Демонстрация насосной станции

Отчёт о тестировании и верификации — Siemens S7-1200 / TIA Portal V19 / WinCC Unified

1. Среда тестирования

- PLC: Siemens S7-1200 CPU 1214C
- Инженерное программное обеспечение: TIA Portal V19
- Симуляция PLC: S7-PLCSIM V19
- HMI: WinCC Unified
- Устройство HMI: MTP700 Unified Comfort
- Разрешение HMI: 800 x 480

Проект представляет собой полностью симулированную систему PLC/HMI. Физическое полевое оборудование не подключено.

2. Объём верификации

Верификация охватывает реализованные функции управления PLC, обработку аналогового сигнала уровня, режимы работы, блокировки, диагностику обратной связи насоса, обработку неисправностей, работу HMI, операторские настройки и окончательное отображение команды управления насосом на выходе.

Проверка выполнена с использованием реализованного проекта TIA Portal и работающей HMI WinCC Unified в среде симуляции S7-PLCSIM.

Браузерная демонстрация Falmont Edge рассматривается как отдельный презентационный слой и не используется как основная среда верификации PLC.

3. Матрица тестирования

ID	Тест	Ожидаемый результат	Статус
T-01	**Запуск PLC и состояние RUN**	**CPU переходит в RUN, а HMI отображает CONNECTED / RUN**	**PASS**
T-02	Масштабирование аналогового уровня на минимуме	Raw input 5530 формирует приблизительно 0 % уровня	PASS
T-03	Масштабирование аналогового уровня на максимуме	Raw input 27648 формирует приблизительно 100 % уровня	PASS
T-04	Under Range	Raw input ниже Raw Min устанавливает Under Range и недопустимое состояние уровня	PASS
T-05	Over Range	Raw input выше Raw Max устанавливает Over Range и недопустимое состояние уровня	PASS
T-06	**Ручной запуск**	**MANUAL + START формирует команду запуска насоса при наличии разрешения на запуск**	**PASS**
T-07	Ручная остановка	MANUAL + STOP снимает команду запуска насоса	PASS
T-08	Автоматический запуск	AUTO + уровень ниже Low Level формирует Auto Request и команду запуска насоса при наличии разрешения	PASS
T-09	Автоматическая остановка и блокировка по высокому уровню	AUTO + уровень выше High Level сбрасывает Auto Request; при уровне, равном или выше лимита High Level, блокировка бака требует остановки насоса	PASS

ID	Тест	Ожидаемый результат	Статус
T-10	Блокировка по высокому уровню	Высокий уровень запрещает запуск и требует остановки насоса	PASS
T-11	**Блокировка по недопустимому уровню**	**Недопустимый уровень запрещает запуск насоса и требует остановки насоса**	**PASS**
T-12	Ошибка запуска	Команда запуска насоса без обратной связи Running формирует Start Failure и Fault после Start Timeout	PASS
T-13	Ошибка остановки	Команда остановки насоса при сохраняющейся обратной связи Running формирует Stop Failure и Fault после Stop Timeout	PASS
T-14	Ошибка обратной связи Running	Потеря обратной связи Running во время команды работы формирует Running Failure и Fault после Running Timeout	PASS
T-15	Отображение выхода насоса	db_pump_1.run управляет pump_1_run_cmd на %Q0.0	PASS

4. Верификация HMI

HMI WinCC Unified был проверен как часть симулированной системы PLC/HMI.

Объём проверки включает:

- Индикацию процесса на главном экране.
- Индикацию и выбор режима AUTO / MANUAL.
- Ручные команды START и STOP.
- Индикацию состояния насоса.
- Индикацию блокировок и неисправностей.
- Команду RESET FAULT.
- Индикацию состояния работы PLC.
- Навигацию между Main и Settings.
- Выбор параметров Settings.
- Ввод с цифровой клавиатуры.
- Обработку черновых значений.
- Поведение SAVE и CANCEL.
- Проверку параметров и всплывающее окно Settings Error.
- Состояние INITIALIZING на экране Settings.

5. Доказательства верификации

Пакет документации содержит следующие источники доказательств:

- 01_HMI_Main_Normal.jpg
- 02_HMI_Main_Manual.jpg
- 03_HMI_Main_Pump_Running.jpg
- 04_HMI_Main_UnderRange.jpg
- 05_HMI_Settings.jpg
- Состояние симуляции PLCSIM, использованное для функциональной верификации.
- Онлайн-значения PLC в режиме наблюдения, использованные для подтверждения поведения сигналов.

Выбранные скриншоты симуляции

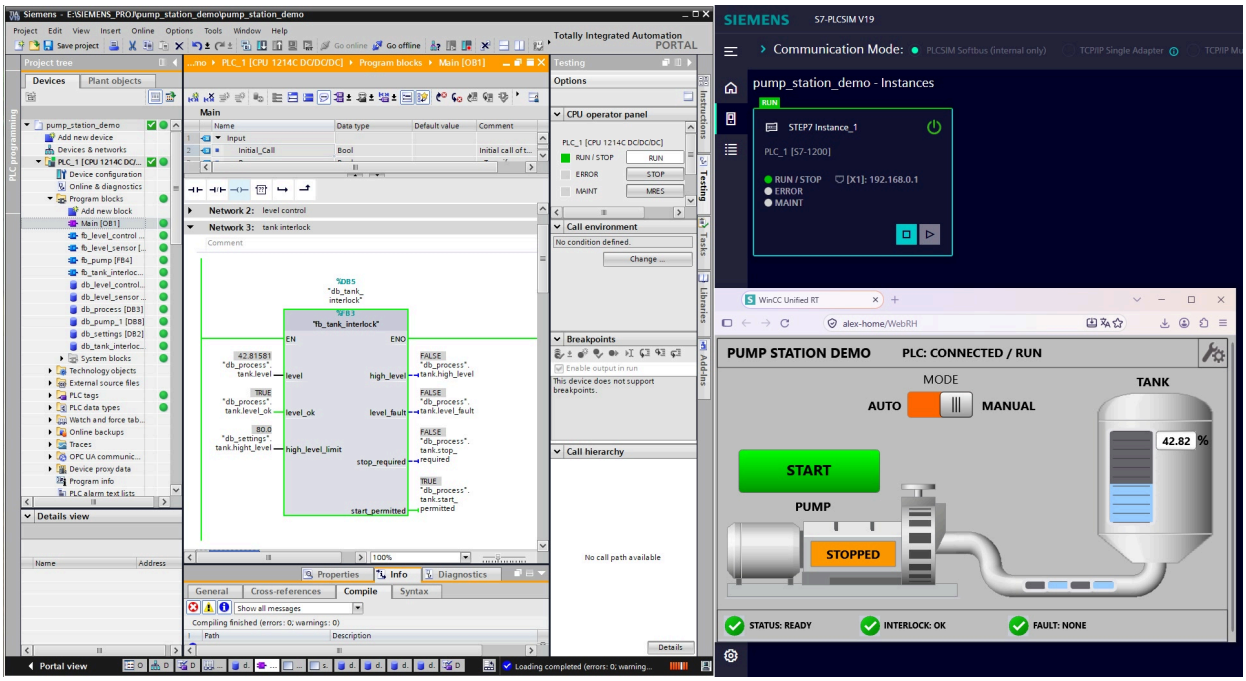


Рисунок 1. Общий вид симуляции: мониторинг логики TIA Portal, S7-PLCSIM в режиме RUN и HMI WinCC Unified в ручном режиме.

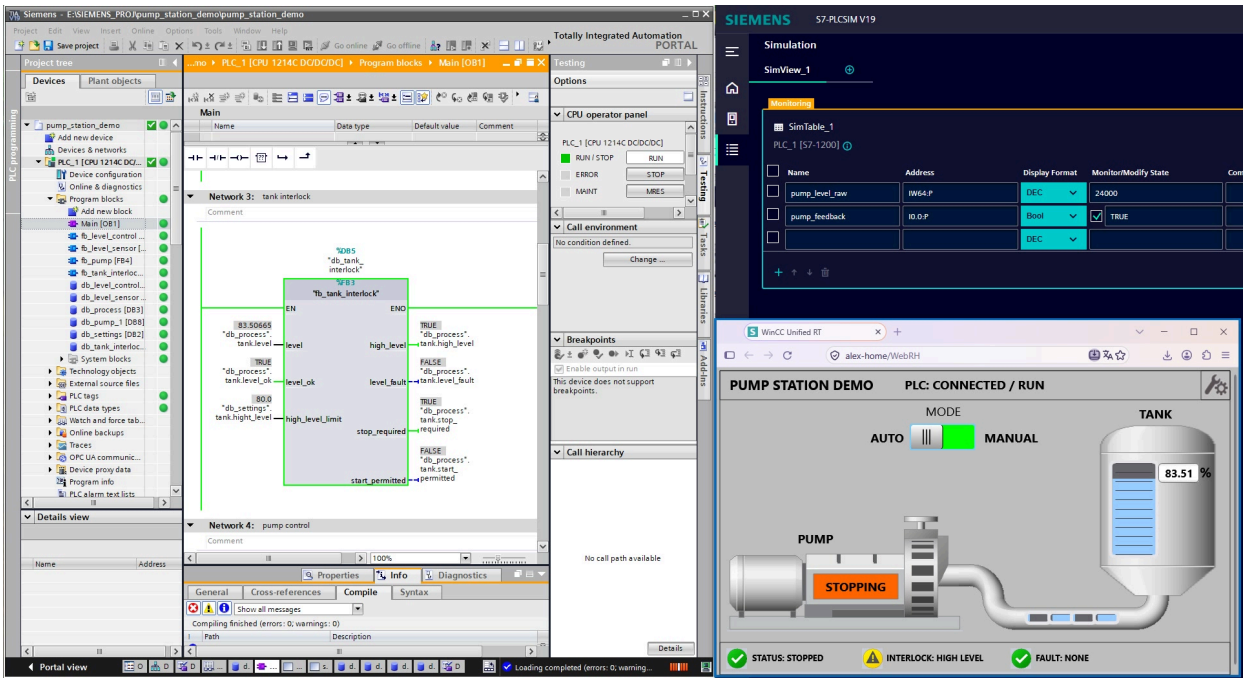


Рисунок 2. Предупреждение высокого уровня при уровне в баке 83,5%; насос находится в состоянии Stopping.

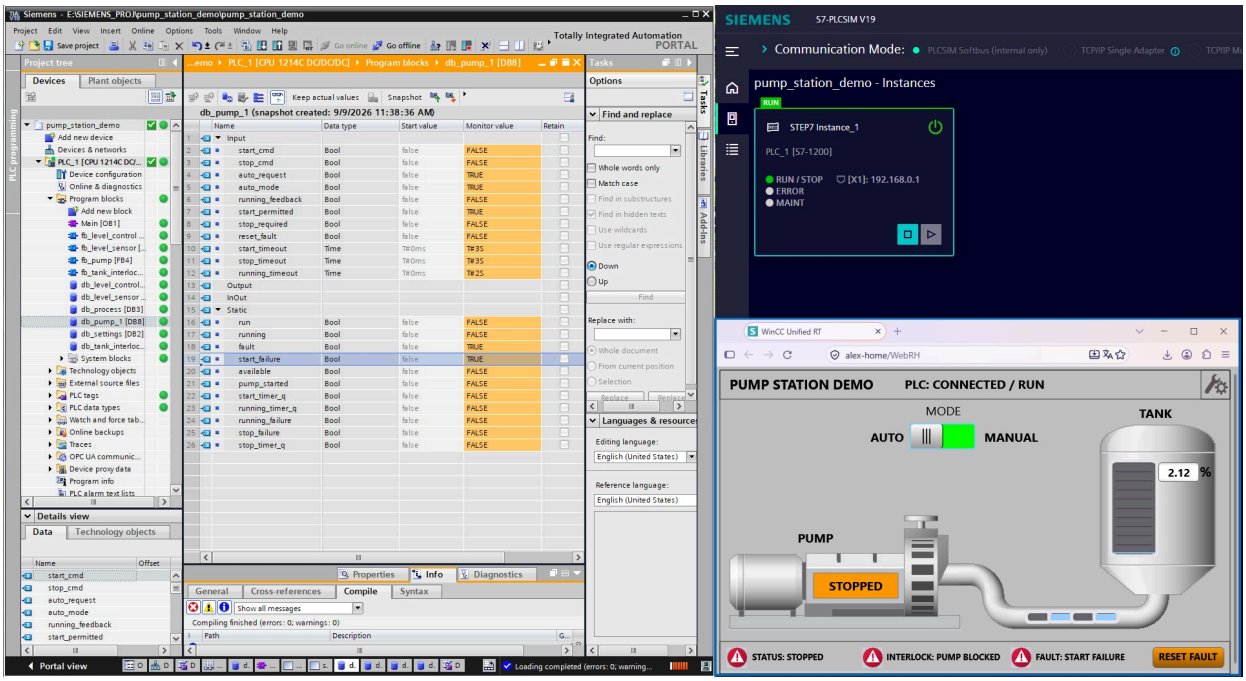


Рисунок 3. Отказ автоматического запуска: сигнал обратной связи работы не поступил до истечения настроенного тайм-аута; HMI отображает Start Failure.

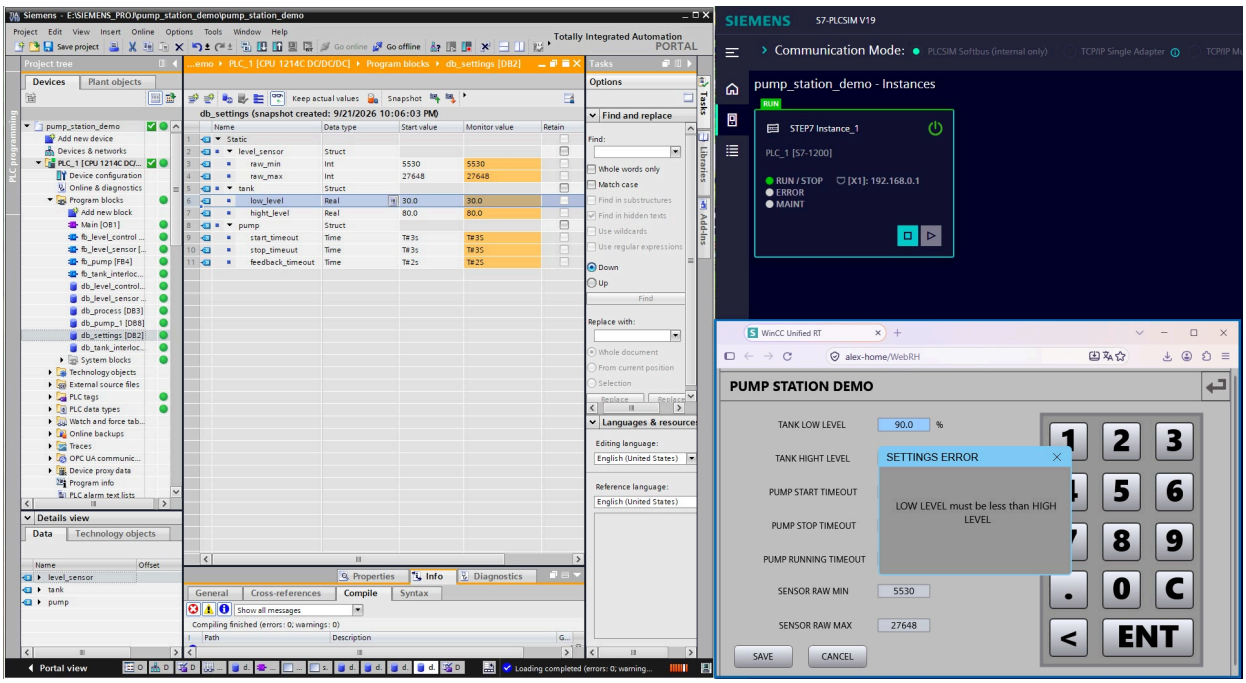


Рисунок 4. Проверка настроек отклоняет низкий уровень 90 при верхнем уровне 80; применённое значение низкого уровня остаётся 30.

6. Итоговый результат

Перечисленные функциональные тесты многократно выполнялись в процессе разработки PLC и HMI в симулированной среде. В тестовых случаях задокументированы функции, которые проверялись и подтверждались в ходе разработки, включая итоговое отображение команды на выход насоса.

Статус верификации:

T-01 ... T-15: PASS Общий результат: PASS

PASS означает, что соответствующая функция была выполнена и проверена в ходе повторных тестов PLC/HMI в процессе разработки симулированного проекта.

7. Ограничения тестирования

Тестирование выполняется в симулированной среде с использованием S7-PLCSIM и WinCC Unified.

Верификация подтверждает функциональное поведение PLC/HMI в симуляции. Она не подтверждает работу физического насоса, реальной полевой проводки, точность измерительных приборов, аппаратное оборудование шкафа, ввод объекта в эксплуатацию или реакцию подключённого оборудования.

Браузерная демонстрация Falmont Edge является отдельным презентационным и симуляционным слоем и не используется как основная среда приёмки PLC-приложения.