вона спеціалізується на створенні та редагуванні мідних шин.

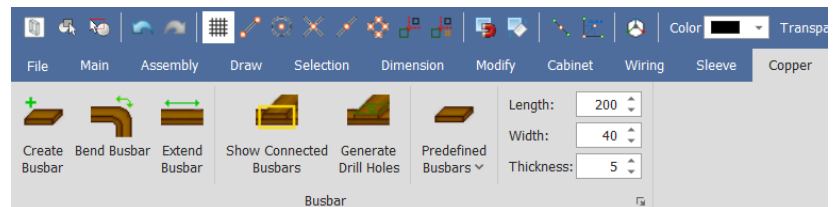


Рис.4.40. Вкладка *“Copper”*

“Create Busbar” створення мідної шини, *“Bend Busbar”* створення повороту на шині, *“Extend Busbar”* дозволяє видовжити шину в ширину.

“Show Connected Busbars” активує візуалізацію всіх шинопроводів, які перетинаються, *“Generate Drill Holes”* проводить генерацію та з’єднання шин з компонентами, *“Predefined Busbars”* відкриває доступ до бібліотеки шин.

Також там можна задавати довжину (*Length*), ширину (*Width*) та товщину мідної шини (*Thickness*).

Дванадцятю вкладкою є *“Windows”*, вона дає можливість відкривати або закривати робочі вікна, активні вікна позначаються сірим підсвічуванням.

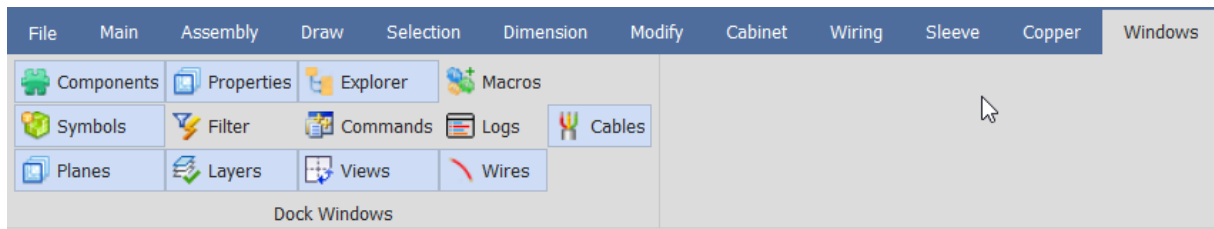


Рис.4.41. Вкладка “Windows”

Тринадцятою вкладкою є “*External*”, вона призначена для взаємодії з сторонніми інструментами та поділяється на дві області: “*Thermal Management*” та “*Configurator Outputs*”.

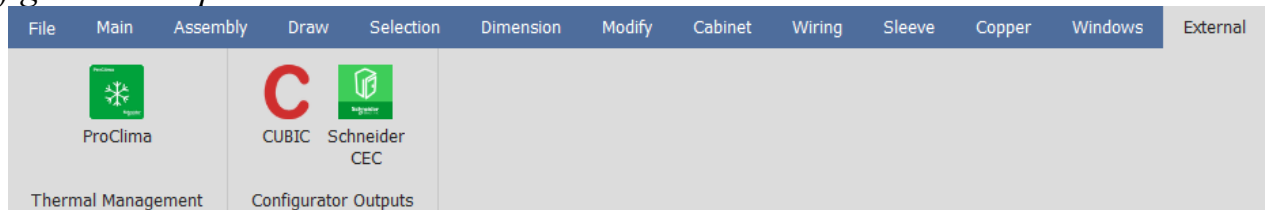


Рис.4.42. Вкладка “External”

“*Thermal Management*” має опцію “*ProClima*” це програма Schneider Electric, служить для теплового розрахунку, та рекомендує найкращий варіант комплектації для підтримування безпечного клімату в шафі.

“*Configurator Outputs*” має дві функції: “*CUBIC*” зберігає в формат CUBIC – система, яка дозволяє модульно проектувати розподільні шафи з урахуванням механічних, електротехнічних і теплових параметрів. “*Schneider CEC*” інтеграція з CEC (Configuration Electrical Cabinet) дозволяє передавати дані для створення повної специфікації, перевірки, підбору аксесуарів та формування структури шафи.

Також область має меншу панель, вище основної, яка дублює часто вживані функції (панель швидкого доступу), маючи додаткову опцію. Команда “*Modify*” активує “Гізмо” (анг. Gizmo), це графічний інструмент або віджет, який відображається на обраному вами об’єкті та використовується для перенесення, обертання та масштабування. Гізмо має наступну форму: центральна точка та три стрілки (X, Y, Z) служать для переміщення об’єктів, між стрілками проходить 3 дуги, які дозволяють повертати об’єкт в просторі. Коли ви виставили тіло бажаним чином, слід підтвердити внесення змін, для цього достатньо натиснути зелений прапорець, або на червоний хрест в разі відміни внесення змін.



Рис.4.41. Панель швидкого доступу

						Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		71

4.2.2. Друга зона інтерфейсу

Друга зона це панель яка допомагає вам з орієнтацією, вибором елементів, керуванню їх видимістю, блокуванням від редагування та ієрархію.

Всі елементи підпорядковуються робочій зоні (*Drawing*), в неї входять основні елементи на які встановлюються всі інші, тим самим підпорядковуються. Якщо якийсь елемент підпорядковується іншому він рахується закріпленим за ним, разом переносяться та повторює певні його властивості, такі як відображення, колір та інші. Також тут ви можете виділити окремо компонент, без підпорядковувань. Головною особливістю даної зони є можливість обирати монтажні зони, їх папки можуть мати назви “*букви_сторона*” або просто назву сторони, ці папки вміщують в собі кілька варіантів зон.

Якщо взяти самий наглядний приклад, дверці від шафи, ми побачимо що вони поділені на наступні зони: поверхневе кріплення (накладний монтаж) зовнішнє “*SurfaceMounting-*

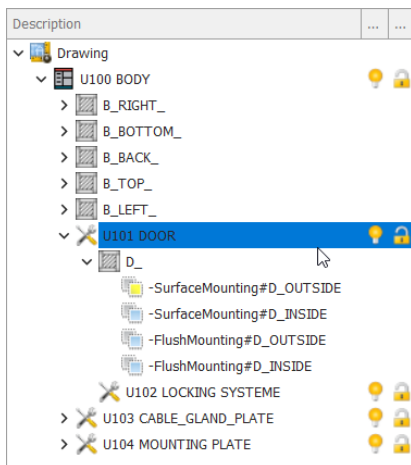


Рис.4.43. Друга зона інтерфейсу.

D_OUTSIDE”, поверхневе кріплення зовнішній монтаж
“*SurfaceMounting#D_INSIDE*”, внутрішнє кріплення внутрішній монтаж
“*FlushMounting#D_OUTSIDE*”, врізний монтаж зовнішній
“*FlushMounting-D_INSIDE*”. врізний монтаж внутрішній

Зовнішній монтаж використовується коли потрібно щось повішати на шафу, наприклад наліпки та надписи, в той час врізний монтаж необхідний для компонентів під які вирізають отвори,

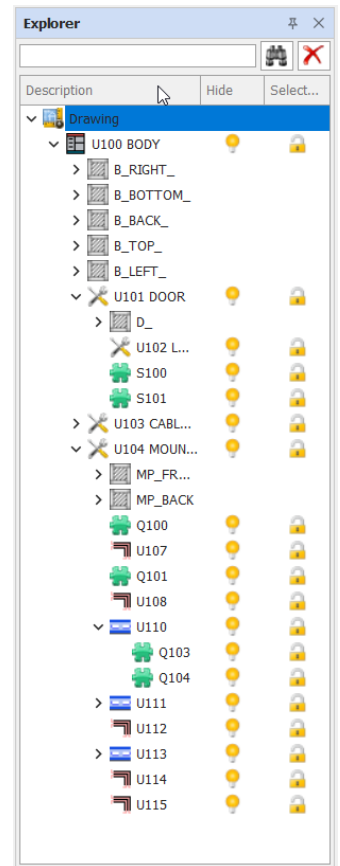


Рис.4.42. Друга зона інтерфейсу

4.2.3. Третя зона інтерфейсу

Третя зона це панель, яка поділяється на кілька вікон: “Components”, “Symbols”, “Planes”, “Properties”.

Вікно “Components” дозволяє автоматично завантажити компоненти із схеми, для їх подальшого розміщення, вона має опцію “Load From External”, яка дозволяє завантажити компоненти по функціональній ознаці (*Function (=)*), завантажити компоненти з спільним розташуванням (*Location (+)*), завантаження компонентів за їх назвою (*Tag*). “Offset” задає зміщення компоненту при вставці. “Alignment” вирівнює компонент відносно площини або монтажної області. “Insert” дозволяє вставити виділений компонент, “Insert From Equipment Catalog” дозволяє встановити компонент обраний з бібліотеки компонентів, “Remove” дозволяє видалити виділений компонент.

Вікно “Symbols” відповідає за додавання наявних компонентів на схему, воно розподіляється по виробниках та класу компоненту.

Вікно “Planes” дозволяє змінювати активні площини: передня (*Front Plane*), верхня (*Top Plane*), права (*Right Plane*). Задавати їм прозорість (*Transparency*), кольору (*Color*), розміру ґридів (*Grid*). “Show Coordinate System on active plane”, опція для закріплення координатної системи (гізмо) за активною площиною. Регіон “New plane” має опції створення нової монтажної (робочої) площини на компоненту: “Define” дозволяє вручну встановити розмір площини, “Create from existing” створює нову площину на основі вже існуючої, “Create from surface” створює нову площину з будь якої сторони елемента.

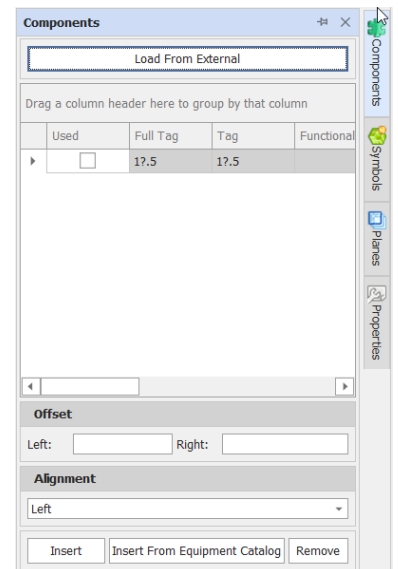


Рис.4.44. Третя зона інтерфейсу та вікно “Components”

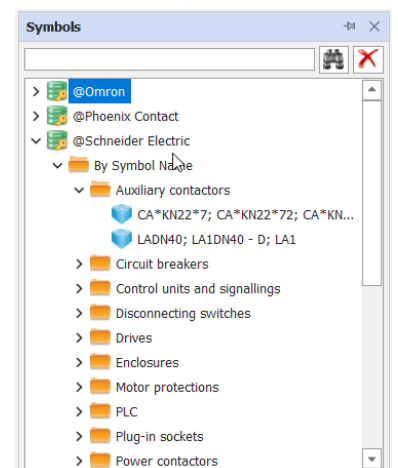


Рис.4.45. Вікно “Symbols”

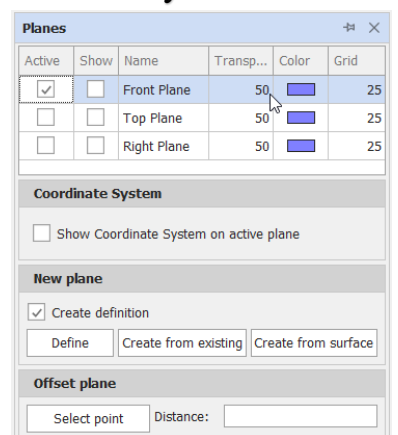


Рис.4.46. Вікно “Planes”

“Offset Plane” дозволяє створити площину зміщену (Distance) відносно заданої точки (Select point). Вікно “Properties” відкриває налаштування елемента.

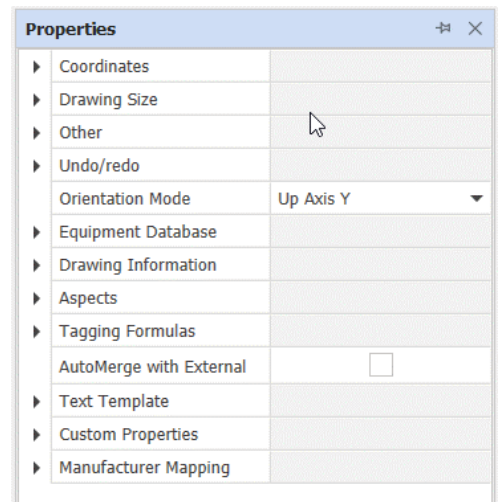


Рис.4.47. Вікно “Properties”

4.2.4. Четверта зона інтерфейсу

Четверта зона це панель, яка поділяється на кілька вікон: “Layers”, “Views”, “Wires”, “Cables”.

Нижче цих вікон ми бачимо функції зміни розміру решітки (Offset) та вимикання її видимості (Grid).

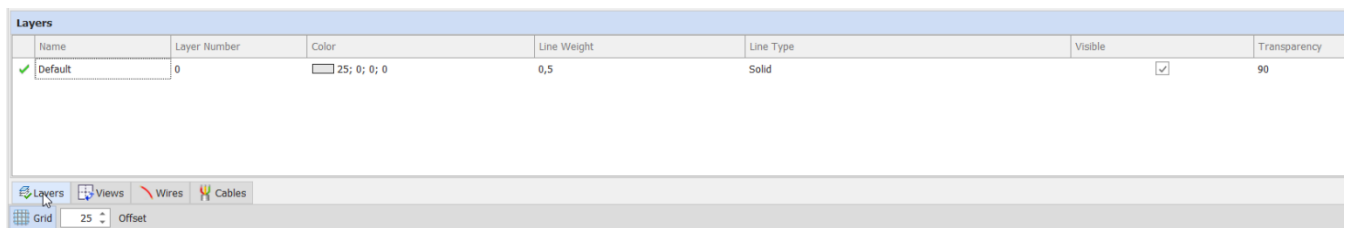


Рис.4.48. Четверта область інтерфейсу та вікно “Layers”

Вікно “Layers” дозволяє створювати та налаштовувати робочі шари. Їм можна змінити назву (Name), порядковий номер (Layer Number), колір (Color), ширину лінії (Line Weight), стиль лінії (Line Type), чи будуть відображатись елементи (Visible) та їх прозорість (Transparency).

Вікно “Views” відповідає за генерацію 2D зображення з тривимірного середовища, для цього обираємо бажаний регіон: “Define Region” дозволяє вручну обрати необхідний розмір регіон, “Define Region From Selected” створює регіон ідентичний розміру обраного компонента, “Define Drill” створює регіон що відповідає розмірам ділянки на якій будуть отвори.

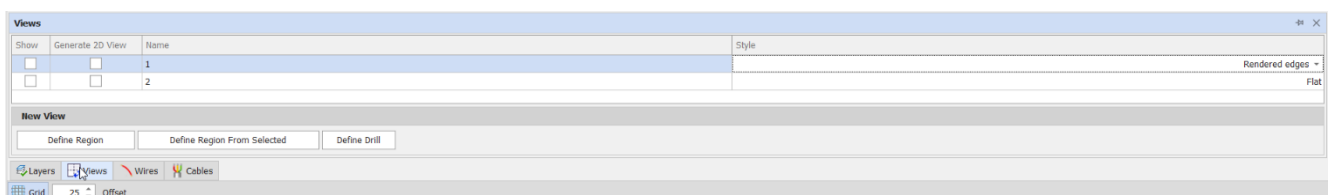
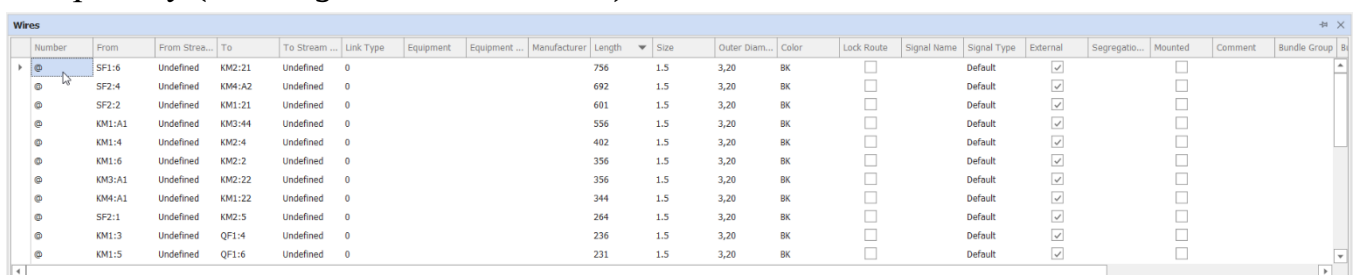


Рис.4.49. Вікно “Views”

Ви можете обрати наступні опції: “*Show*” перевести камеру на область, “*Generate 2D View*” генерування 2D зображення, “*Name*” зміна імені, “*Style*” стиль в якому відбудуватиметься генерування.

Вкладка “*Wires*” відповідає за прокладання кабелів в електричному щиті, тут ви можете прокласти їх по одному, або всі одразу, видалити якесь прокладання і тому подібне, також вкладка дозволяє відсортувати проводку за наступними параметрами: номер дроту (*Number*), початкова точка (*From*), тип джерела початкової точки (*From Stream Type*), кінцева точка (*To*), тип джерела кінцевої точки (*To Stream Type*), тип з’єднання (*Link Type*), назва обладнання (*Equipment*), клас обладнання (*Equipment Class*), виробник (*Manufacturer*), довжина дроту (*Length*), переріз проводу (*Size*), зовнішній діаметр, який враховуються під час прокладки (*Outer Diameter*), колір (*Color*), опція “*Lock Route*” дозволяє заблокувати дріт від редагування, назва сигналу (*Signal Name*), тип сигналу (*Signal Type*), “*External*” позначає провід як зовнішній відносно щита, код розділення (*Segregation Code*), вказує чи провід змонтовано в 3D-панелі (*Mounted*), поле для заміток (*Comment*), група до якої належить провід (*Bundle Group*), текст маркування яке буде повторюватись по проводу (*Marking Endless Text*), відстань між повторенням тексту на проводі (*Endless Distance Between Text*), напрямок розміщення тексту маркування по проводу (*Marking Endless Direction*).



Number	From	From Stream...	To	To Stream ...	Link Type	Equipment	Equipment ...	Manufacturer	Length	Size	Outer Diam...	Color	Lock Route	Signal Name	Signal Type	External	Segregatio...	Mounted	Comment	Bundle Group
SF1:6	Undefined	KM2:21	Undefined	0					756	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		
SF2:4	Undefined	KM4:A2	Undefined	0					692	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		
SF2:2	Undefined	KM1:21	Undefined	0					601	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		
KM1:A1	Undefined	KM3:44	Undefined	0					556	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		
KM1:4	Undefined	KM2:4	Undefined	0					402	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		
KM1:6	Undefined	KM2:2	Undefined	0					356	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		
KM3:A1	Undefined	KM2:22	Undefined	0					356	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		
KM4:A1	Undefined	KM1:22	Undefined	0					344	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		
SF2:1	Undefined	KM2:5	Undefined	0					264	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		
KM1:3	Undefined	QF1:4	Undefined	0					236	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		
KM1:5	Undefined	QF1:6	Undefined	0					231	1.5	3,20	BK	☐		Default	☒		☐		

Рис.4.50. Вікно “Wires”

4.3. Моделювання шафи з частотним перетворювачем

Розглянемо можливості програми по комп'ютерному моделюванню шафи в тривимірному просторі, після створення електричної схеми (розділ 3.3). Коли робоче середовище повністю завантажилось, необхідно щоб на цей момент було скачано всі 3D моделі використовуваних елементів.

Імпортування файлів 3D відображення в середовище, для відкриваємо вікно “*Symbols*”, натискаємо правою кнопкою миші в вільній частині та обираємо опцію “*Import IGE Symbols*”, в вікні знаходимо файли 3D моделей, які раніше скачали з веб каталогу, та підтверджуємо імпортування.

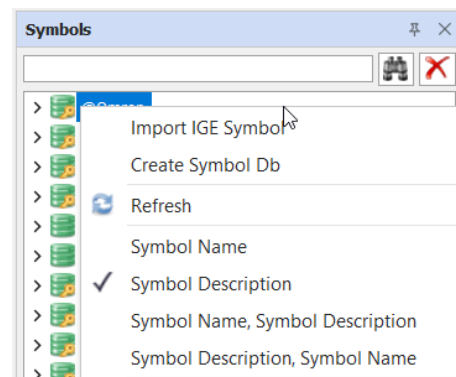


Рис.4.51. Імпортування моделей

Після цього переходимо до повноцінного моделювання, в вікні “*Components*” обираємо функції додавання списку компонентів шафи на основі зібраної схеми (*Load From External*), користуємось необхідним нам фільтром, після чого компоненти будуть доступні для швидкого обирання (Рис.4.52). Підбираємо підходящу шафу під елементи, та встановлюємо її на робочий простір, тепер вона буде відображатись в вікні “*Explorer*”.

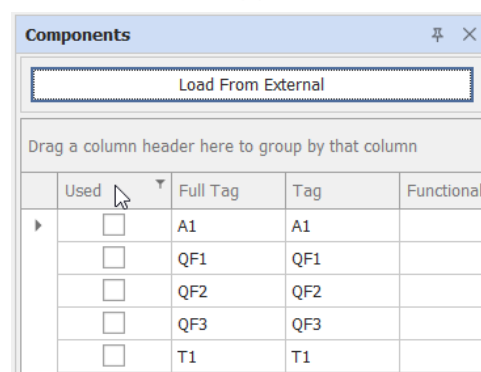


Рис.4.52. Панель швидкого вибору

Шукаємо в ньому монтажну панель шафи, та відкриваємо її монтажні зони (Рис.4.53), натискаємо на потрібну правою кнопкою миші та вибираємо команду “*Set Working Plane*”, щоб перенести робочу площину на монтажну панель. Подібні монтажні площини необхідні через особливості монтажу, кожна така площина не просто дозволяє встановлювати компоненти, а й має налаштовані межі відносно стандартів.

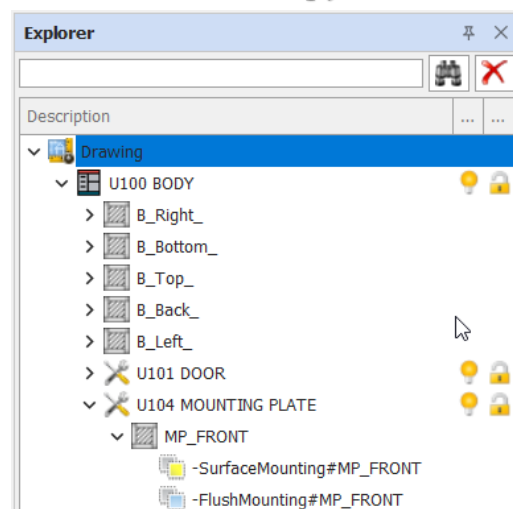


Рис.4.53. Вибір робочої площини

Щоб нам було видно внутрішній простір шафи необхідно сховати дверцята, щоб це зробити ми їх обираємо, після чого натискаємо правою кнопкою миші або в вкладці “Main”, обираємо опцію “Hide Selected”, після цього стає доступною для монтажу плата (Рис.4.54.). Розпочинаємо монтаж компонентів, в вкладці “Cabinet” обираємо необхідний розмір DIN-рейки, в даному прикладі необхідна модель “DIN 35x7.5”. Кожен елемент має свою початкову

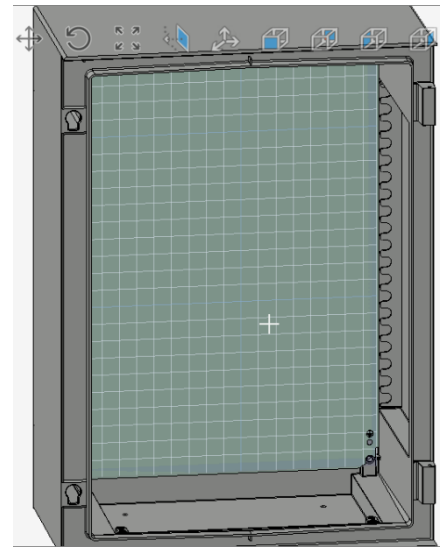


Рис.4.54. Вибір робочої площини

точку прив'язки та переноски, на це слід зважати при їх розміщенні, в випадку даної рейки початкова точка знаходиться з лівої сторони, встановлюємо рейку з певним відступом та натискаючи на стрілки по краям, змінюємо її довжину.

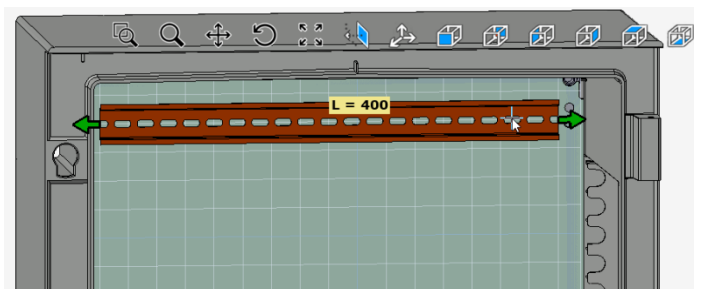


Рис.4.55. Розміщення та редагування

Для використання компонентів, достатньо в вікні “Components” натиснути на пустий квадратик, елемент сам з'явиться готовим до встановлення, коли компоненти було розміщено, переходимо до прокладання кабельних каналів. В тій самій вкладці

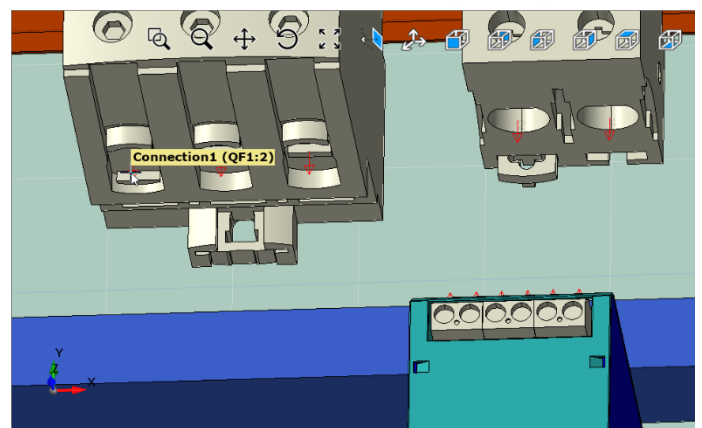


Рис.4.56. Приклад використання команди “Create Wire”

“Cabinet” шукаємо “Predefined Channels” та обираємо бажаний розмір і прокладаємо. Дроти можна прокласти двома способами: автоматично та вручну. Для автоматичного прокладання натискаємо правою кнопкою миші в області “Wires”, обираємо “Route All Wires”. Щоб прокласти дроти в ручному режимі, переходимо в вікно “Wiring” і обираємо “Create Wire”, наводячи на червоні стрілки, ви отримуєте адресу підключення та назву компонента (Рис.4.56.).

Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Підключаємо всі прилади між собою, як це намальовано на схемі, якщо на шляху прокладання кабелів є канал, вони будуть прокладатись через нього, найкоротшим шляхом (Рис.4.57.). В випадку коли дроти йдуть через компонент через неможливість встановлення каналів, слід вказати їм напрям командою “*Define Route Path*”, після активації ставимо початкову точку і тягнути за направляючі прокладаємо шлях (Рис.4.58.).

Коли всі дії виконані можемо перейти до обрахунків, спершу перевіримо чи кабельний канал вміщає в собі дроти, для цього виділяємо бажаний канал і натискаємо на функцію “*Info*” (Рис.4.60.), в даному вікні можна регулювати повзунок, тим самим отримуючи інформацію про конкретні кабелі в місці його знаходження. В нашому випадку кабельний канал не заповнений навіть на 1/3.

Частотні перетворювачі під час довгої роботи здатні нагріватись до великих температур і хоча вони мають свою систему охолодження, але в закритому просторі шафи цієї системи не достатньо для підтримання нормальної температури. Для вірного компонування системи охолодження використаємо опцію “*ProClima*” в вікні “*External*”.

Рис.4.60. Інформація про кабельний канал

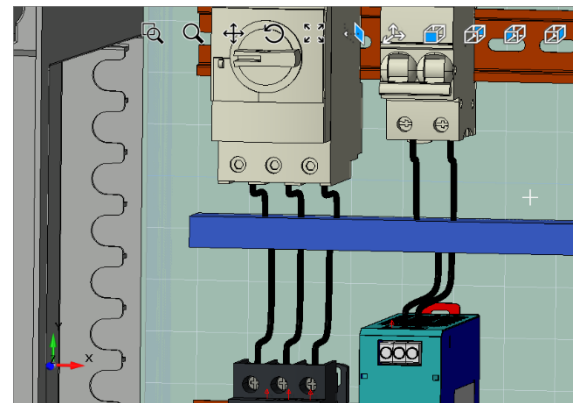


Рис.4.57. Дроти, які йдуть через кабельний канал

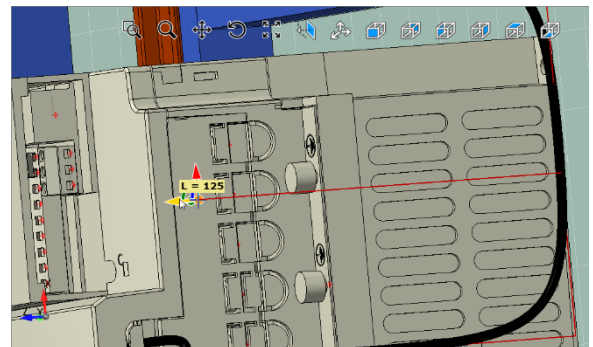


Рис.4.58. Активна команда Define Route Path

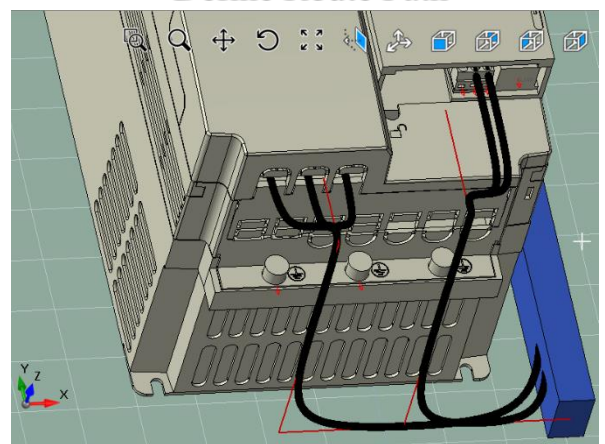
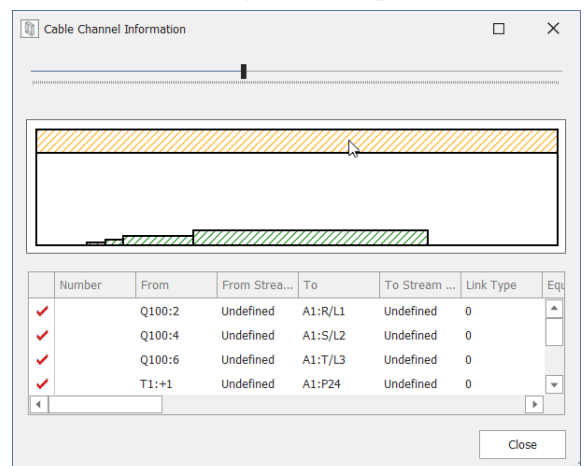
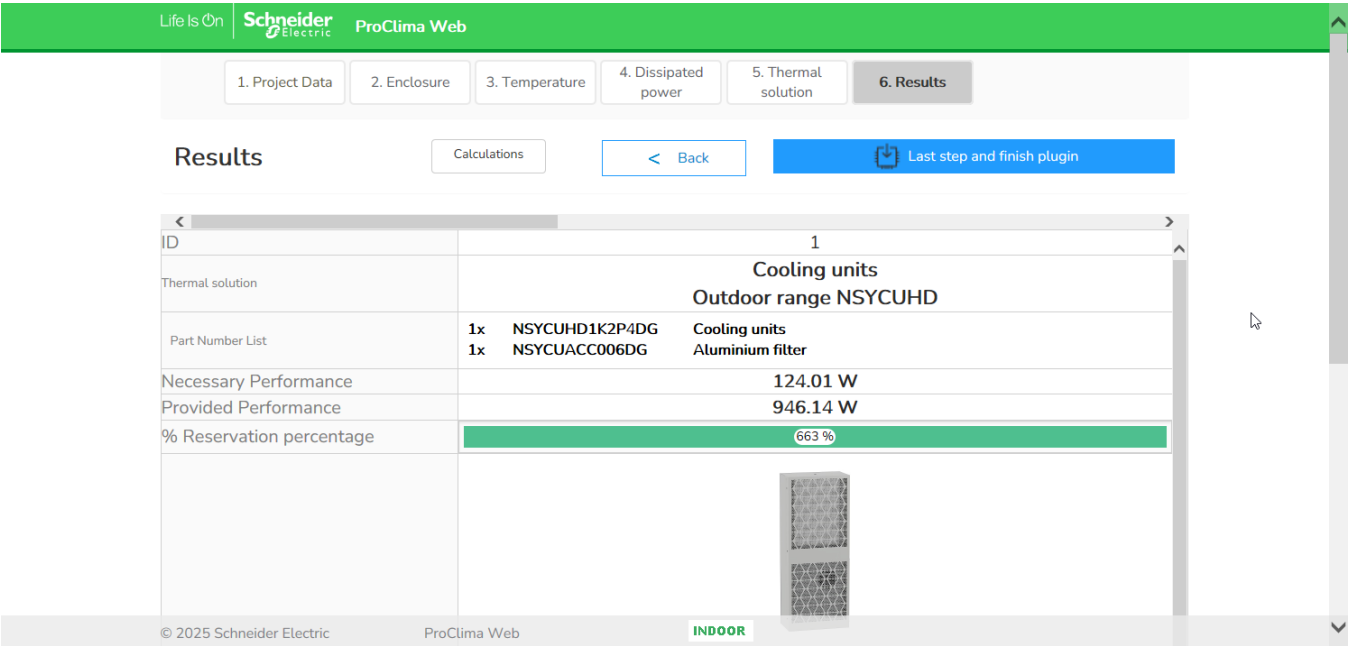
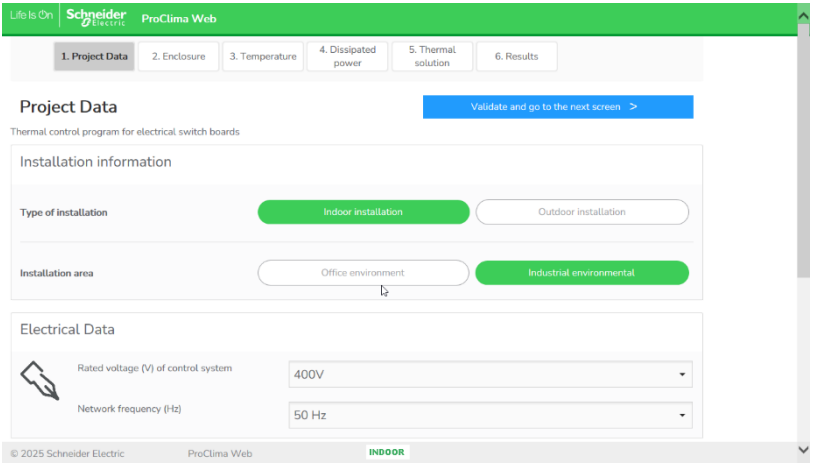


Рис.4.59. Результат прокладання

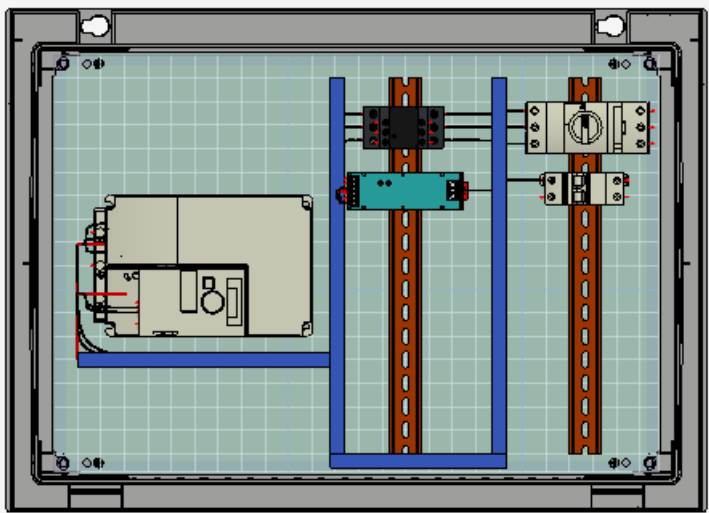


Виділяємо нашу шафу, та натискаємо на команду, вам відкриється вікно, в якому автоматично буде вказаний розмір та референс шафи, підтверджуємо розрахунок, після чого нам відкривається інше вікно вибору даних, налаштовуємо все під наші умови експлуатації, монтаж в приміщенні, промислові умови, напруга і т.д. В кінцевому результаті система дає нам необхідну систему охолодження.



1	
Cooling units	
Outdoor range NSYCUHD	
Part Number List	1x NSYCUHD1K2P4DG Cooling units 1x NSYCUACC006DG Aluminium filter
Necessary Performance	124.01 W
Provided Performance	946.14 W
% Reservation percentage	663 %

Рис.4.62. Зовнішній вигляд шафи без дверей



Розділ 5. Креслення монтажу технічних засобів

Датчик рівня **Kobold NES** є сучасним вимірювальним пристроєм призначеним для безперервного контролю рівня рідких середовищ у промислових резервуарах, баках, деаераторах, теплообмінниках, котлових системах та іншому технічному обладнанні. Його конструкція базується на принципі магнітного індуктивного перетворення положення поплавка. Поплавок, виготовлений з хімічностійкого матеріалу або нержавіючої сталі, він вільно



Рис.4.61. Висновок системи

переміщується по трубчастому направляючому елементі, всередині якого рівномірно розташовані чутливі елементи (геркони або резистивні лінії), які реагують на наявність магнітного поля поплавка. Внаслідок переміщення поплавка під дією зміни рівня води, змінюється електричний опір або активується відповідний

Technical Details

Housing:	polyamide or aluminium
Connections:	polypropylene, PTFE or stainless steel 1.4571 G ½ (single electrode) G 1 ½ (2-6 fold electrode)
Electrodes:	stainless steel 1.4571, Hastelloy® or Titanium
Max. length of electrodes:	3000 mm
Electrode coating:	polyolefine, complete coating PTFE complete or partial coating
No. of electrodes:	1...6
Max. temperature:	90 °C (polyolefine coating) 150 °C (PTFE coating)
Max. pressure:	6 bar (PTFE connection) 15 bar (polypropylene connection) 30 bar (stainless steel connection)
Min. conductivity:	20 µS/cm
Protection:	IP 65

геркон і система формує аналоговий вихідний сигнал, що відповідає фактичному рівню середовища. Цей сигнал, як правило стандартизований у вигляді струму 4-20 мА, що забезпечує повну сумісність із промисловими системами керування, включаючи програмовані логічні контролери, регулятори, панелі оператора та

SCADA-системи.

						Кваліфікаційна робота			
						Розробка систем автоматизації підприємств харчової промисловості із застосуванням SEE Electrical	стадія	Аркуш	Аркушів
Зм.	К-ть	Зак.	№ док	Підпис	Дата		Р	80	4
Розробив		Коваленко С.Є.					НУХТ АК-4-1		
Перевірив		Сідлецький В.М.							
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.							
Зав. Каф.		Смітюх Я.В.							

Особливістю Kobold NES є його надійність, механічна простота та відсутність складних рухомих частин всередині електронного вузла, що значно підвищує довговічність приладу в умовах постійної експлуатації.

Датчик може функціонувати за умов широкого діапаменту температур – від мінус сорока до плюс ста п'ятдесяти градусів за Цельсія – та за тиску до десяти бар. Матеріали корпусу включаючи нержавіючу сталь AISI 316Ti, а також спеціальні хімічно стійкі полімери, забезпечують можливість використання приладу в агресивних середовищах, включаючи лужні розчини, технічну воду, конденсат, очищену воду або харчові рідини. Конструкція передбачає вертикальний монтаж через фланцеве або різьбове з'єднання, що дозволяє легко інтегрувати його в існуючі технологічні установки без складної модернізації.

Завдяки високій точності, чутливості, інтуїтивно зрозумілій роботі, стабільності вимірювання та високому класу захисту IP65 або вище, цей пристрій активно використовується у котельнях, пивоварних цехах, хімічній виробництва, харчовій та фармацевтичній промисловості. Його часто застосовують у вузлах живлення котлів, деаераційних системах, бакових групах зворотного живлення. При необхідності він може комплектуватись цифровим інтерфейсом HART, локальним дисплеєм або

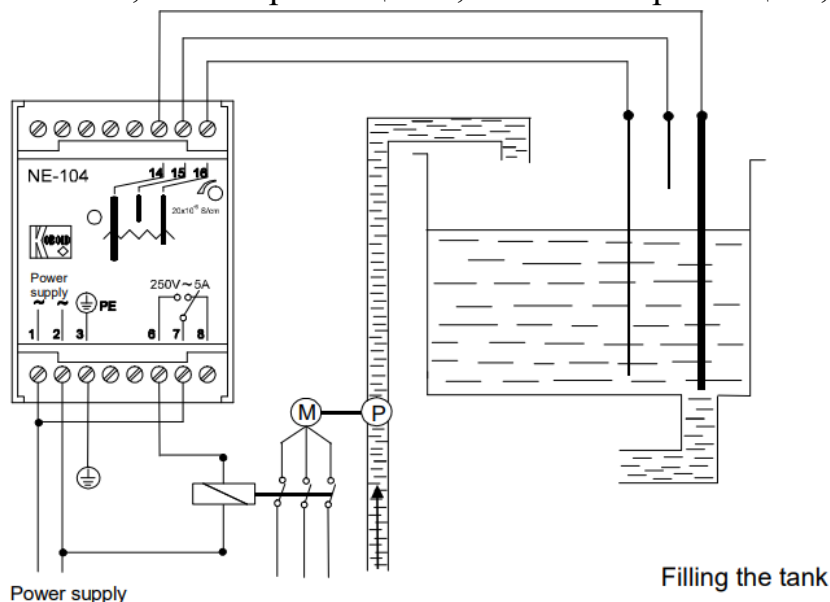


Схема монтажу датчика рівня

вбудованими релейними виходами для реалізації функції сигналізації досягнення критичного рівня. Це робить його не лише вимірюваним засобом, а й елементом первинної автоматики. За рівнем надійності, функціональності та відповідності міжнародним стандартам, Kobold NES є оптимальним виробом у складі сучасних систем автоматизації теплоенергетичних об'єктів.

Датчик температури **ТЕРА ТСП** з чутливим елементом Pt100 є точним, стабільним і універсальним засобом вимірювання температури, що широко використовується у промислових технологіях, зокрема у котельних установках, на ділянках нагріву теплоносія, у змішувачах, баках, колекторах та інших об'єктах енергетики, хімічної, харчової а також загальнотехнічної промисловості. Його функціонування ґрунтується на використанні платинового резистивного елемента Pt100, опір якого змінюється лінійно в залежності від температури. Це один із найбільш точних і стабільних температурних чутливих елементів, який відповідає міжнародному стандарту ІЕС 60751, що забезпечує уніфікацію та повну інтеграцію в існуючі системи керування та контролю. Конструкція датчика складається з металевої гільзи, зазвичай виготовленої з нержавіючої сталі AISI 321 або 316, усередині виготовленої якої розміщується чутливий елемент, з'єднаний з кабелем через керамічний або пластиковий ізолятор. Гільза забезпечує фізичний захист елемента Pt100 від тиску, хімічного впливу та механічних ушкоджень, а також гарантує точність і швидкість реакції на зміни температури. Датчик може мати стандартну або змінну гільзу, що дозволяє проводити обслуговування та заміну без зупинки процесу. Механічне виконання датчика передбачає монтаж у процесну зону через штуцер, муфту, гільзу або сланець.



У деяких варіантах виконання датчик може містити інтегрований аналоговий перетворювач сигналу 4-20 мА або цифровий модуль. Це дозволяє передавати сигнал на великі відстані без втрати точності та використовувати його безпосередньо в цифрових ПЛК, без додаткового сигнального модуля. Вимірювання температури може проводитись у діапазоні від мінус п'ятдесяти до плюс двохсот п'ятдесяти градусів Цельсія, а в спеціальних конструкціях до чотирьохсот.

						Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		82

Залежно від точності вимірювання елемент Pt100 може мати клас А або В, що забезпечує точність у межах $\pm 0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ або $\pm 0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно.



Схема монтажу датчика температуры

приладів, а також можливість індивідуального налаштування під конкретні умови експлуатації.

Завдяки універсальності, сумісності з промисловими протоколами, механічній надійності та відмінній температурній стабільності, ці датчики активно застосовуються у складі систем автоматизованого керування процесами нагріву, кип'ятіння, змішування та теплообміну. Їх використання в котельних системах дозволяє реалізувати не лише контроль, але й складну логіку регулювання з PID-регуляторами, аварійним відключенням нагрівних елементів, інтелектуальним керуванням насосами та клапанами. Виробник датчика ТОВ “ТЕРА” – забезпечує повну метрологічну підтримку

Висновки

У межах цієї кваліфікаційної роботи було здійснено проектування котельні з використанням спеціалізованого програмного забезпечення SEE Electrical, що дало змогу наочно продемонструвати його функціональні можливості, зручність інтерфейсу та ефективність у підготовці технічної документації.

Ключовою ідеєю дослідження було показати наскільки доступним і зрозумілим може бути сучасне CAD-середовище для студентів та початківців у сфері електротехнічного проектування. У процесі роботи було продемонстровано можливості SEE Electrical, спрощене виконання проектів, автоматизувати створення специфікації та мінімізувати ймовірність помилок навіть на ранніх етапах навчання.

Завдяки інтуїтивно зрозумілій логіці побудови схем, візуальному поданню об'єктів та автоматизованому заповненню таблиць, SEE Electrical створює сприятливе середовище для швидкого старту, що особливо важливо для молодих спеціалістів. Програмне забезпечення не лише відповідає професійним вимогам, а й сприяє формуванню системного мислення в процесі роботи над технічними задачами.

						Кваліфікаційна робота	Арк
							84
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Рекомендована література

1. Автоматизація технологічних процесів та виробництв (Модуль 1) [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для студентів освітнього ступеня “Бакалавр” спеціальності 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” денної та заочної форм навчання // уклад.: Н.М. Луцька, Є.С. Проскурка, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць. – К.: НУХТ, 2016. – 29 с.
2. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / В.Г. Трегуб. – К.: Ліра-К, 2014.
3. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 / А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2006. – 844 с.
4. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 2 / А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2009. – 944 с.
5. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навчальний посібник / І.В. Ельперін // К.: НУХТ. – 2003. – 320 с.
6. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.П, Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. // К.: Аграрна освіта. – 2001. – 224 с.
7. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К. : Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.
8. Гончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій: підручник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк. — К. : НУХТ, 2014. – 600 с.
9. Системний аналіз складних систем управління: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К., НУХТ, 2013. – 276 с.
10. Пупена О.М. Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.50202 "Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 3. / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2011. – 48 с.

						Кваліфікаційна робота	Арк
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		85

- 11.Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування) : монографія / А.П.Ладанюк, Заєць Н.А., Л.О.Власенко. – К. : Видавництво Ліра-К, 2016. – 312 с.
- 12.Трегуб В.Г. Автоматизація об'єктів періодичної дії: підручник / В.Г. Трегуб. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. – 136 с.
- 13.Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів: монографія / А.П. Ладанюк, О.А. Ладанюк, Р.О. Бойко, В.В. Іващук, Д.О. Кроніковський, Д.А. Шумигай. – К.: Інтер Логістик Україна, 2015. – 408 с.
- 14.Системний аналіз складних систем управління. Практикум: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2014. – 157 с. (№37.49 - 02.07.2014).
- 15.Методи сучасної теорії управління: підручник / А.П. Ладанюк Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 368 с.
- 16.Котельні Установки: навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, Л.А. Боднар. – В.: ВНТУ, 2016. – 185 с.
- 17.Котельні установки промислових підприємств: навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, І. І. Пуховий, Ю.Г. Качан. – В.: ВНТУ, 2011. – 120 с.
- 18.Електричні системи і мережі: навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський. – В.: ВНТУ, 2020. – 200 с.

						Кваліфікаційна робота	Арк
							86
Зм.	К-ть	Арк.	№ док	Підпис	Дата		