

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА «ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до проведення лабораторних занять студентів денної та заочної форм
навчання технічних спеціальностей з дисципліни
«Промислові системи управління. Частина 2»**

УДК 621.3(072)
М 54

Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять студентів денної та заочної форм навчання технічних спеціальностей з дисципліни «Промислові системи управління. Частина 2» [Електронний ресурс] / уклад. О.Ю. Колларов. – Покровськ : ДонНТУ, 2017.– 49 с.

Методичні вказівки містять теми лабораторних робіт, алгоритми розрахунків і методичні вказівки до їх виконання. Основна мета - допомогти студентам закріпити теоретичний матеріал курсу.

Укладач: Колларов О. Ю., доцент, к.т.н., завідувач кафедри «Електричної інженерії»,

Рецензент: Власенко М. М., доцент, к.т.н., доц. каф. «Електричної інженерії»

Відповідальний за випуск: Колларов О.Ю., завідувач кафедри «Електричної інженерії», к.т.н., доцент.

Затверджено навчально-методичним відділом ДонНТУ,
протокол № 1 від 29.08.2017 року

Розглянуто на засіданні кафедри «Електричної інженерії»,
протокол №1 від 28.08.2017 року

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Комунікація за протоколом PROFIBUS-DP	5
1.1 Загальні відомості.....	5
1.2 Завдання до лабораторної роботи.....	5
1.3 Виконання лабораторної роботи.....	5
1.4 Зміст звіту.....	10
1.5 Запитання до лабораторної роботи.....	10
2. Комунікація за протоколом Industrial Ethernet.....	11
2.1 Загальні відомості.....	11
2.2 Завдання до лабораторної роботи.....	12
2.3 Виконання лабораторної роботи.....	12
2.4 Зміст звіту.....	16
2.5 Запитання до лабораторної роботи.....	16
3. Візуалізація на базі Windows Control Center	17
3.1 Загальні відомості.....	17
3.2 Завдання до лабораторної роботи.....	25
3.3 Виконання лабораторної роботи.....	25
3.4 Зміст звіту.....	32
3.5 Запитання до лабораторної роботи.....	32
4. Візуалізація за допомогою операторної панелі.....	33
4.1 Загальні відомості.....	33
4.2 Завдання до лабораторної роботи.....	37
4.3 Виконання лабораторної роботи.....	37
4.4 Зміст звіту.....	48
4.5 Запитання до лабораторної роботи.....	48
Список використаної літератури	49

ВСТУП

Методичні вказівки містять теми лабораторних робіт, алгоритми розрахунків і методичні вказівки до їх виконання. Основна мета - допомогти студентам закріпити теоретичний матеріал курсу «Промислові системи управління. Частина 2».

В ході виконання лабораторних робіт студенти мають змогу навчитися реалізовувати комунікації за протоколом PROFIBUS-DP, зокрема передавати інформацію з цифрових входів центрального контролера на цифрові виходи периферійної станції; реалізовувати комунікації на базі Industrial Ethernet: здійснювати передачу даних між контролерами за допомогою комунікаційних процесорів; вивчити систему візуалізації WinCC; дослідити системи візуалізації ємності з рідиною із використанням операторної панелі (OP) на базі програмного пакету WinCC flexible.

1. КОМУНІКАЦІЯ ЗА ПРОТОКОЛОМ PROFIBUS-DP

Мета роботи: Реалізація комунікації за протоколом PROFIBUS-DP

1.1 Загальні відомості

PROFIBUS-DP це - оптимізований для швидкого обміну даними в рамках технічних та технологічних комплексів. Обмін даними слід розглядати як швидкій, якщо за один цикл обробки програми контролером дані було оновлено принаймні один раз. Абревіатура DP означає децентралізацію периферії. Типова система PROFIBUS-DP може бути реалізована на базі центрального процесору або із застосуванням спеціальних комунікаційних процесорів, що є більш доцільним з точки зору розвантаження центрального процесора від задач комунікації.

1.2 Завдання до лабораторної роботи

В роботі треба реалізувати передачу даних між центральним модулем SIMATIC S7-300 2DP та периферійною станцією ET-200M за допомогою інтерфейсу PROFIBUS-DP. Зокрема необхідно передати інформацію з цифрових входів центрального контролера на цифрові виходи периферійної станції.

1.3 Виконання лабораторної роботи

1.3.1 З'єднання між SIMATIC S7-300 2DP та ET-200M

З'єднання станції SIMATIC S7-300 2DP та ET-200M виконується за допомогою кабелю PROFIBUS-DP (Рис. 1.1).

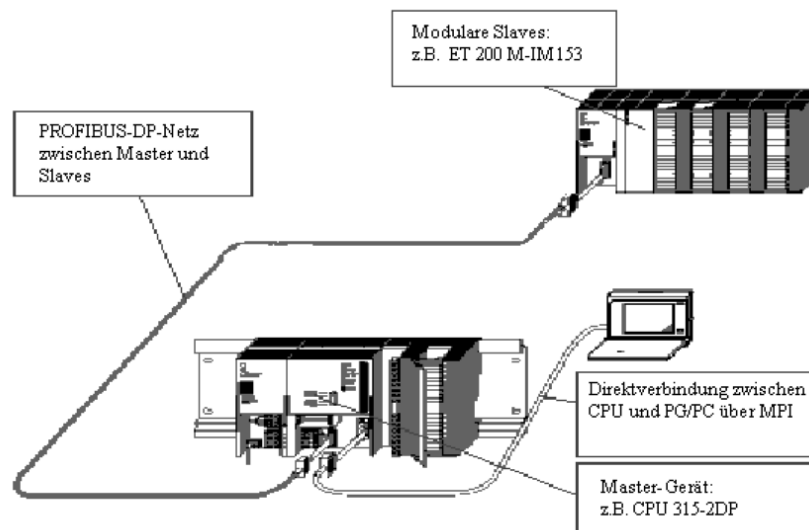


Рисунок 1.1 - Схема з'єднання SIMATIC S7-300 2DP та ET-200M

1.3.2 Конфігурація апаратної частини у STEP 7

Конфігурація периферійного пристрою ET-200M використовує такі ж самі принципи, що й конфігурація центрального модуля. З каталогу апаратних частин обираються модулі, що знаходяться у складі пристрою.

Додавання SIMATIC 300-Station та PROFIBUS-Netz

Викличте контекстне меню та оберіть пункт «Neues Objekt einfügen - SIMATIC 300-Station». Теж саме виконайте і для PROFIBUS (Рис. 1.2).

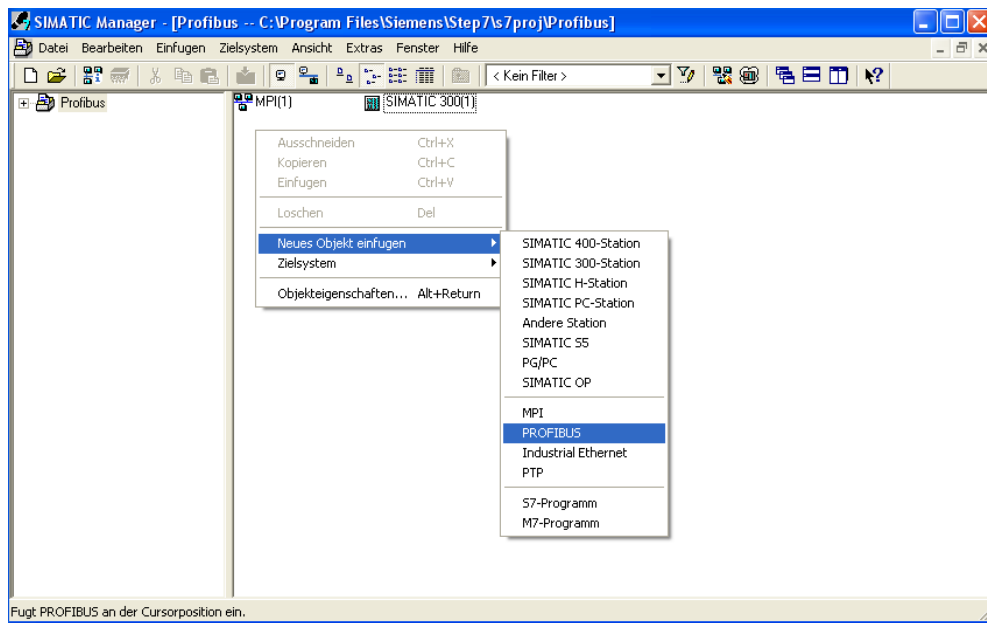


Рисунок 1.2 – Додавання PROFIBUS-Netz

Через подвійне натискання правої кнопки миші відкрийте вікно «HW Konfig». Оберіть у каталозі Rack-300 модуль живлення **PS307 2A** та перетягніть на перше місце. На друге місце перетягніть **CPU 313C-2DP**. У вікні, що відкриється оберіть мережу «PROFIBUS» та підтвердить адресу, наприклад 2. Потім перетягніть на місця 4, 5 і 6 модулі входів та виходів **DI16xDC24V**, **AI4/AO2**, **DO8xRelay**. (Рис. 1.3).

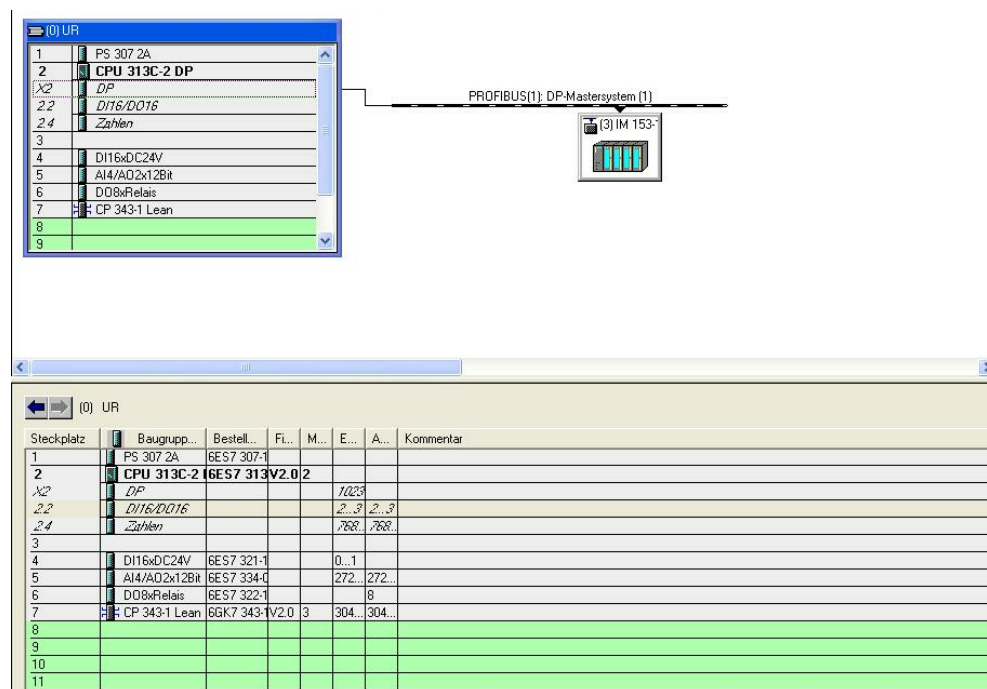
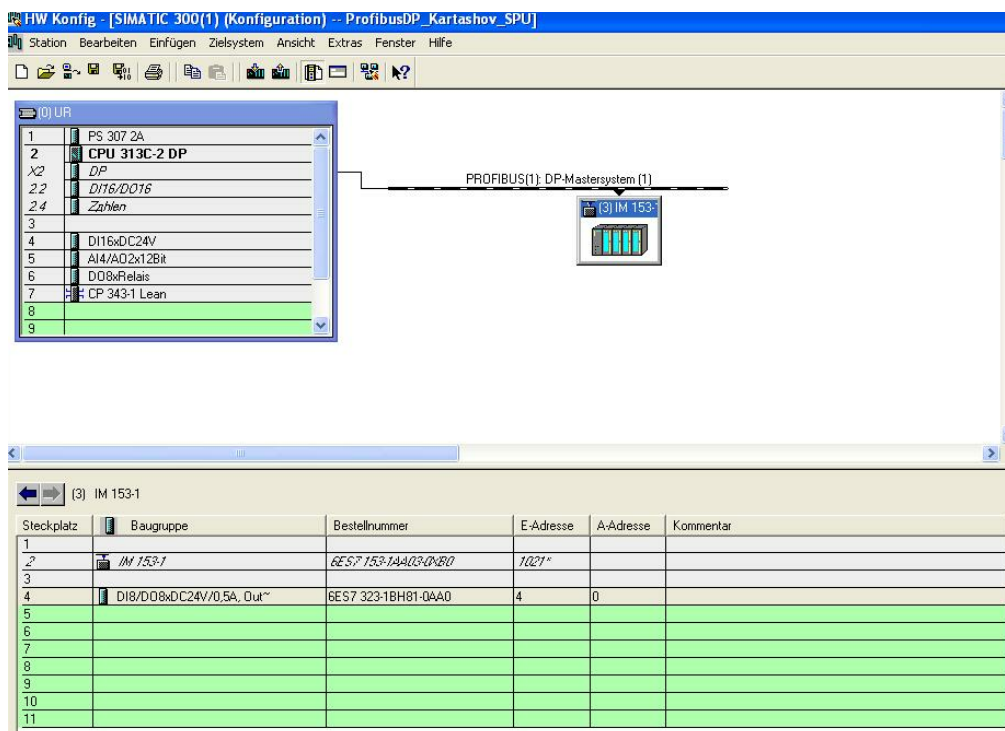


Рисунок 1.3 – Конфігурація станції

Конфігурація ET-200M

Оберіть каталог апаратної частини для модулю IM 153-1 та додайте його до PROFIBUS мережі шляхом перетягування. У вікні налаштувань буде автоматично обрана адреса. Підтвердить це. У нижній частині таблиці конфігурації будуть показані вільні місця ET-200M. Оберіть модуль **DI8/DO8xDC24V** та перетягніть його на місце 5(4). У процесі конфігурації звертайте увагу на папку в якій Ви обираєте об'єкти (наприклад для модулю ET-200M необхідно обирати папку ET-200M).



HW Config - [SIMATIC 300(1) (Konfiguration) -- ProfibusDP_Kartashov_SPU]

Station Bearbeiten Einfügen Zielsystem Ansicht Extras Fenster Hilfe

(0) UR

Slot	Module
1	PS 307 2A
2	CPU 313C-2 DP
X2	DP
2.2	DI16/DO16
2.4	Zähler
3	
4	DI16xDC24V
5	AI4/AO2x12Bit
6	DO8xRelais
7	CP 343-1 Lean
8	
9	

PROFIBUS(1): DP-Master system (1)

(3) IM 153-1

Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	E-Adresse	A-Adresse	Kommentar
1					
2	IM 153-1	6ES7 153-1AA03-0AB0	1021*		
3					
4	DI8/DO8xDC24V/0.5A, Out**	6ES7 323-1BH01-0AA0	4	0	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

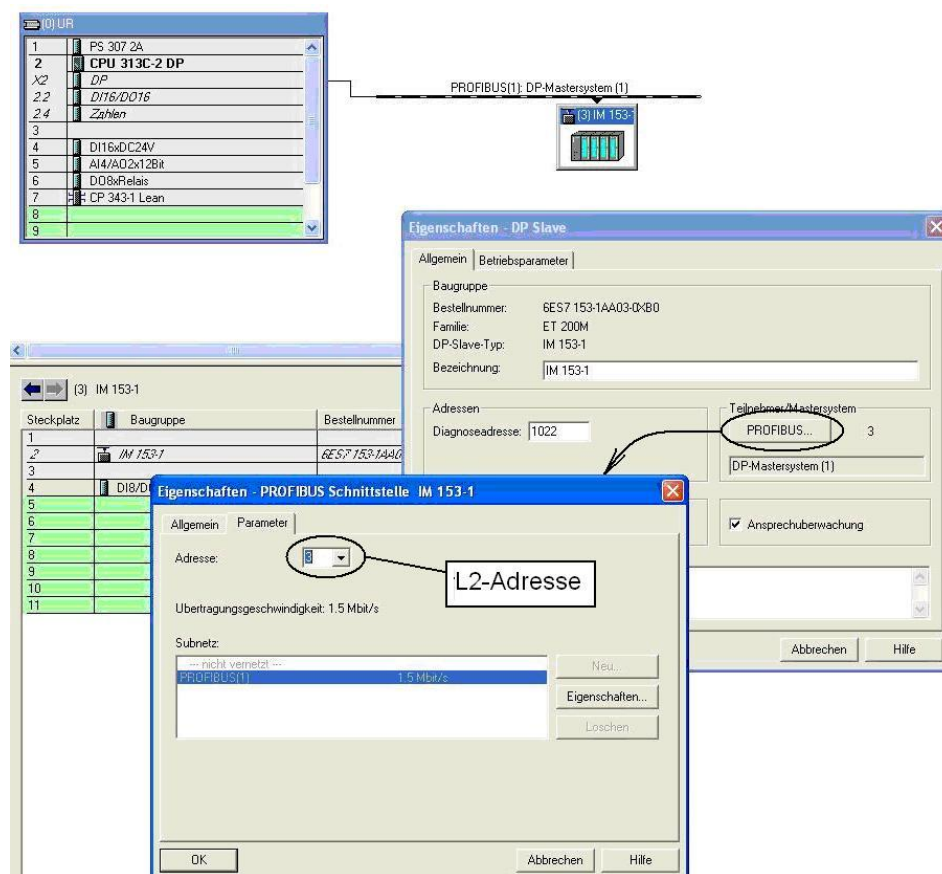


Рисунок 1.4 – Конфігурація ET-200M

З'єднання компонентів

Відкрийте папку CPU 315-2 DP та натисніть на Verbindungen. Відкриється вікно «NetPro». Натисніть на «Speichern und übersetzen».

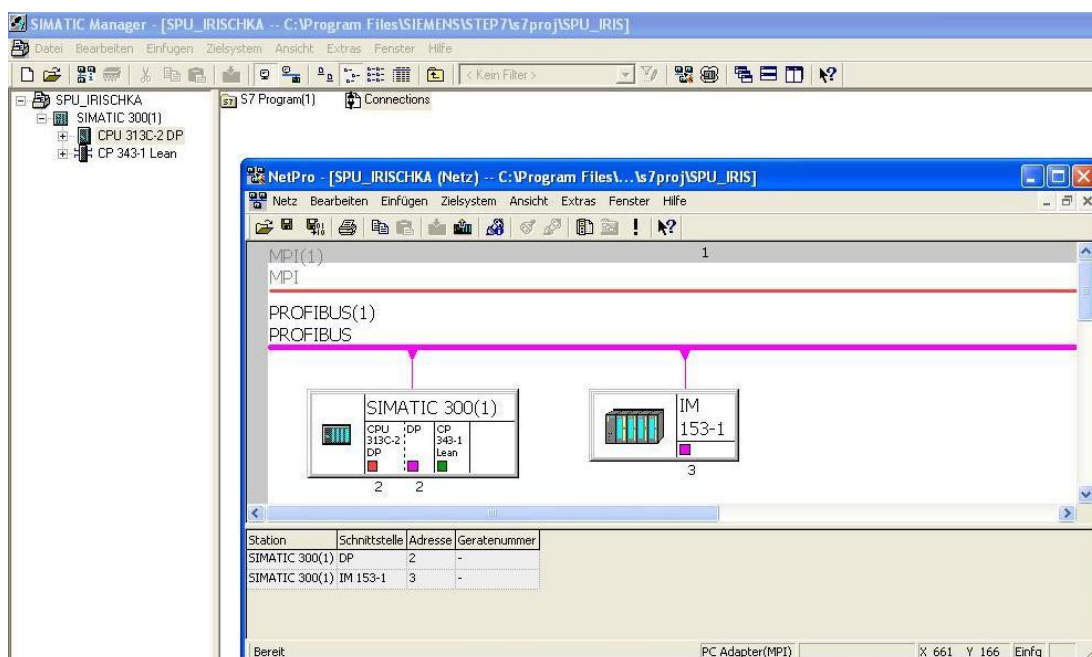


Рисунок 1.5 - NetPro. Конфігурація мережі.

1.3.3 Розробка тестової програми, її завантаження та тестування

Конфігурація мережі закінчена. Ви можете написати програму для свого завдання. В ОВ 1 може бути написана наступна програма.

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Kommentar:

Netzwerk 1 : Titel:

Kommentar:

L	EB	0
T	AB	0

Netzwerk 2 : Titel:

Kommentar:

L	EB	4
T	AB	2

Рисунок 1.6 – Програма користувача

1.4 Зміст звіту

- Конфігурація апаратної частини;
- Протестована програма;
- Висновки.

1.5 Запитання до лабораторної роботи

В чому полягає процес конфігурації Profibus?

Для чого використовують Profibus-DP?

Які компоненти включає в себе пристрій ET-200M?

Який діапазон адрес допустимий для ET200M?

Як можна налаштувати адресу ET200M?

Література:[1],[2]

2. КОМУНІКАЦІЯ ЗА ПРОТОКОЛОМ INDUSTRIAL ETHERNET

Мета роботи: Реалізація комунікації на базі Industrial Ethernet

2.1 Загальні відомості

Industrial Ethernet це потужна відкрита індустріальна система комунікації, яка позиціонується в комунікаційній ієрархії над такими системами як DP/AS та PROFIBUS інтерфейси. Фізично Industrial Ethernet (IE) це електрична мережа на базі витой пари стандарту або оптоволоконна мережа. Швидкість передачі даних до 100Mbit/s. Industrial Ethernet (IE) не є повністю тотожним до Ethernet TCP/IP. Спостерігаються деякі відмінності у виконанні компонентів, а також у способах зв'язку.

У мережі Industrial Ethernet немає ні ведучих, ні підпорядкованих станцій, всі учасники мають рівні можливості комунікації. Доступ до шини повинен бути врегульований, задля чого використовується CSMA/CD - метод (Carrier Sense with Multiple Access and Collision Detection або Mehrfachzugriff mit Signalabtastung und Kollisionserkennung). Цей метод передбачає наступні принципи:

- Слухай, перш ніж говорити: Перед відправкою виконується перевірка кожної станції, чи вільна лінія, або чи не посилає сигнал інша станція. Якщо лінія вільна, станція може відправити сигнал відразу;
- Слухай під час розмови: передавальна станція прослуховує лінію;
- Переривання передачі при виникненні конфлікту: якщо дві станції одночасно бажають передавати інформацію, визначивши лінію як вільну незалежно одна від одної, то ця подія позначається як конфлікт.

Загальні принципи локальних мереж:

- Отримані пакети даних від розподільної станції направляються всім учасникам домену. Всі пакети проходять через усі сегменти мережі;
- Всі учасники мережі ділять номінальну швидкість передачі даних.

2.2 Завдання до лабораторної роботи

Здійснити передачу даних між контролерами S7- 300 та S7-400 через Industrial Ethernet за допомогою комунікаційних процесорів CP 343-1 Lean та CP 343-1 Lean, зокрема передати один байт інформації із цифрового входу будь-якого контролера до цифрового виходу іншого контролера.

2.3 Виконання лабораторної роботи

2.3.1 Конфігурація апаратної частини на базі SIMATIC Manager

Створіть конфігурацію апаратної частини SIMATIC 300 та SIMATIC 400 у вашому проекті, попередньо створивши новий проект.

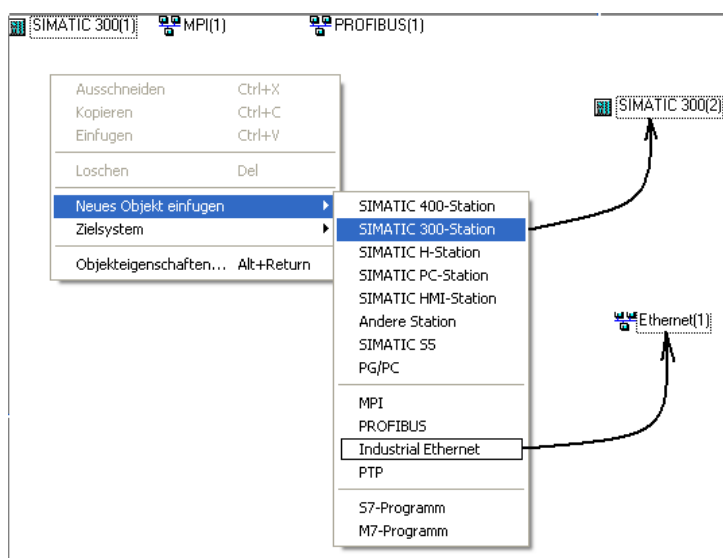


Рисунок 2.1 - SIMATIC 300 Station та Industrial Ethernet

Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	Fir...	M...	E-Adre...	A-Adre...
1	PS 307 2A	6ES7 307-1BA00-0AA0				
2	CPU 313C-2 DP	6ES7 313-6CF03-0AB0	V2.0	2		
X2	DP				1023"	
2.2	DI16/DO16				2...3	2...3
2.4	Zahlen				768...783	768...783
3						
4	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH00-0AA0			0...1	
5	AI4/AO2x12Bit	6ES7 334-0KE80-0AB0			272...279	272...275
6	DO8xRelais	6ES7 322-5HF00-0AB0				0
7	CP 343-1 Lean	6GK7 343-1CX00-0XE0	V1.0	3	304...319	304...319
8						
9						
10						
11						
Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	Firm...	M...	E-Adres...	A-Adresse
1	PS 407 10A	6ES7 407-0KA02-0AA0				
3	CPU 414-3 PN/DP	6ES7 414-3EM05-0AB0	V5.1	4		
IF1						
X1	MPI/DP			4	8191"	
X5	PN-IO				8190"	
X5 P1	Port 1				8189"	
X5 P2	Port 2				8188"	
5	DI32xDC 24V	6ES7 421-1BL00-0AA0			0...3	
6	DO32xDC24V/0.5A	6ES7 422-1BL00-0AA0				0...3
7	AI8x13Bit	6ES7 431-1KF00-0AB0			512...527	
8	AO8x13Bit	6ES7 432-1HF00-0AB0				512...527
9	CP 443-1	6GK7 443-1EX02-0XE0			8186	

Рисунок 2.2 – HW конфігурація SIMATIC 300 та 400

2.3.2 Проектування та конфігурація системи комунікації

Відкрийте додаток NET-PRO вашого проекту. Звідси ви можете зробити всі наступні кроки при проектуванні з'єднання.

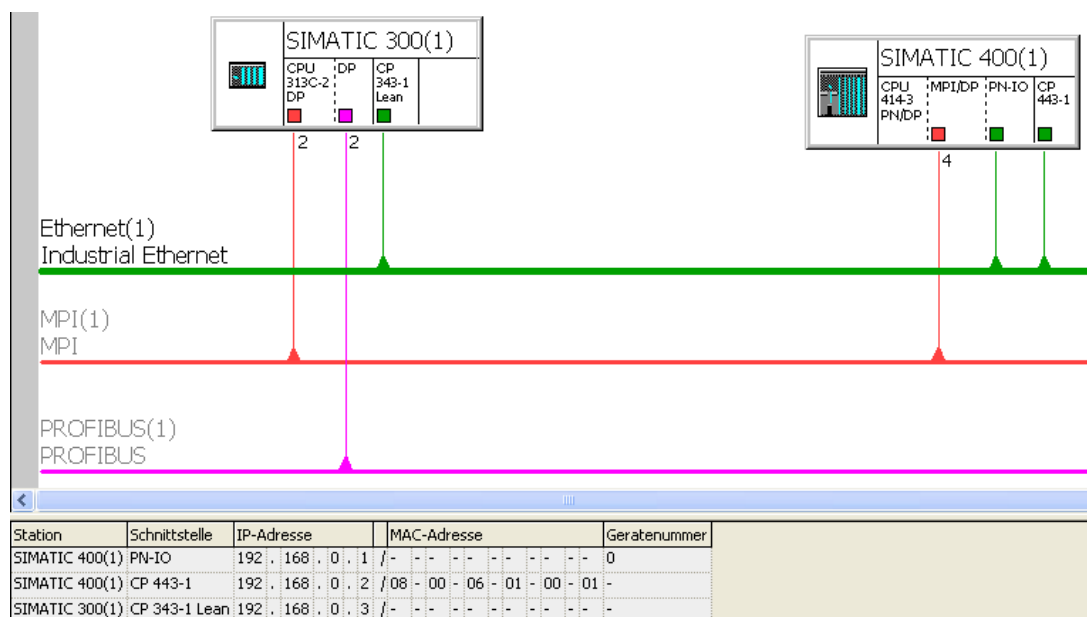


Рисунок 2.3 – NETPRO-Ansicht

Натисніть праву кнопку миші на CPU 414-3 PN/DP та оберіть «Neue Verbindung einfügen», як вказано на Рис. 2.4.

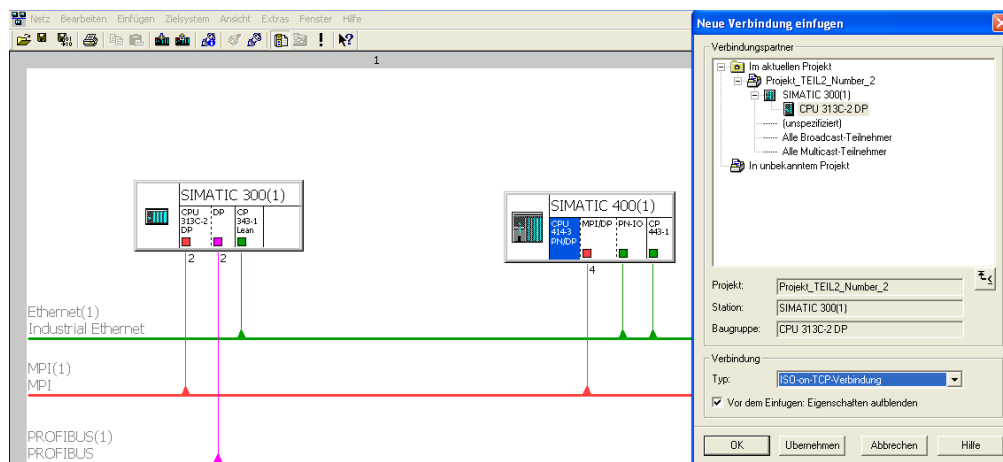


Рисунок 2.4 – Проектування ISO-on-TCP-Transportverbindung

Оберіть в якості комунікаційного партнера CPU 313C-2 DP, а в якості типу з'єднання «ISO-on-TCP-Verbindung». Активуйте властивості з'єднання дворазово натиснувши на рядок у таблиці з'єднання і оберіть «Aktiver Verbindungsaufbau». Це показано на Рис. 2.5.

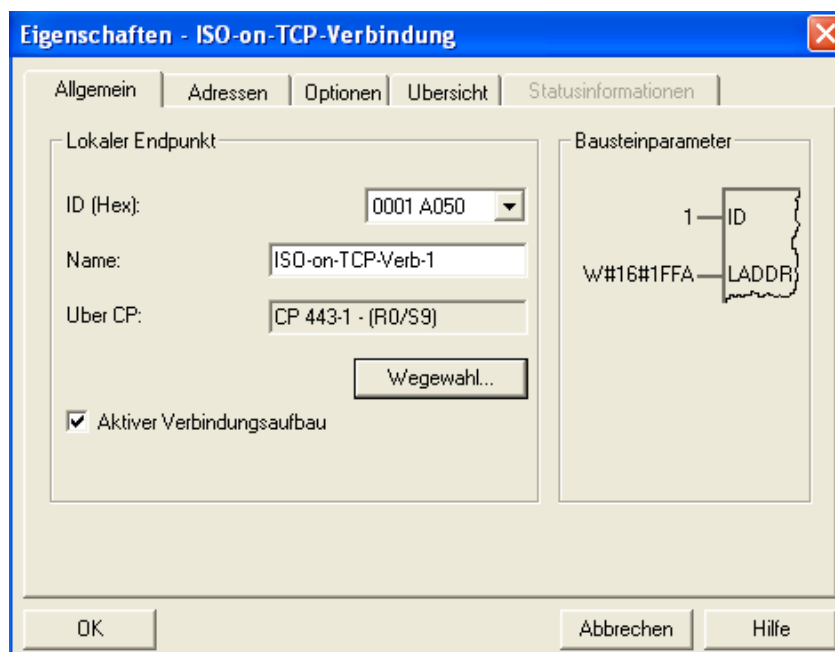


Рисунок 2.5 – Властивості ISO-on-TCP-Transportverbindung

Для завантаження проекту до контролеру виконайте наступне:

1. Збережіть зміни у проєкті;
2. Закрийте вікно конфігурації;
3. Завантажте HW до SIMATIC 300-Station;
4. Повторіть теж саме для іншої станції.

2.3.3 Розробка тестової програми, її завантаження та перевірка

Програма для обох контролерів має ідентичний вигляд. Однак слід взяти до уваги, що LADDR – адреси для станції 300 та 400 різні, так само як і функції FC5 і FC6, які необхідно інтегрувати з каталогу стандартних функцій мови програмування Step 7 враховуючи серію контролера.

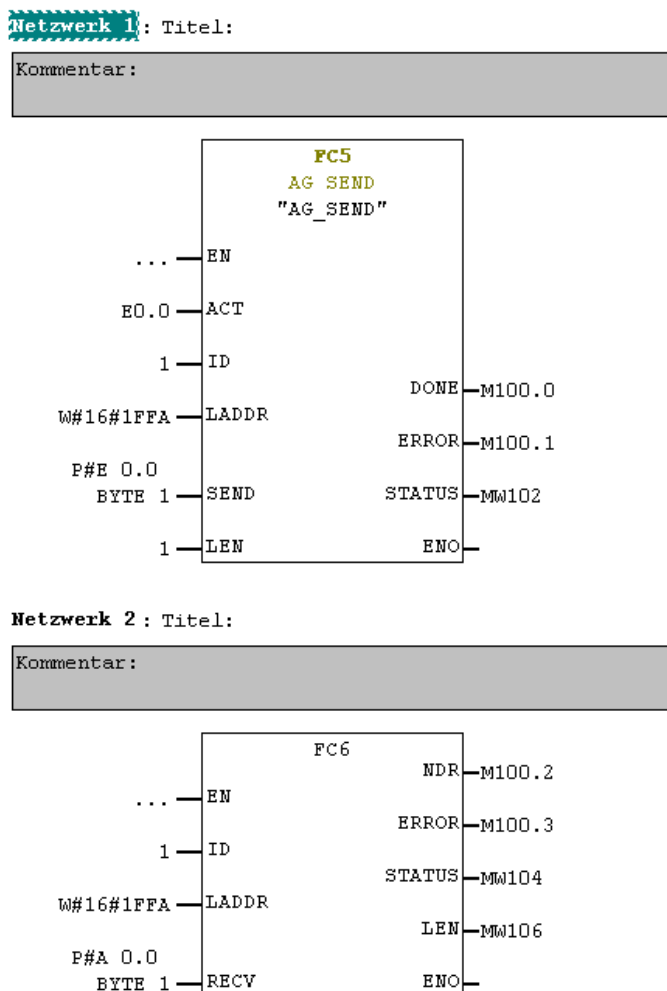


Рисунок 2.6 – Програма користувача

Для завантаження програми в центральний процесор виконайте наступне:

1. Увімкніть контролер;
2. Переведіть CPU у STOP чи RUN-P та CP у RUN;
3. Виділіть у SIMATIC–Manager будь-яку станцію;
4. Завантажте станцію;
5. Виділіть у NET-PRO модуль CP;
6. Завантажте CP.

Повторіть теж саме для іншої станції.

Якщо ви працюєте із стимуляційним модулем або модулем виходу, ви повинні побачити світловий сигнал на стимуляційному чи вихідному модулі, як доказ реалізованої комунікації.

Якщо комунікація відсутня:

1. Перевірте хід програми у STEP 7/FUP;
2. Перевірте комунікацію за допомогою NCM Ethernet–Diagnose.

2.4 Зміст звіту

- HW-конфігурація апаратної частини;
- Програма користувача для обох станцій автоматизації;
- Висновки.

2.5 Запитання до лабораторної роботи

Що таке Ethernet-TCP/IP?

Які типи кабелів використовуються в Industrial Ethernet?

Який формат адреси має MAC?

Яка максимальна швидкість передачі даних через ІЕ?

Для чого використовується системна функція FC5?

Для чого використовується системна функція FC6?

Література:[2],[4]

3. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ НА БАЗІ WINDOWS CONTROL CENTER

Мета роботи: Вивчення системи візуалізації WinCC

3.1 Загальні відомості

3.1.1 Створення проекту візуалізації

За допомогою програмного пакету WinCC можна спроектувати візуалізацію технологічного процесу або технічного комплексу.

Для того щоб почати роботу з WinCC натисніть **«Start/Simatic/WinCC/Windows Control Center 5.1»**. Для створення проекту WinCC за допомогою SIMATIC S7, треба у SIMATIC Manager відкрити новий проект та додати до нього операторну станцію OS. Для цього необхідно за допомогою правої кнопки миші вибрати **«Neues Objekt einfügen/OS»**. Після чого вже можна відкрити OS (рис. 3.1, 3.2)

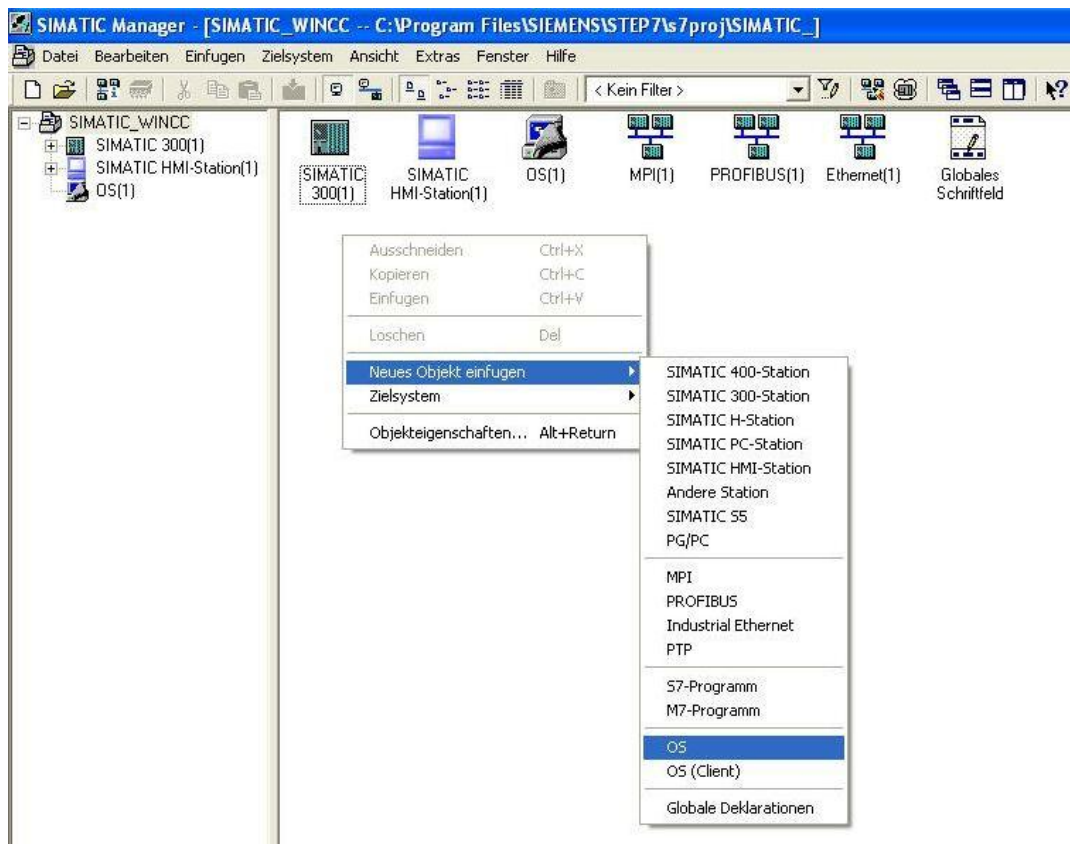


Рисунок 3.1 - Simatic Manager

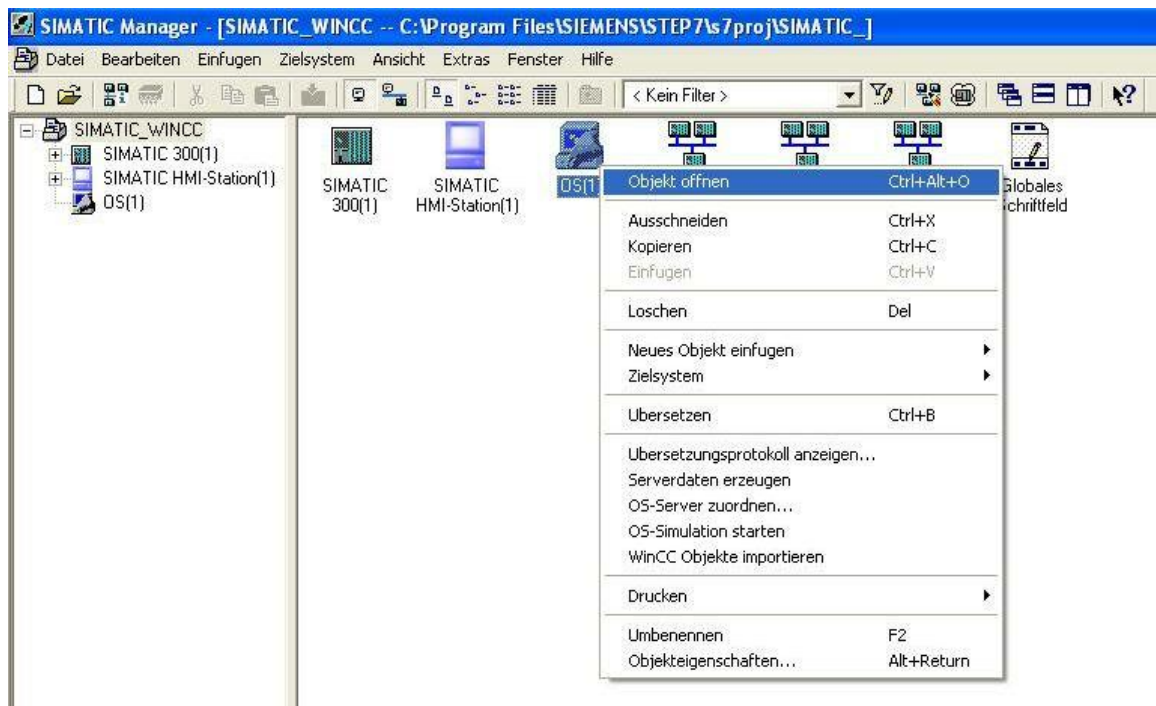


Рисунок 3.2 – Відкриття OS у Simatic Manager

На рис. 3.3 представлений зовнішній вигляд структури проекту у WinCC.

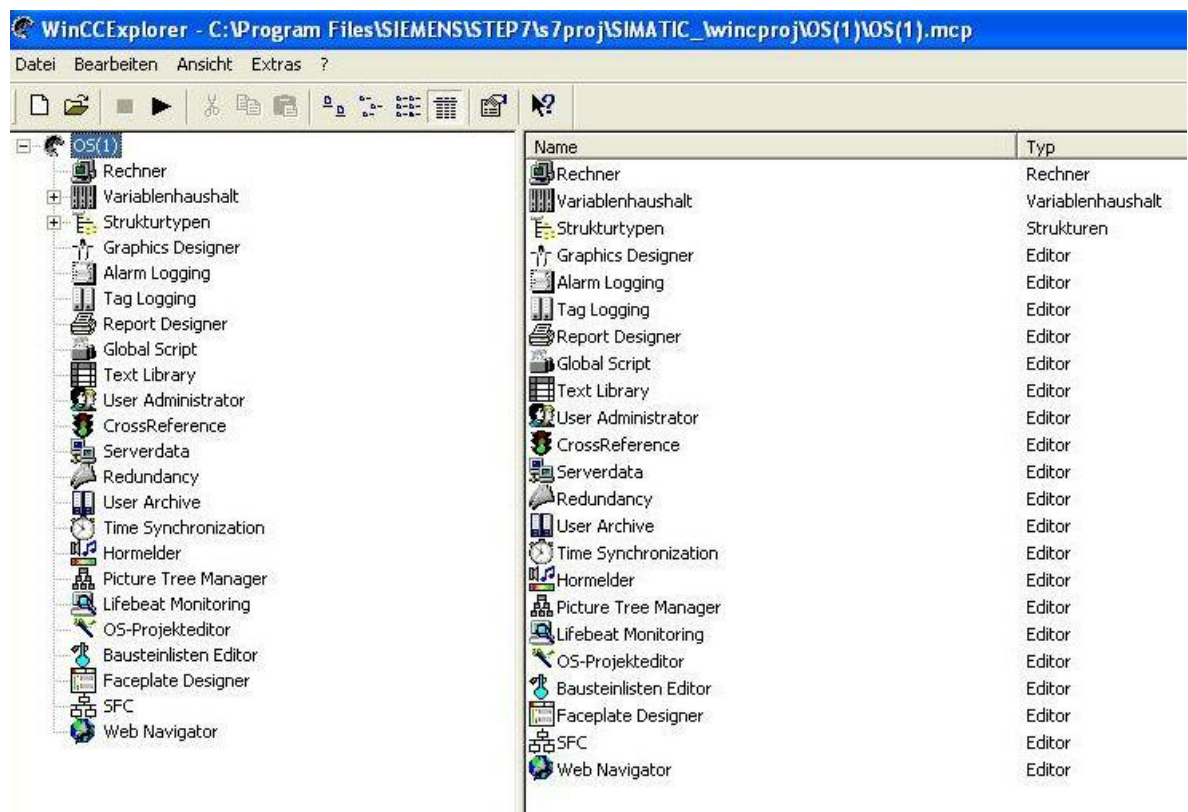


Рисунок 3.3 – WinCC Explorer.

У робочому вікні є пункти меню *Datei*, *Bearbeiten*, *Ansicht*, *Editoren*, та *Hilfe*. У меню *Datei* можна розробити новий проект, відкрити або активувати старий.

Для простого проекту (наприклад візуалізація процесу регулювання рівня рідини) інші пункти меню не використовуються. Для того щоб розробити графічний об'єкт (графічне представлення процесу регулювання), треба виконати наступні операції, рис. 3.4.

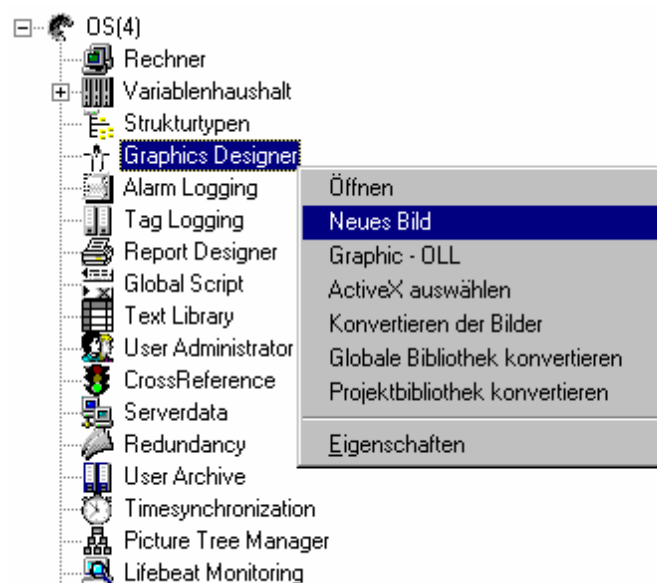


Рисунок 3.4 – Розробка графічного об'єкту

Натисніть на «NewPdl0.Pdl» правою кнопкою та назвіть свій малюнок («**Bild übernehmen**»). Потім за допомогою подвійного натискання відкрийте вікно **Graphics Designer**.

3.1.2 Graphics Designer

Graphics Designer – це програма для розробки графічного зображення процесу. За допомогою великої кількості графічних об'єктів, що містяться у бібліотеках об'єктів та палітрі стилю, можна розробити складне зображення процесу.

У бібліотеці Ви можете знайти, як стандартні часто використовуємі об'єкти, так і складати власні елементи.

Graphics Designer пропонує користувачу наступні функції:

- Комфортне та легке у використанні операційне середовище з різноманітним набором інструментів та графічних панелей
- Раціональне проектування з інтегрованими бібліотеками символів та об'єктів
- Відкриті комунікації для імпорту графіків та підтримання комунікації OLE 2.0
- Проектування динамічних об'єктів за допомогою графічного мастера
- Під'єднання додаткових функцій
- Під'єднання власних графічних об'єктів

32 бітові аплікації, які підтримуються Windows NT.

Graphics Designer містить:

- Панель кольорів
- Панель об'єктів
- Панель стилів
- Панель вирівнювання
- Панель приближення
- Панель шрифтів

Панель кольорів

За допомогою панелі кольорів Ви можете присвоїти обраному об'єкту один з 16 стандартних кольорів чи якійсь власно обраний колір.

Панель об'єктів

За допомогою панелі об'єктів Ви можете обрати об'єкт, якій згодом з'явиться на першій площині робочого середовища. У Graphics Designer ця

площина налаштована як 0. Об'єкти, що містяться у наявності, поділені на групи по тематиці:

- Стандартні об'єкти, як наприклад геометричні фігури
- Smart об'єкти, як наприклад Control, OLE-Objekt, шкала, поля для вводу чи виводу
- Об'єкти Windows, як наприклад кнопки чи контрольні блоки

Таблиця 3.1 – Панель об'єктів

Grafik-Objekte	Grafik-Objekte використовуються здебільшого для зображення приладів. Вигляд об'єкта може змінюватися у реальному часі за допомогою функції Dynamisierung.
Статичний текст 	Статичний текст використовується для представлення тексту. Під статичним мається на увазі, що текст стоїть у текстовому об'єкті (не змінюється). Виглад, положення та зміст може також змінюватися у реальному часі.
Smart-Objekte 	
Вікно приладок 	Вікно аплікації – це об'єкт, що отримує інформацію від систем повідомлень (Alarm Logging), систем архівації (Tag Logging), систем протоколів (Print Jobs) та приладків. У Graphics Designer проєктуються зовнішні властивості (позиція, розмір та інші атрибути) та передає час виконання у приладки. Це відкриває вікно приладки та постачає інформацію для представлення та обслуговування.
Вікно малюнків 	Smart-Objekte Bildfenster це об'єкт, що записує за допомогою Graphics Designer розроблені малюнки. Вони проєктуються відносно позиції, розміру та інших динамічних параметрів. Важливою властивістю є посилання на ім'я (Bildname). Атрибут "Bildname" може

	змінюватися у реальному часі.
Контроль 	Контроль використовується для реалізація якогось елементу Windows (наприклад переключення чи меню вибіру). Контроль містить атрибут, що показується у вікні "Objekteigenschaften" у вкладці "Ereignis" та там же оброблюється. Усі об'єкти контролю містяться у вкладці "Standard" панелі об'єктів.
OLE-Objekte 	За допомогою Graphics Designer можна записати OLE-Objekte у графік. Одні об'єкти оброблюються за допомогою подвійного натискання, інші – активуються.
Поля для вводу виводу EA-Feld 	EA-Feld може використовуватися для вводу, виводу чи комбіновані – вводу-виводу. При цьому підтримуються наступні формати даних: Binär, Hexadezimal, Dezimal або String. Завдання граничних значень також можливо.
Шкала 	Шкала служить для графічного представлення значення відносно верхньої та нижньої границі у вигляді чистого графічного огляду чи вигляді комбінованого представлення з вільно визначеною шкалою
Grafik-Objekt (Fremdformat) 	Grafik-Objekt (Fremdformat) використовуються, щоб додати у Graphics Designer якийсь малюнок, який був записаний у іншому форматі
Показник стану 	Показники стану використовуються, щоб показати майже будь-яку кількість станів об'єкту. Динамізація здійснюється завдяки підпорядкуванню якійсь змінній, чиє значення відповідає певному стану.
Лист тексту 	Лист тексту використовується присвоювання тексту певних змінних. Ви можете його використовувати як

	лист вихідної чи вхідної інформації чи у комбінованому вигляді. Підтримуються наступні формати Dezimal, Binär або Bit.
Windows-Objekte	
Кнопки 	Кнопки застосовуються для обслуговування процесу. Вони розпізнають два стани: натиснута чи не натиснута. Узгодження з процесом здійснюється через динамізацію відповідного атрибуту
Секція контролю 	Секція контролю там використовують, де необхідний багаторазовий вибір. Користувач може обрати одне чи декілька полів через натискання на секцію контролю. Також досягається дуже гнучке узгодження з процесом через динамізацію відповідного атрибуту
Поля опції 	Поле опції нагадує секцію контролю, але дозволяє лише один вибір.
Кругла кнопка 	Кругла кнопка служить як і кнопка для обслуговування процесу. На відміну від кнопки кругла кнопка має лише фіксоване положення як для натисненого так і ненатисненого стану. Узгодження з процесом досягається через динамізацію відповідного атрибуту.
Slider 	Slider використовується як регулювання зміщення для керування процесом (наприклад регулювання температури). Діапазон лежить між максимальною та мінімальною величиною. Узгодження з процесом досягається через динамізацію відповідного атрибуту

Крім стандартних об'єктів міститься ще й WinCC-Bibliothek. WinCC-Bibliothek містить велику кількість різноманітних приладів, показників, перемикачів та інше (рис. 3.5).

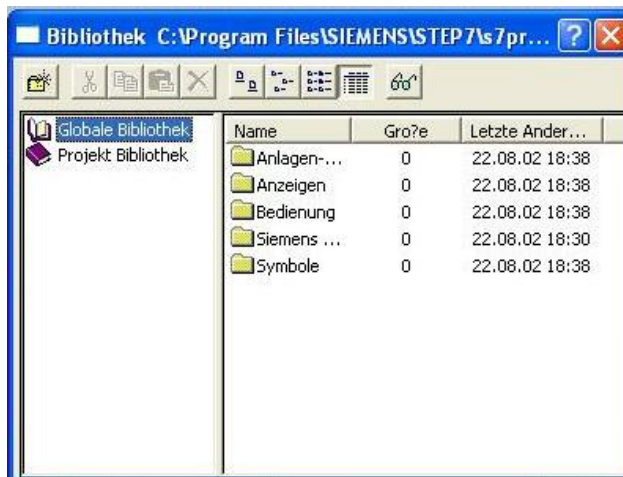


Рисунок 3.5 – WinCC-Bibliothek

Панель стилю

За допомогою панелі стилю Ви можете змінити представлення обраного об'єкту. Згідно з типом об'єкту можуть бути обрані різноманітні стилі, як наприклад:

- різноманітні типи лінії та рамок
- різноманітні ширини ліній та рамок
- кінці ліній для об'єктів ліній
- різні зірці заповнювання.

Панель наближення

За допомогою панелі наближення можна налаштувати масштабування вікна проекту. Актуальне значення масштабу відображається внизу повзунка.

Властивості об'єкту

У вікні Властивості об'єкту показані властивості обраного об'єкту, групи об'єктів чи налаштування типу об'єкта. Ці властивості можуть бути

змінені чи скопійовані. В об'єкті можуть бути динамізовані відповідні атрибути та поєднані з діями.

Вікно властивостей складається з:

- Пін для фіксації вікна
- Піпетка для запису та передачі властивостей
- Лист об'єктів
- Вкладка «Властивості»
- Вкладка «Подія»

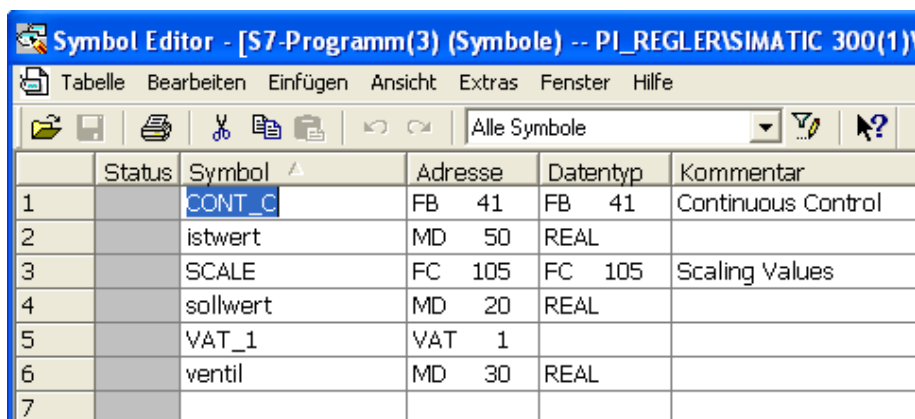
3.2 Завдання до лабораторної роботи

Створити проект візуалізації роботи стенду «Ємність з рідиною», попередньо завантаживши програму регулювання рівнем рідини на базі двопозиційного регулятора. Рівень заповнення рідиною повинен залишатися постійним завдяки регулюванню. Керуюча дія здійснюється через вентиль V1, який керується сигналом напруги 0...10V. Керування вентилями V2 та V3 здійснюється через WinCC.

3.3 Виконання лабораторної роботи.

3.3.1 Програма регулювання рівня заповнення рідини

Спочатку оберіть програму, яку ви спроектували для регулювання рівня заповнення ємності рідиною. Для цієї програми заповніть таблицю символів згідно з рис. 3.6



	Status	Symbol	Adresse	Datentyp	Kommentar
1		CONT_C	FB 41	FB 41	Continuous Control
2		istwert	MD 50	REAL	
3		SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
4		sollwert	MD 20	REAL	
5		VAT_1	VAT 1		
6		ventil	MD 30	REAL	
7					

Рисунок 3.6 - Таблиця символів

Далі необхідно підготувати змінні у таблиці символів для відображення їх WinCC. Для цього необхідно обрати для змінних функцію «Bedien und Beobachten», а саме:

1) Через пункт меню «Extras» обрати пункт «Assistent Mehrere OS übersetzen» та натиснути старт (рис. 3.7)

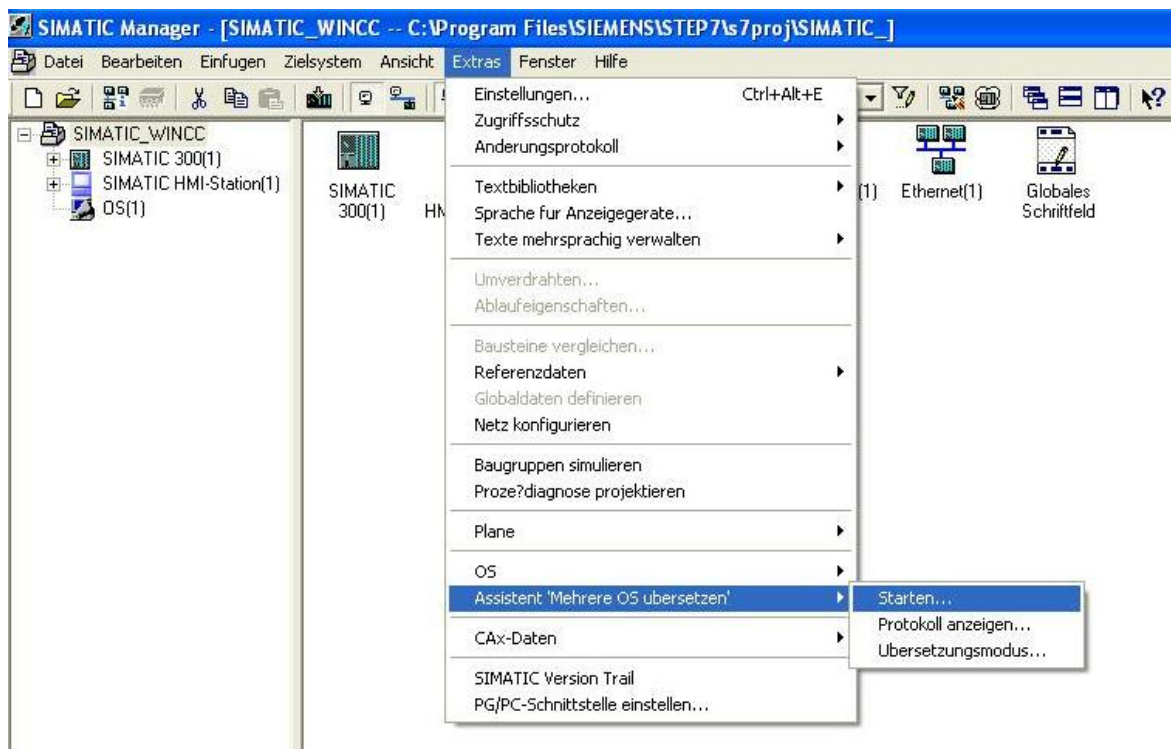


Рисунок 3.7 - «Assistent Mehrere OS übersetzen»

2) Натиснути кнопку **Weiter** (рис. 3.8)

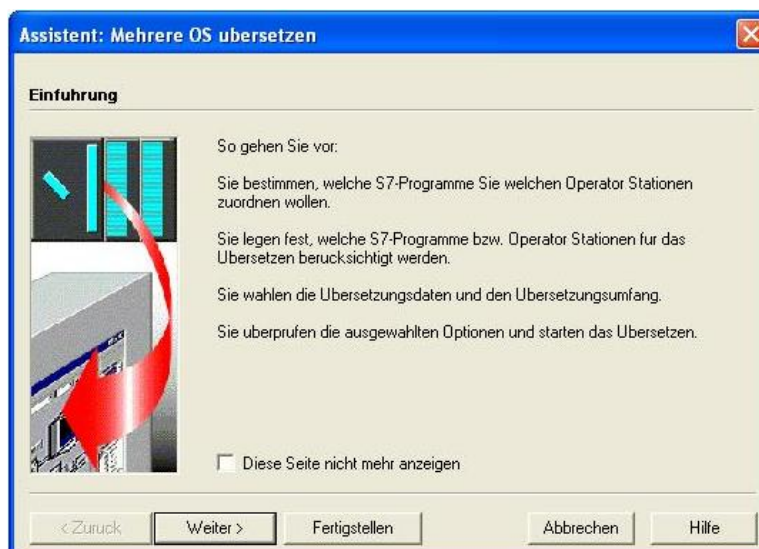


Рисунок 3.8 – Вікно «Assistent Mehrere OS übersetzen».

3) Натиснути **Weiter** → **Weiter** → **Weiter** → **Übersetzen**

Інший варіант для опису змінних полягає в ручному заповненні таблиці символів у WinCC. Рис. 3.9

Name	Typ	Parameter
istwert	Gleitkommazahl 32-Bit IEEE 754	MD50
sollwert	Gleitkommazahl 32-Bit IEEE 754	MD20
ventil	Gleitkommazahl 32-Bit IEEE 754	MD30
ventil_1	Binäre Variable	A0.0
ventil_2	Binäre Variable	A0.1

Рисунок 3.9 – Таблиця символів у WinCC

3.2.2 Підготовка стенду

Для з'єднання SIMATIC S7-300 з лабораторним стендом треба виконати наступні операції:

- 1) З'єднати лабораторний стенд з джерелом струму +15V/-15V.
- 2) З'єднати лабораторний стенд з SIMATIC S7-300, рис. 3.10

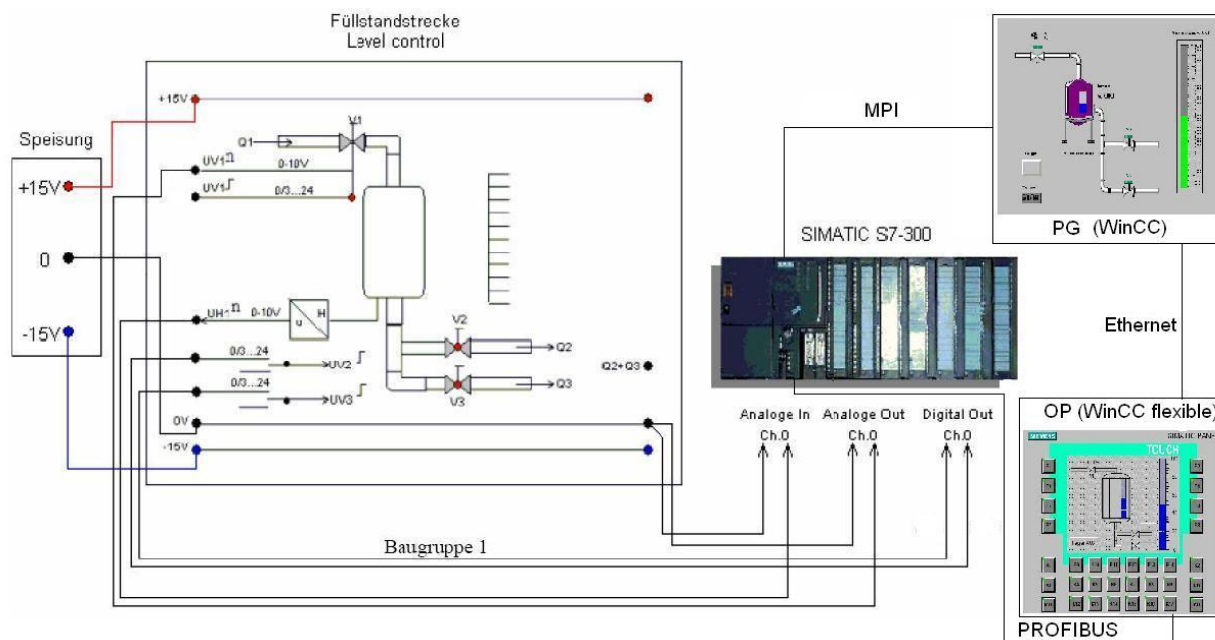


Рисунок 3.10 – З'єднання між лабораторним стендом та SIMATIC S7-300

3.2.3 Робота з проектом WinCC

Відкрийте через Simatic Manager через натискання правою кнопкою миші OS1 чи відкрийте WinCC окремо. Коли WinCC відкриється, натисніть на **Graphics Designer** та оберіть новий рисунок, рис. 3.11.

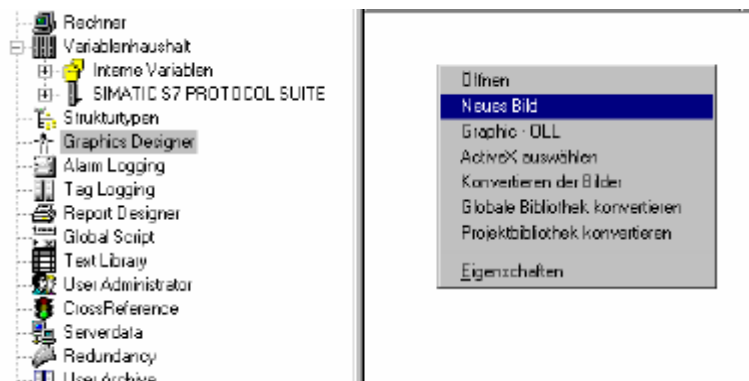


Рисунок 3.11 – Новий рисунок

Подвійним натисканням на Ваш рисунок відкриється автоматично **Graphics Designer**. За допомогою бібліотеки та панелі об'єктів Ви повинні намалювати наступний малюнок, рис. 3.12.

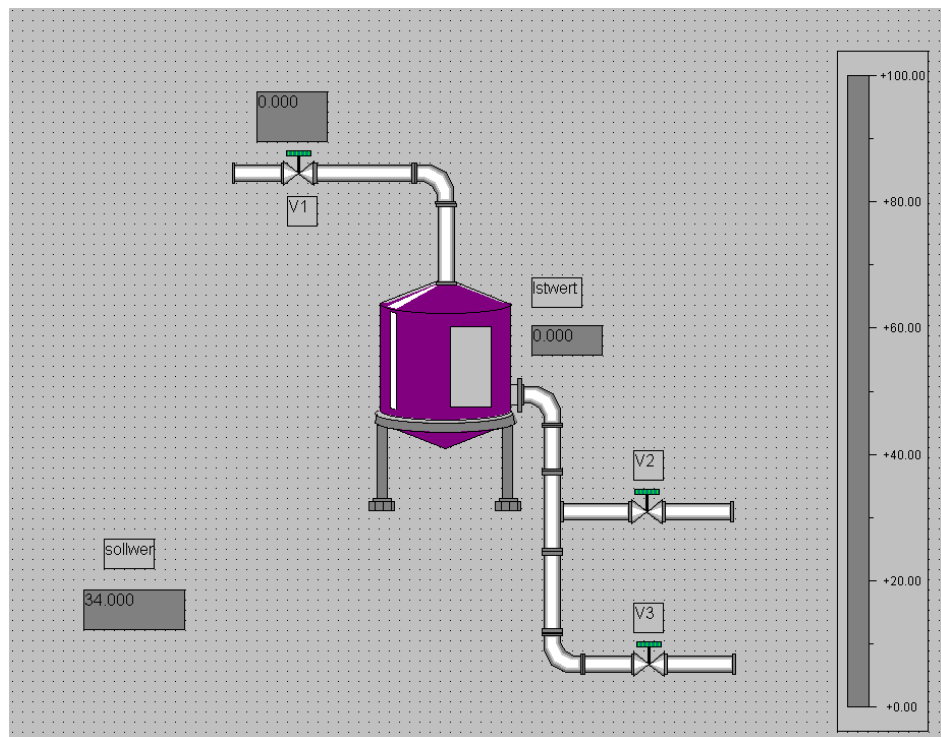


Рисунок 3.12 – Графічний об'єкт

Вентилі V1, V2, та V3 підготовлені заздалегідь. Інші об'єкти знаходяться у бібліотеці.

Наприклад:

Щоб обрати шкалу необхідно провести наступні операції:

- 1) Натисніть правою кнопкою миші на обрану шкалу та оберіть вікно конфігурації (рис. 3.13)



Рисунок 3.13 – Конфігурація шкали

- 2) Натисніть на кнопку «Variable» (рис. 3.14)

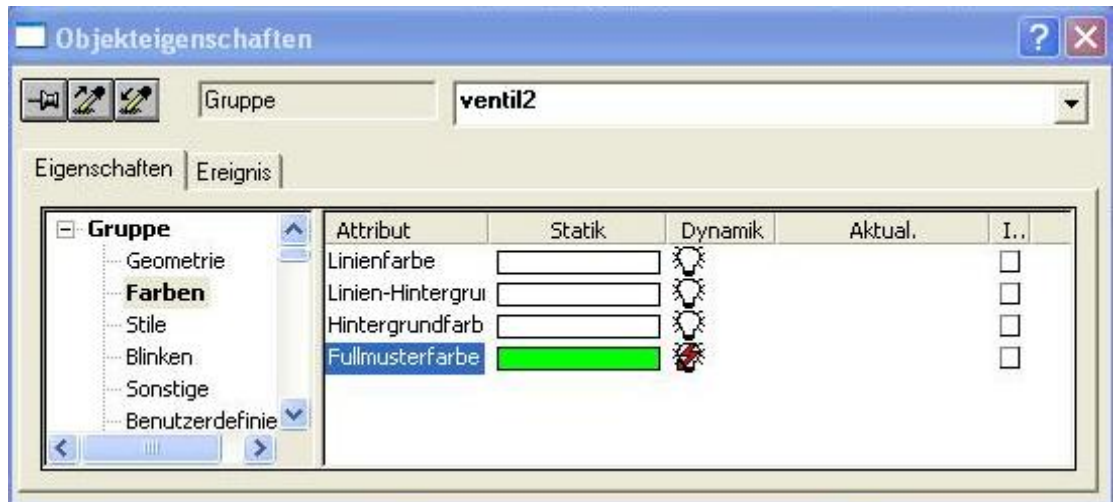


Рисунок 3.14 – Змінні.

3) Далі треба обрати змінну та натиснути ОК

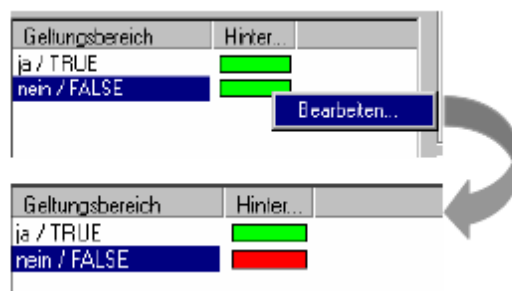
Для того щоб з'єднати вентиля V1, V2 та V3 з програмою S7 проведіть наступні операції:

1) Відкрийте властивості вентиля та оберіть колір:

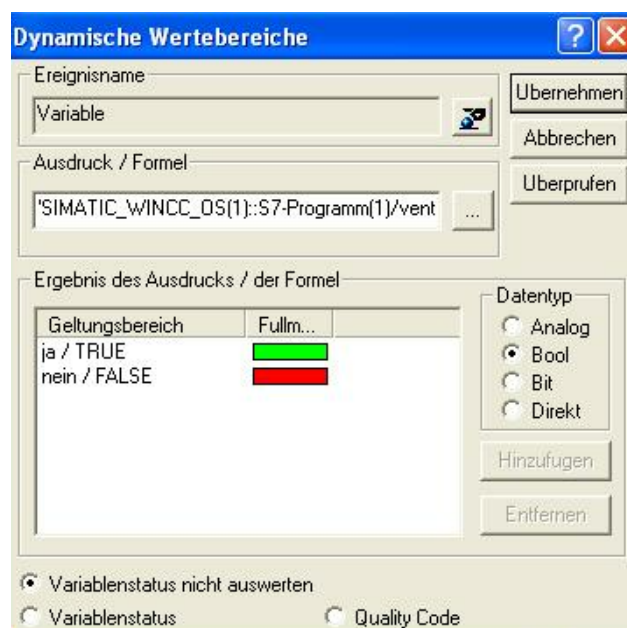


2) Оберіть у **Fullmusterfarbe** вкладку динаміки (натисніть на лампу)

3) Оберіть тип даних **Bool** та змініть колір на червоний



4) Натисніть на кнопку з трьома точками та оберіть відповідну змінну



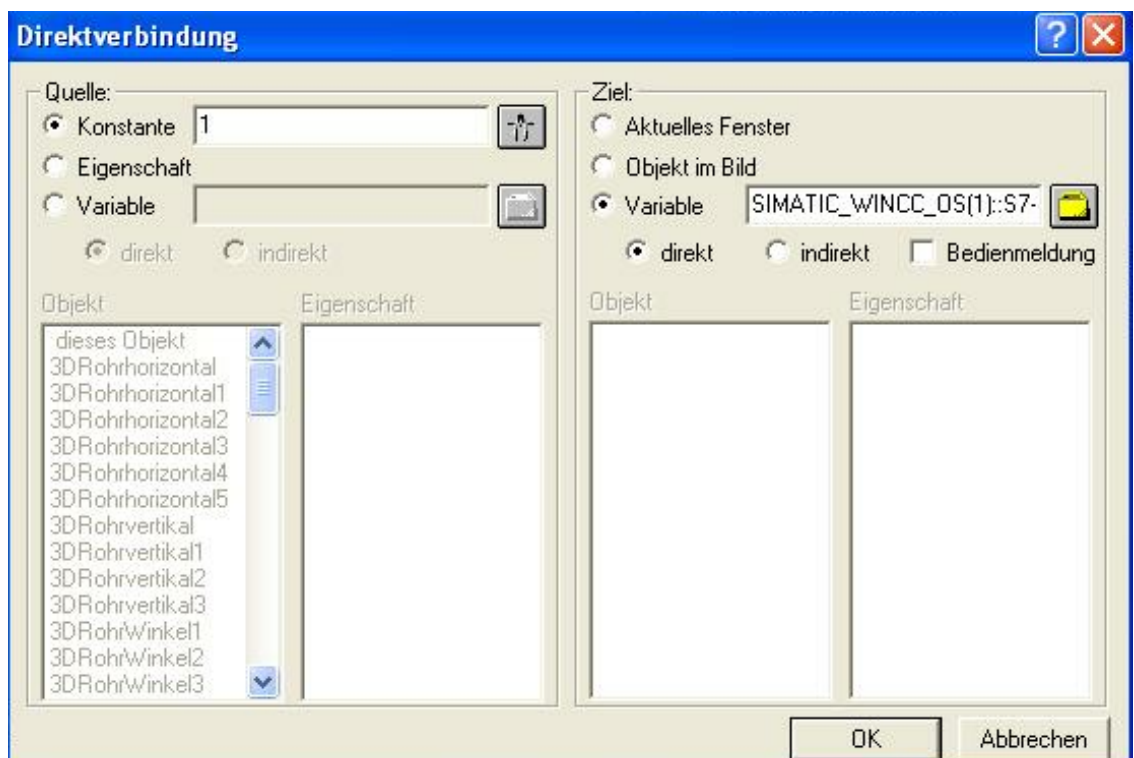
Вентилі V2 та V3 керуються вручну. Для цього необхідно виконати наступні операції:

1) Відкрийте властивості вентиля та оберіть **Maus**



2) Оберіть у **links drucken(rechts drucken)** пряме пос'єднання (натисніть на блискавку)

3) Оберіть **Konstante(Quelle)** та **Variable(Ziel)**



4) Натисніть OK

3.2.4 Тестування розробленої програми

Після загрузки S7 програми та конфігурації апаратної частини у пристрій автоматизації перемкніть пристрій у режим Start. Далі натисніть на ► у вікні Graphics Designer. Таким чином Ви почнете режим реального часу RunTime. Тепер Ви можете процес регулювання спостерігати та керувати ним з WinCC.

3.4 Зміст звіту

- HW-Konfiguration
- Таблиця символів
- Протестована програма
- Графічний об'єкт
- Змінні
- Висновок

3.5 Запитання до лабораторної роботи

- 1) Для чого служить система візуалізації?
- 2) Яке значення має візуалізація для сучасної індустрії?
- 3) З яких компонентів складається проект WinCC?
- 4) Які можливості пропонує користувачу Graphics Designer?
- 5) Яка мова програмування використовується у WinCC?
- 6) Як здійснюється комунікація між WinCC та контролером?
- 7) Назвіть основні завдання лабораторного практикуму?

Література: [3],[4]

4. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПЕРАТОРНОЇ ПАНЕЛІ

Мета роботи: Дослідження системи візуалізації ємності з рідиною із використанням операторної панелі (OP) на базі програмного пакету WinCC flexible.

4.1 Загальні відомості

Система Human Machine Interface (HMI) забезпечує інтерфейс між людиною (оператором) і процесом (машиною/установкою). HMI системи виконують наступні задачі:

- Представлення процесу

Цей процес відображається на панелі управління. Якщо в процесі щось змінюється, дисплей на панелі управління буде оновлюватися.

- Обслуговування процесу

Оператор може керувати процесом за допомогою графічного користувальницького інтерфейсу. Оператор може, наприклад, завдати Sollwert для керування або запустити двигун.

- Видача повідомлень

Якщо у процесі виникають критичні стани процесу, з'являється автоматично повідомлення, наприклад коли перевищується граничне значення.

- Архівація параметрів процесу та повідомлень

Повідомлення і значення процесу можуть бути заархівовані системою HMI. Таким чином, ви можете документувати хід процесу, а також маєте потім доступ до минулих даних виробництва.

- Документування параметрів процесу та повідомлень

Повідомлення і значення процесу можуть бути виведені системою HMI в якості протоколу. Так що ви можете, наприклад, після закінчення зміни видати дані виробництва.

- Керування параметрами процесу та установки

Параметри для процесів і машин можуть бути збережені HMI системою у рецепти. Ці параметри можна, наприклад, передавати від установки до управління, щоб перейти до виробництва іншого варіанту продукту.

Створення проекту у WinCC flexible

Щоб розпочати роботу з WinCC flexible, ви повинні створити проект WinCC з використанням SIMATIC S7, для цього необхідно створити новий проект у SIMATIC Manager та додати SIMATIC HMI-Station наступним чином: натиснути праву кнопку миші та обрати «**Neues Objekt einfügen/SIMATIC HMI-Station**» (Рис. 4.1).

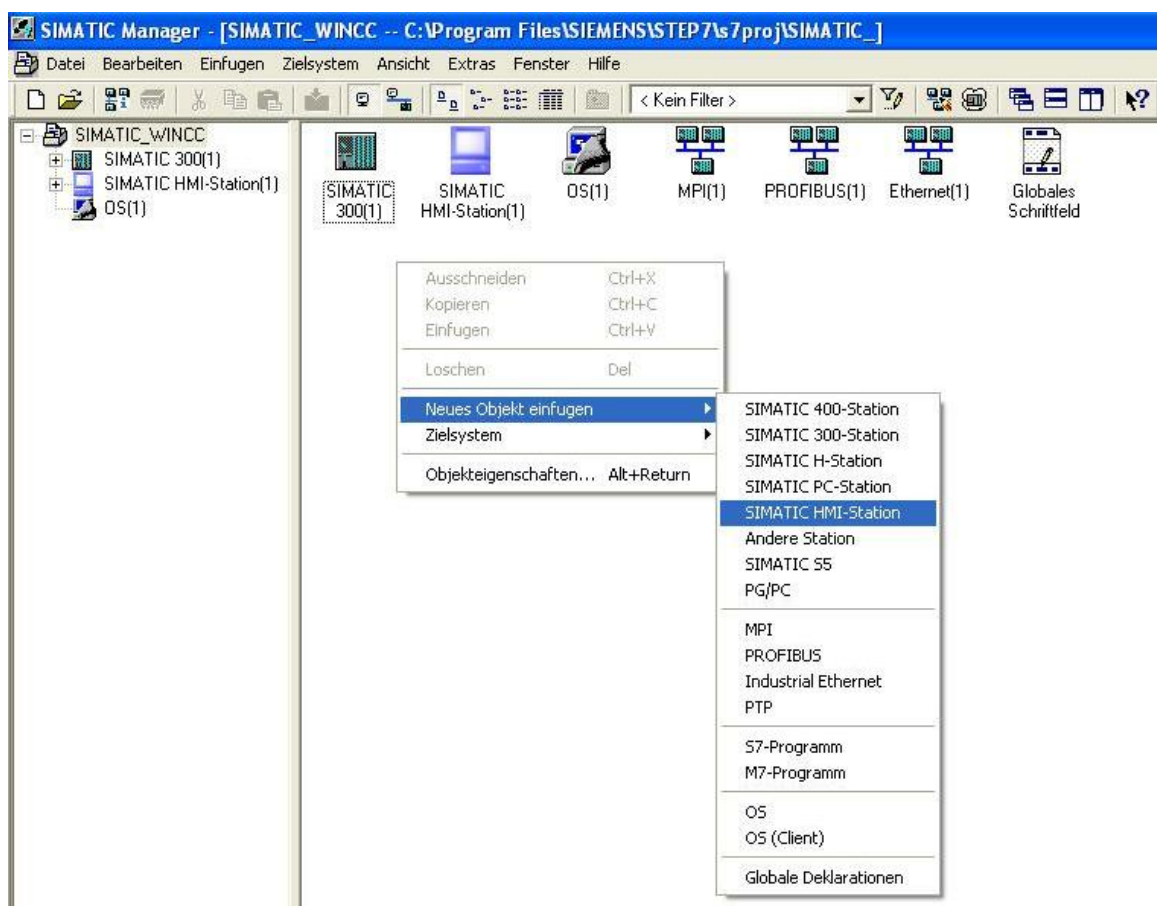


Рисунок 4.1 – Додавання HMI Station до SIMATIC Projekt

Оберіть операторну панель (Рис. 4.2)

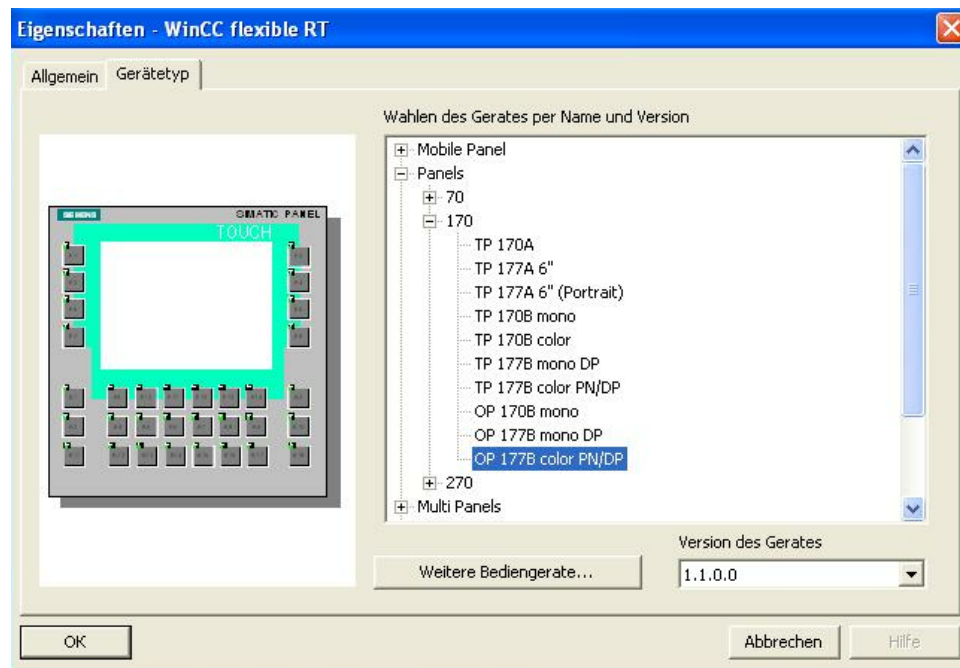


Рисунок 4.2 – Вибір операторної панелі

Натисніть два рази лівою кнопкою миші на **SIMATIC HMI-Station**, натисніть *Plus* у «**SIMATIC HMI-Station**» та на *Plus* «**WinCC flexible RT**»
Так виглядає проект WinCC flexible, див. Рис. 4.3.

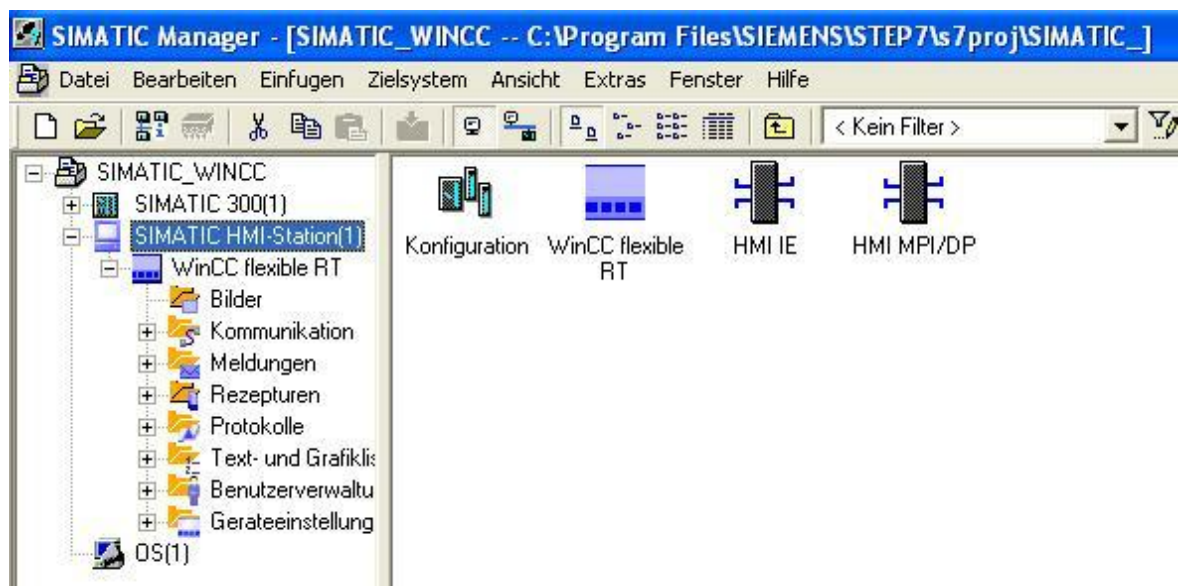


Рисунок 4.3 – Структура проекту WinCC flexible

Для старту WinCC flexible натисніть правою кнопкою миші на **WinCC flexible RT** та оберіть «**Objekt öffnen**»(Рис. 4.4)

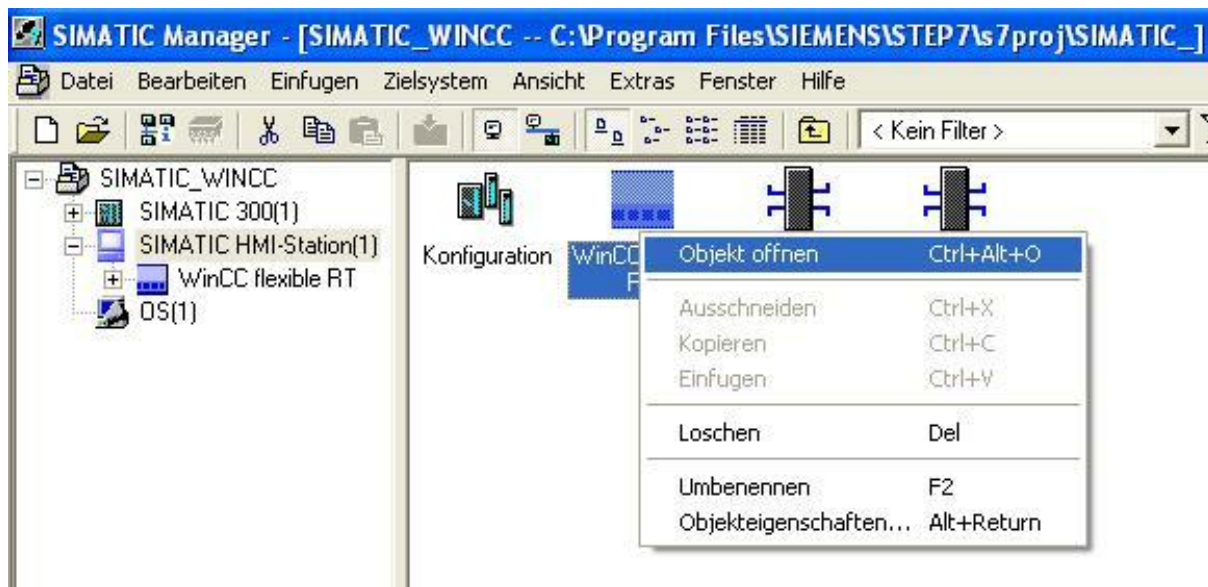


Рисунок 4.4 – Активация WinCC flexible

У робочому вікні є такі вкладки меню *Projekt*, *Bearbeiten*, *Ansicht*, *Einfügen*, *Format*, *Bildbausteine*, *Extras*, *Fenster* та *Hilfe* (Рис. 4.5).

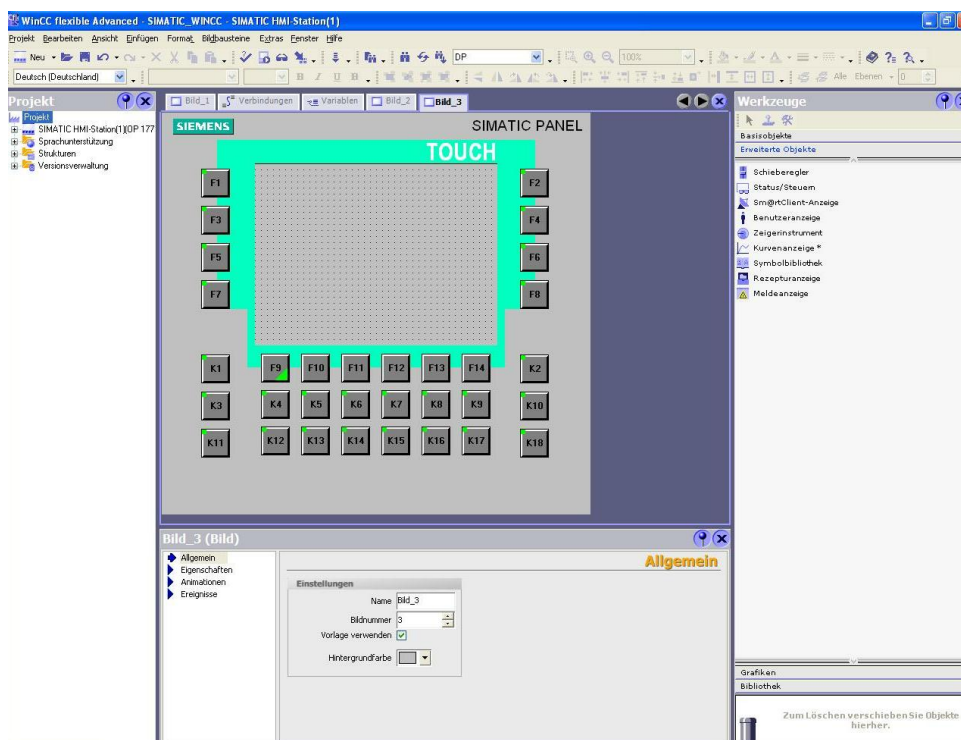


Рисунок 4.5 – Робоче вікно

У пункті меню *Projekt* можна створити новий проект, відкрити старий чи активувати його. Активація також можлива з пунктом меню *Projekt* → *Generator* → *Runtime mit Simulator starten*, див. Рис. 4.6.

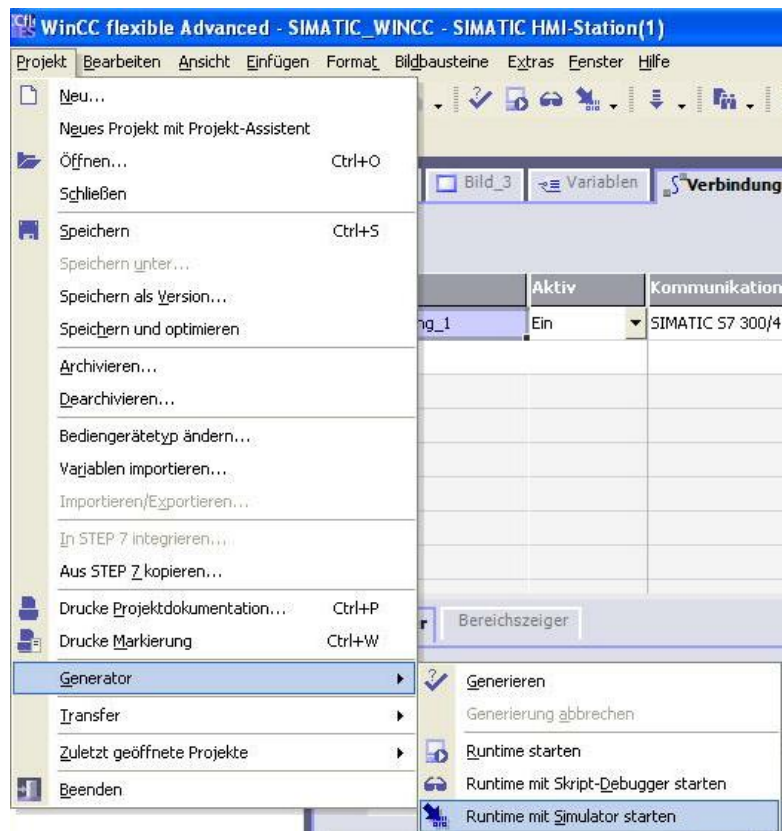


Рисунок 4.6 – Активізація Runtime

4.2 Завдання до лабораторної роботи

Завдання до лабораторної роботи ідентично завданню до лабораторної роботи №3 за тією відмінністю, що окрім WinCC треба використати WinCC flexible та операторну панель OP.

4.3 Виконання лабораторної роботи

4.3.1 Програма для регулювання наповнення рідини

Відкрийте програму регулювання наповнення рідини у SIMATIC Manager. Для цього запустіть SIMATIC Manager. Натисніть «Datei/Öffnen», та відкрийте проект «SIMATIC_WINCC». Для визначення адреси змінної програми, відкрийте Symboltabelle, див. Рис. 4.7. Для цього виконайте наступне:

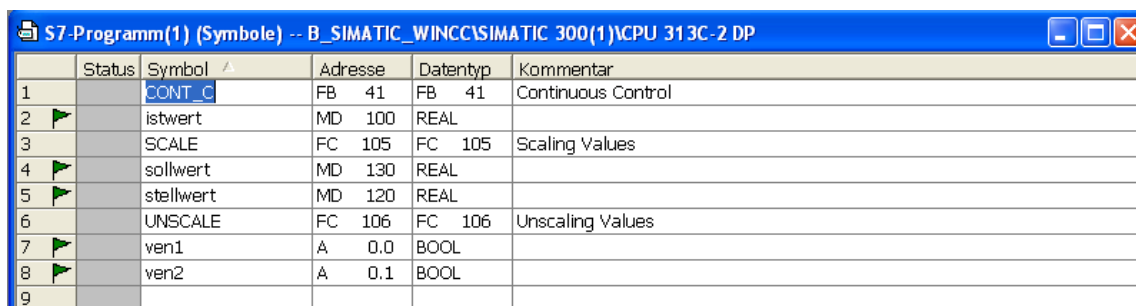
- 1 Натисніть *Plus* у проекті «SIMATIC_WINCC».
- 2 Натисніть *Plus* у «SIMATIC 300(1)».

3 Натисніть *Plus* у «CPU 313C-2DP».

4 Натисніть по «S7-Programm(1)»

5 Оберіть у правому вікні «Symbole».

Це виглядає так:



	Status	Symbol	Adresse	Datentyp	Kommentar
1		CONT_C	FB 41	FB 41	Continuous Control
2	▶	istwert	MD 100	REAL	
3		SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
4	▶	sollwert	MD 130	REAL	
5	▶	stellwert	MD 120	REAL	
6		UNSCALE	FC 106	FC 106	Unscaling Values
7	▶	ven1	A 0.0	BOOL	
8	▶	ven2	A 0.1	BOOL	
9					

Рисунок 4.7 – Таблиця символів

4.3.2 З'єднання змінних SIMATIC з WinCC

По-перше необхідно перейти до проекту Simatic Manager. Програма регулювання виконується за допомогою підготовленої програми S7-Steuerungsprogramm.

Крім цього необхідно описати змінні SIMATIC у Symboltabelle та підготувати їх до використання у WinCC. Для цього необхідно обрати необхідні змінні (натиснути на цифру) та відкрити функцію «Bedien und Beobachten», див. Рис. 4.8.

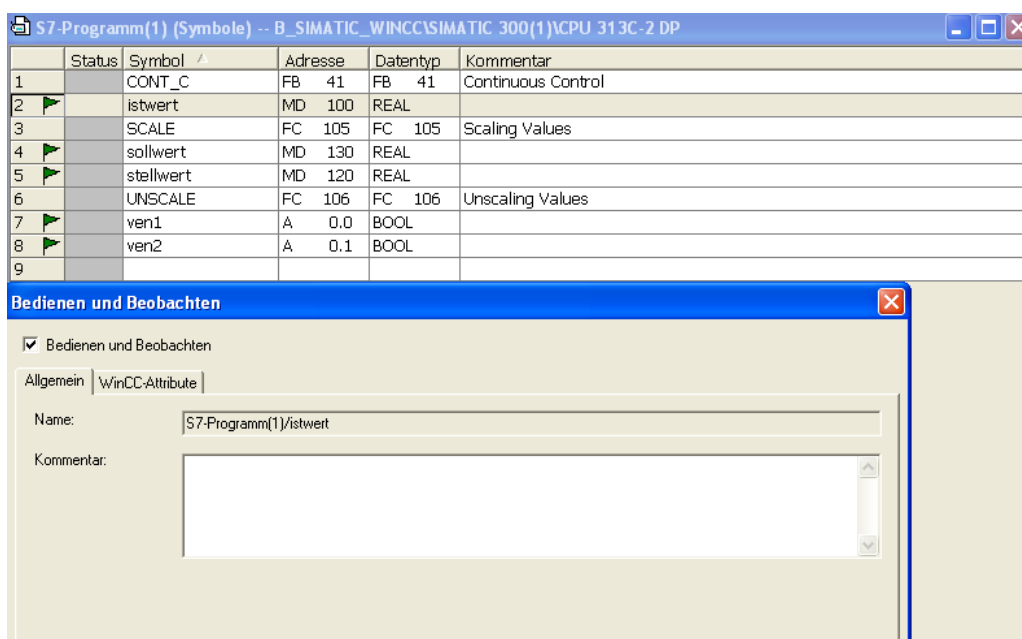


Рисунок 4.8. - Підготовка змінних SIMATIC до візуалізації

4.3.3 Підготовка стенду

Для здійснення з'єднання між SIMATIC S7-300 та лабораторним стендом, необхідно виконати наступне:

- 1 З'єднайте лабораторний стенд до мережі +15V/-15V.
- 2 З'єднайте лабораторний стенд з SIMATIC S7-300, див. Рис. 4.9.

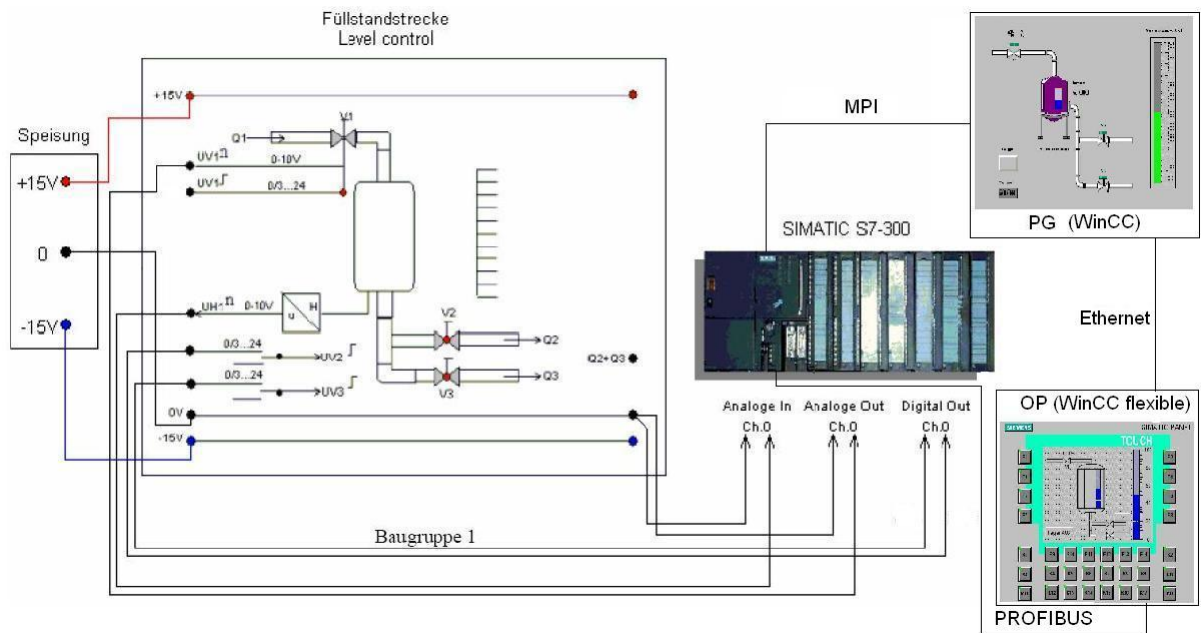


Рисунок 4.9 - З'єднання між SIMATIC S7-300 та лабораторним стендом.

4.3.4 Работа з проектом WinCC flexible

Відкрийте у Simatic Manager WinCC flexible. Після відкриття WinCC, натисніть на пункт меню **Ansicht** та оберіть **Werkzeuge**, див. Рис. 4.10

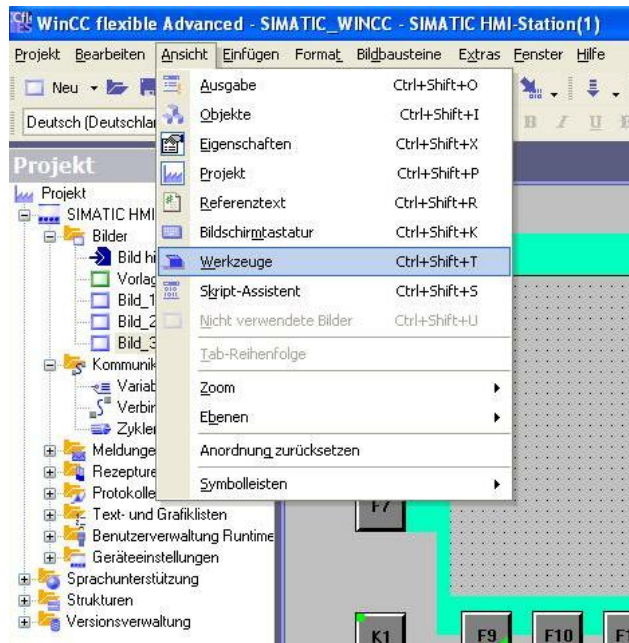


Рисунок 4.10 – Відкриття Werkzeuge

У правій частині вікна створіть **Werkzeuge**, див. Рис. 4.11

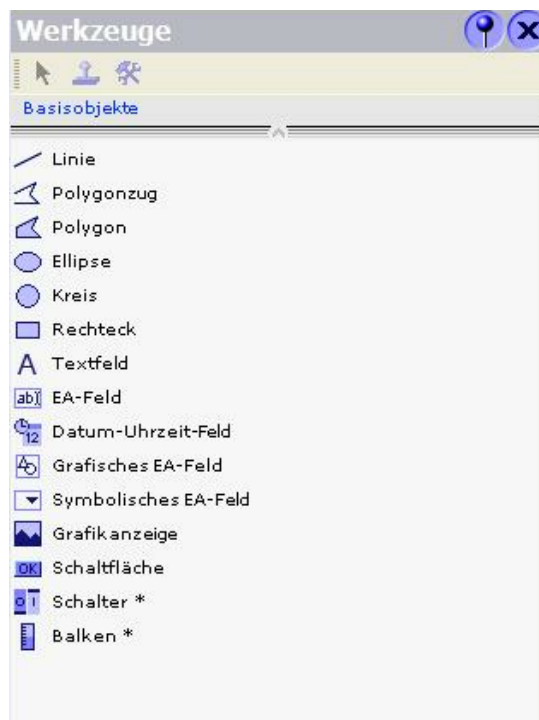


Рисунок 4.11 – Werkzeuge

Werkzeuge знаходяться у бібліотеці WinCC flexible. Бібліотека WinCC flexible містить великий вибір різноманітних установок, перемикачів і т.д. Так виглядає бібліотека WinCC flexible, див. Рис. 4.12.

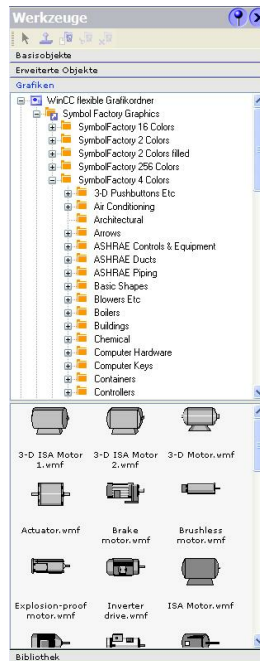


Рисунок 4.12 – Бібліотека об'єктів WinCC flexible

За допомогою цієї бібліотеки можливо наприклад створити бак, див. Рис. 4.13.

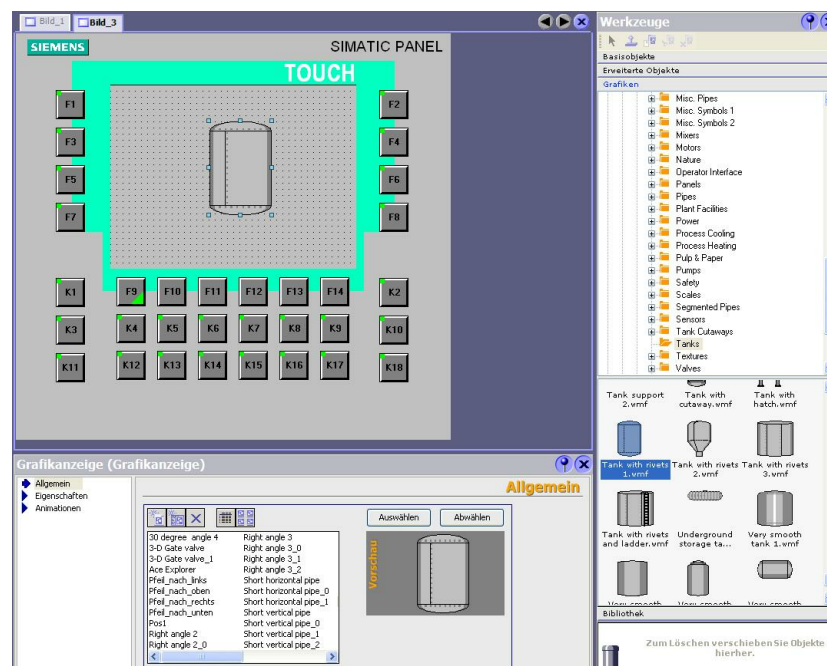


Рисунок 4.13 – Створення баку

Коли ви обираєте створити **Діаграму**, необхідно виконати наступне:

1) Натисніть два рази праву кнопку миші на **Balken (Werkzeuge → Basisobjekte → Balken)**. Так виглядає загальні властивості **Balken** (Рис. 4.14).

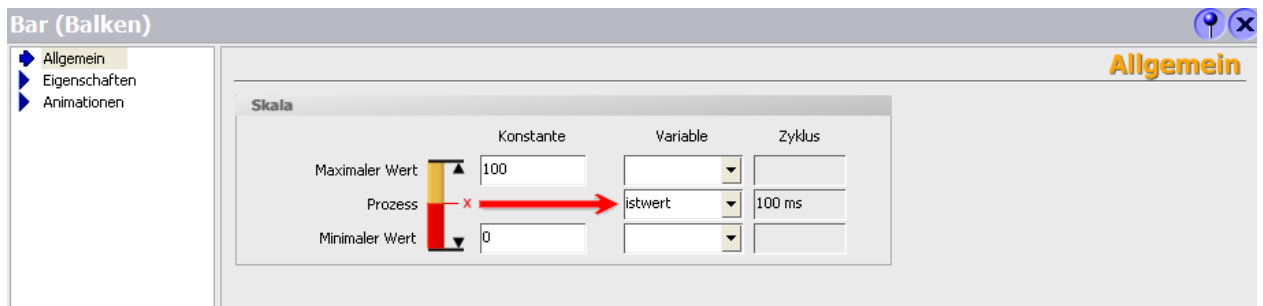


Рисунок 4.14 – Загальні властивості Balken

2) Для максимального та мінімального ви можете обрати константу, див. Рис. 4.15.

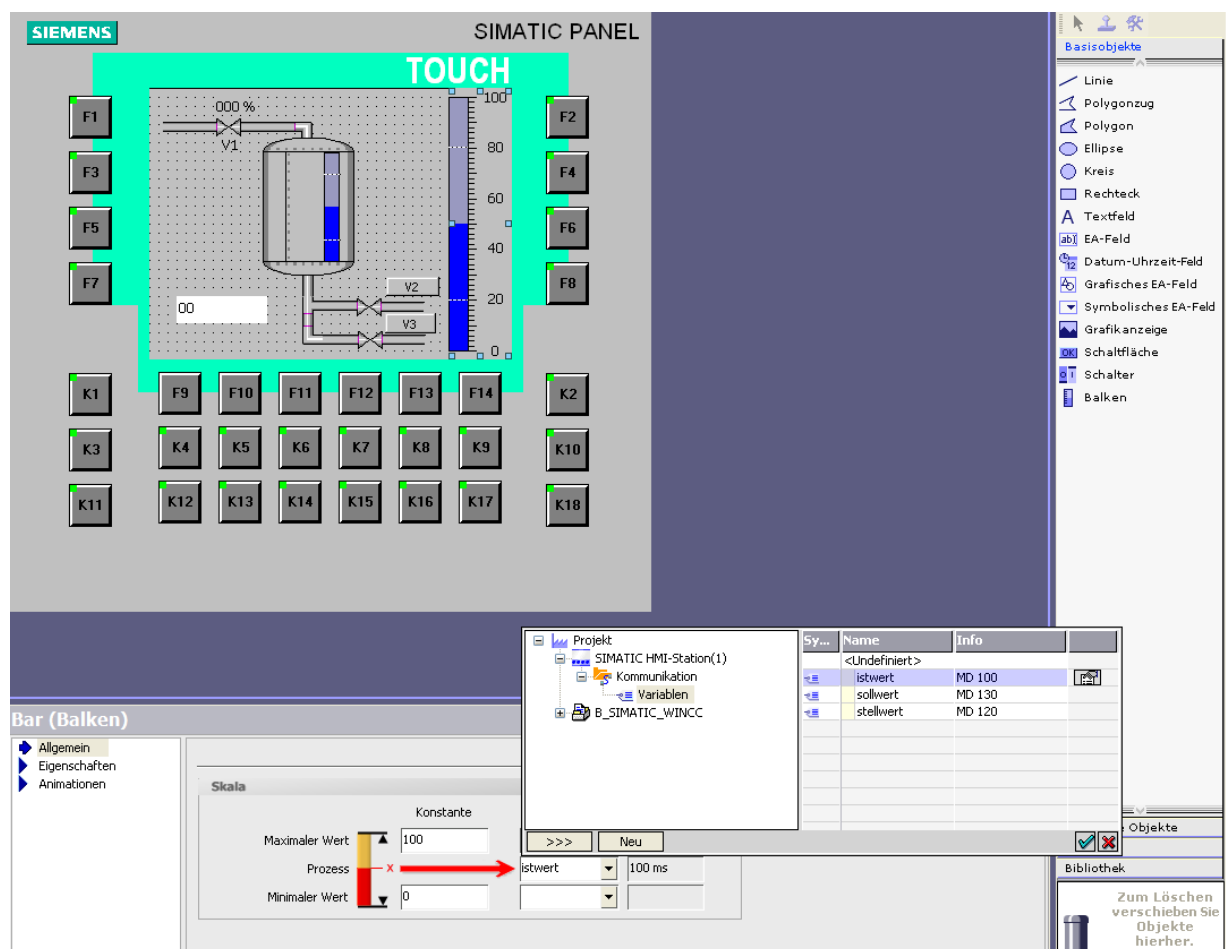


Рисунок 4.15 – Вибір змінних для процесу

Якщо ви оберете **Перемикач**, необхідно зробити наступне: Натисніть два рази на **Schalter** (Werkzeuge → Basisobjekte → Schalter). Так виглядають загальні властивості **Schalter** (Рис. 4.16).

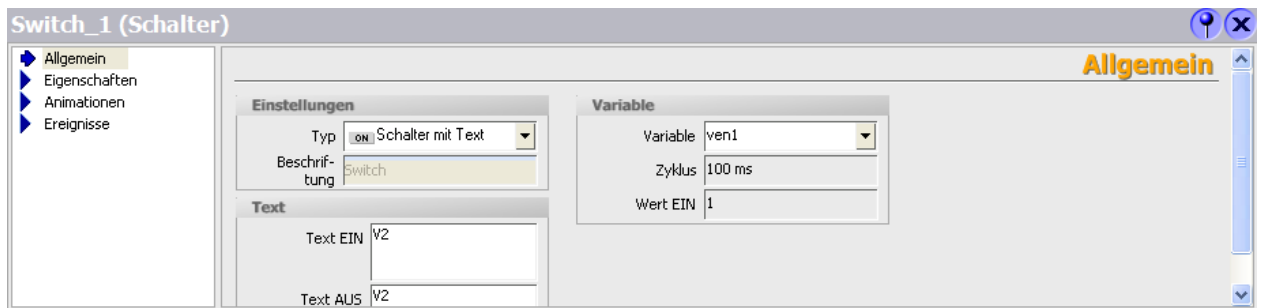


Рисунок 4.16 – Загальні властивості перемикача

У структурі проекту WinCC flexible Projekt існує таблиця змінних, які використовуються у проекті, Рис. 4.17.

VARIABLEN							
Name	Verbindung	Datentyp	Symbol	Adresse	Array-Elemente	Erfassungszy	
istwert	Verbindung_1	Real	istwert	MD 100	1	100 ms	
sollwert	Verbindung_1	Real	sollwert	MD 130	1	100 ms	
stellwert	Verbindung_1	Real	stellwert	MD 120	1	100 ms	
ven1	Verbindung_1	Bool	ven1	A 0.0	1	100 ms	
ven2	Verbindung_1	Bool	ven2	A 0.1	1	100 ms	

Рисунок 4.17 – Таблиця змінних

За допомогою бібліотеки ви маєте створити наступне зображення, див. Рис. 4.18.

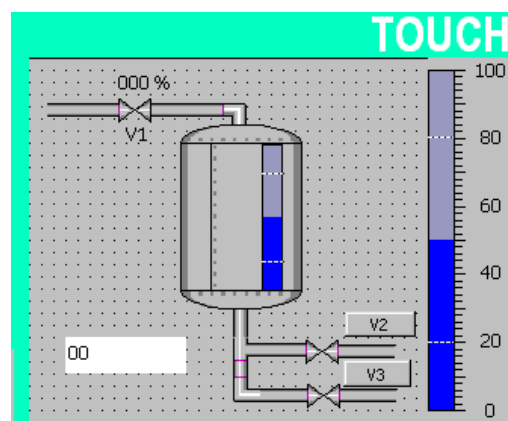


Рисунок 4.18 – Графічний об'єкт

Вентилі V1, V2, V3 та інші об'єкти знаходяться у бібліотеці. Текст вводиться за допомогою **Textfeld**. Крім того ще й **E/A-Feld** (Вхід/Вихід).

4.3.5 Тестування розробленого проекту

Якщо ви бажаєте запуснути симуляцію проекту, тоді ви повинні виконати наступне *Projekt* → *Generator* → *Runtime mit Simulator starten*. Тоді ви побачите два вікна: симуляцію операторної панелі та таблицю для завдання змінних, див. Рис. 4.19.

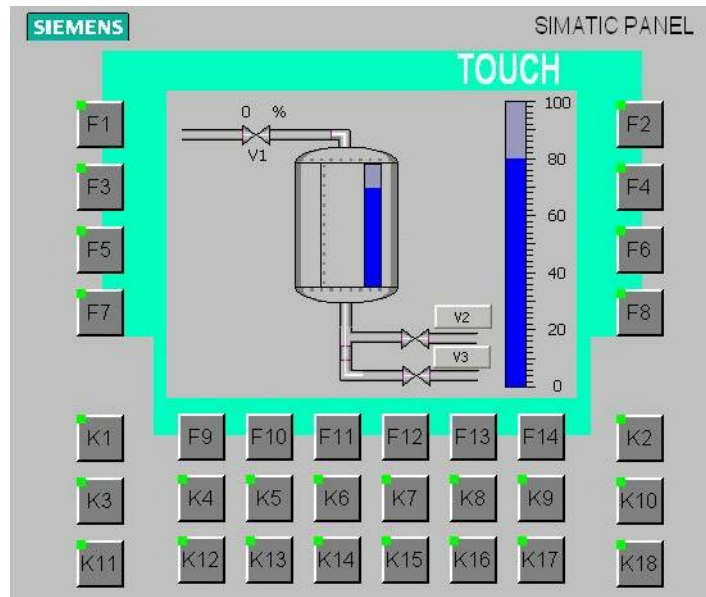


Рисунок 4.19 –RunTime з симуляцією

4.3.6 З'єднання з операторною панеллю

Для з'єднання операторної панелі з SIMATIC Station (S7-300) необхідно конфігурувати PROFIBUS-DP у Simatic Projekt. Правильна конфігурація представлена у NetPro на Рис. 4.20.

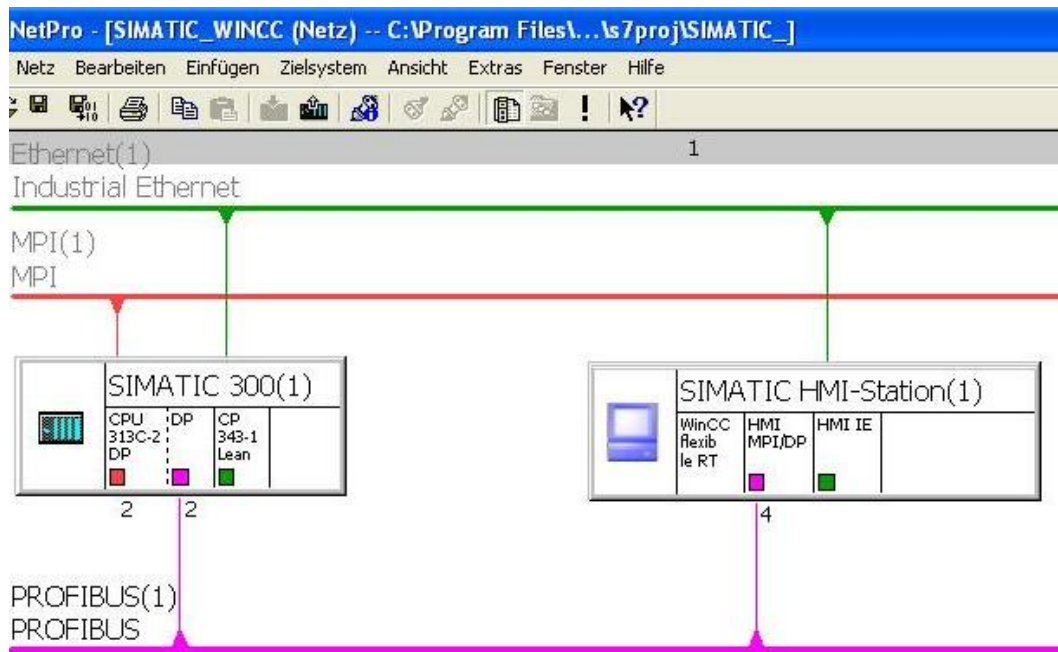


Рисунок 4.20 - NetPro

Потім перейдіть до WinCC flexible Projekt.

У структурі WinCC flexible Projekt натисніть *Plus* по **Kommunikation** та потім по **Verbindungen**, Рис. 4.21.

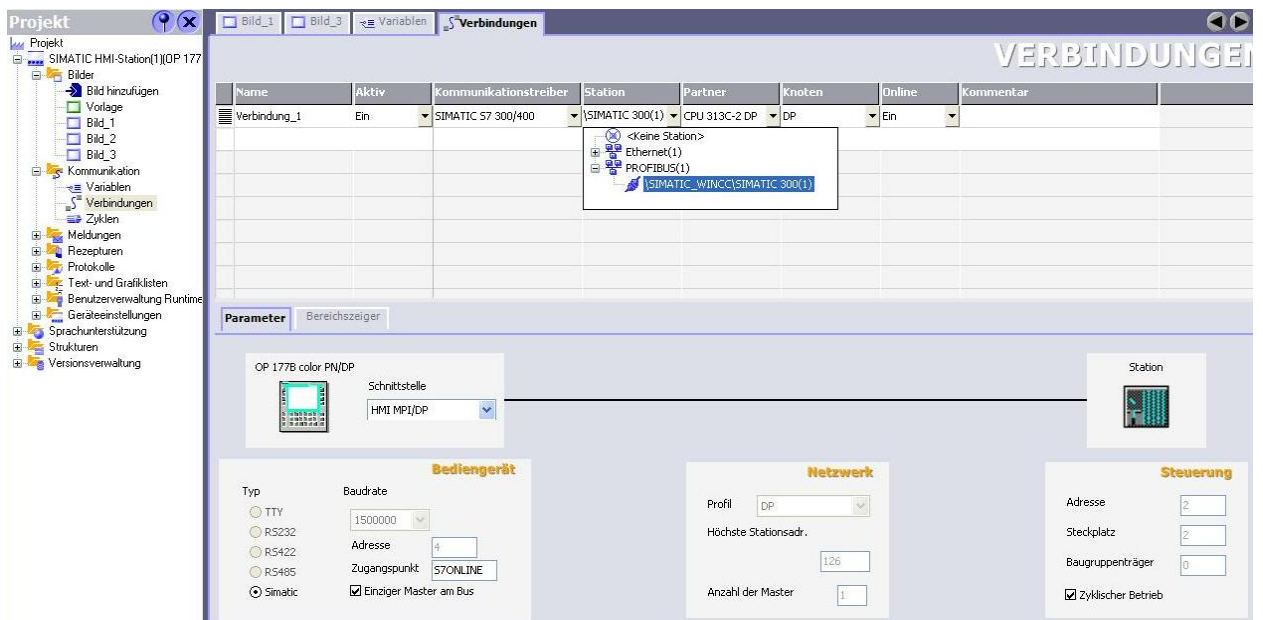


Рисунок 4.21 – Комунікація

Там є драйвер комунікації, станція, партнер та вузли необхідно виконати наступне:

Драйвер комунікації → *SIMATIC S7 300/400*

Станція → *Profibus* → *SIMATIC Station in Ihre SIMATIC Projekt*

Партнер → *CPU 313C-2 DP*

Вузол → *DP*

Тоді можна завантажити WinCC flexible Projekt до операторної панелі.

Для передачі необхідно виконати наступні операції:

- 1) Натисніть на пункті меню *Projekt* потім *Transfer* → *Transfereinstellungen*, див. Рис. 4.22.

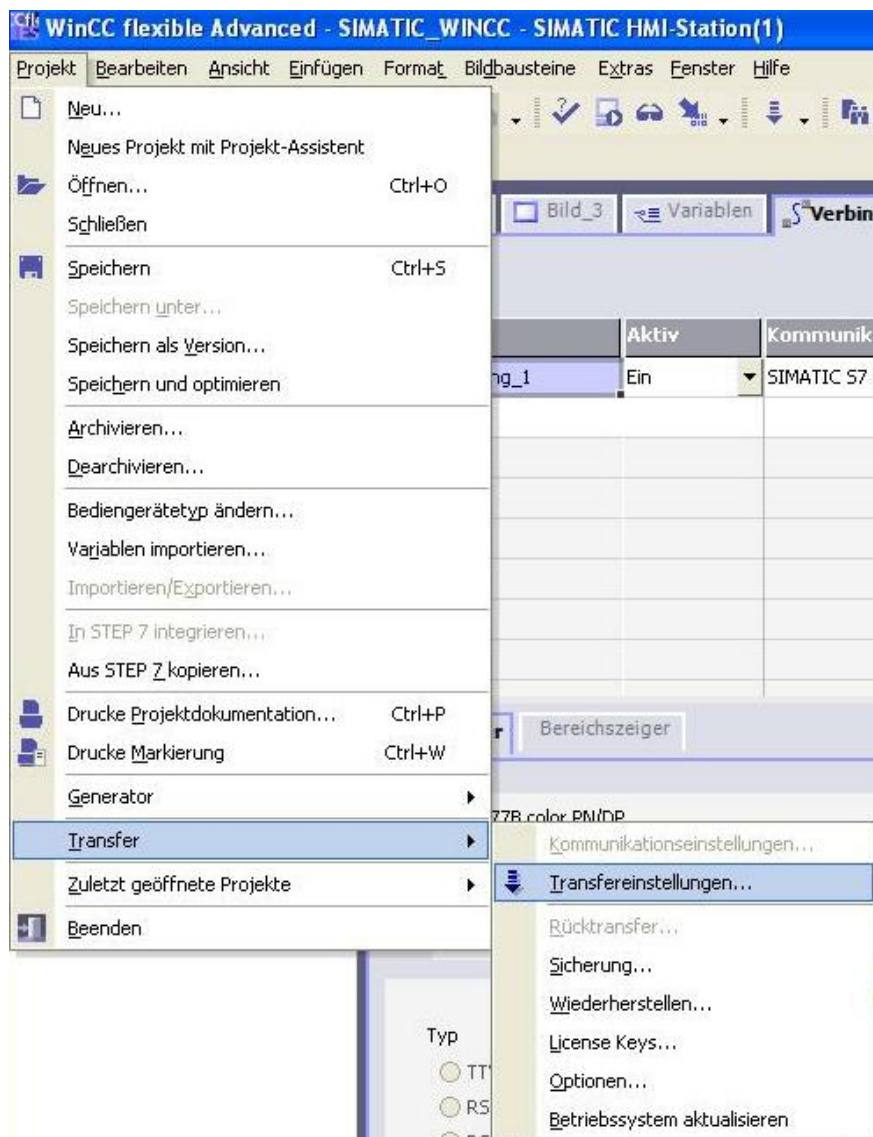


Рисунок 4.22 – Налаштування передачі

2) Ви повинні обрати налаштування для SIMATIC HMI Station:

Modus → *Ethernet* (WinCC flexible Projekt передається з програматора до операторної панелі за допомогою Ethernet) IP-Adresse → *Власна IP-адреса операторної панелі*, див. Рис. 4.23.

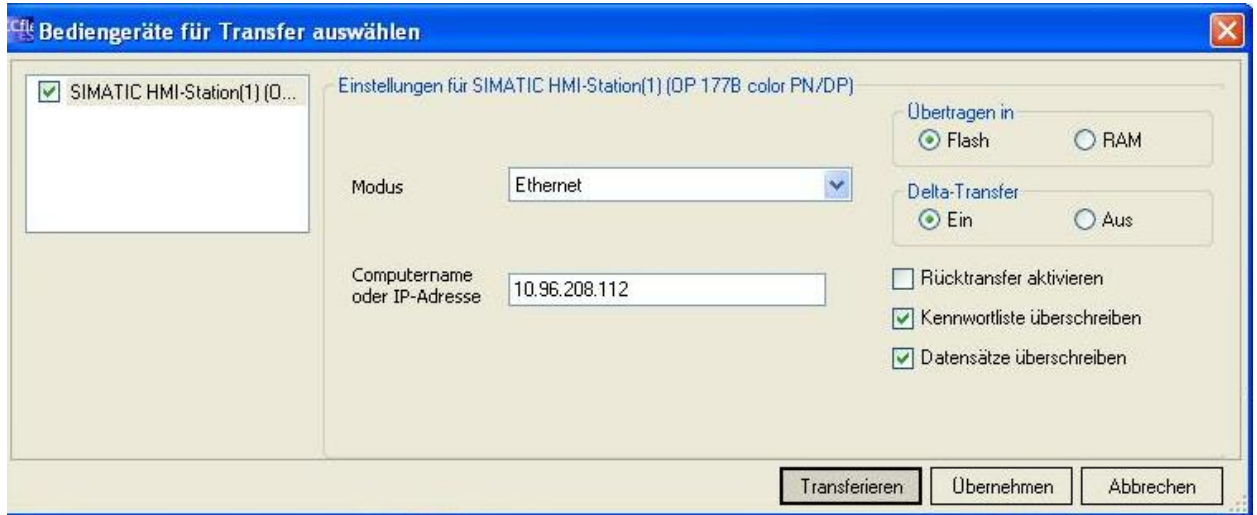


Рисунок 4.23 – Налаштування SIMATIC HMI Station

3) Потім натисніть **Transferieren**

Після передачі, операторна панель перейде до режиму RunTime.

4.3.7 Введення в експлуатацію

Після завантаження S7-Programm та Hardware-konfiguration до контролеру перемкніть контролер в режим Start.

Зараз ви можете спостерігати та управляти процесом регулювання з операторної панелі, див. Рис. 4.24.

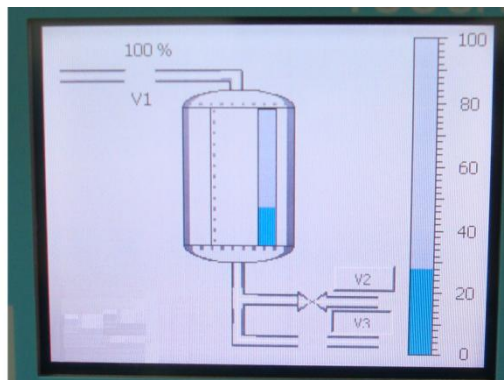


Рисунок 4.24 – Режим RunTime

4.4 Зміст звіту

- Апаратна конфігурація
- Символьна таблиця
- Програма
- Графічний об'єкт
- Змінні
- Конфігурація з'єднання
- Висновок

4.5 Запитання до лабораторної роботи

- 1) Що таке WinCC flexible?
- 2) Що таке SIMATIC HMI?
- 3) Яке значення має візуалізація для сучасної індустрії?
- 4) З яких головних компонентів складається WinCC-flexible Projekt?
- 5) Який інтерфейс використовується для з'єднання програматора з операторною панелью?
- 6) Як можна створити з'єднання між WinCC та контролером?
- 7) Назвіть основні пункти лабораторного практикуму?

Література: [2], [3]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. SIMATIC. Distributed I/O device. ET 200M [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi-qd3Rk5DWAhXnDpoKHaVSAhYQFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fsupport.industry.siemens.com%2Fcs%2Fattachments%2F1142798%2Fet200M_operating_instructions_en-US_en-US.pdf&usg=AFQjCNGNR6npHAp-kOlchI2NxN0jiCxS1w.
2. SIMATIC NET. Industrial Ethernet / PROFINET. Systemhandbuch [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwin3-XzmZDWAhXrApoKHytAiKQFgg8MAA&url=https%3A%2F%2Fsupport.industry.siemens.com%2Fcs%2Fattachments%2F27069465%2FSYH_IE-Net_0.pdf&usg=AFQjCNG4ztnjWv9REgY1Ixrsf7zCtWII Og.
3. SIMATIC HMI. Bediengerät OP 73, OP 77A, OP 77B. Betriebsanleitung [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi3wbvCmpDWAhVJQZoKHbkgCc0QFghHMAQ&url=https%3A%2F%2Fsupport.industry.siemens.com%2Fcs%2Fattachments%2F21084916%2Fba_op7xx_de_de-DE.pdf&usg=AFQjCNGtIRdl9UocpAZg8-clhVPrvhKqjA.
4. Siemens AG. Products & Services. Industrial Automation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.automation.siemens.com>.