MUHANDISLIK HUJJATI

Pump Station Demo

Loyiha tavsifi — Siemens S7-1200 / TIA Portal V19 / WinCC Unified

PLC mantiqi · HMI · interlocklar · diagnostika · tekshiruv

Pump Station Demo - Loyiha tavsifi

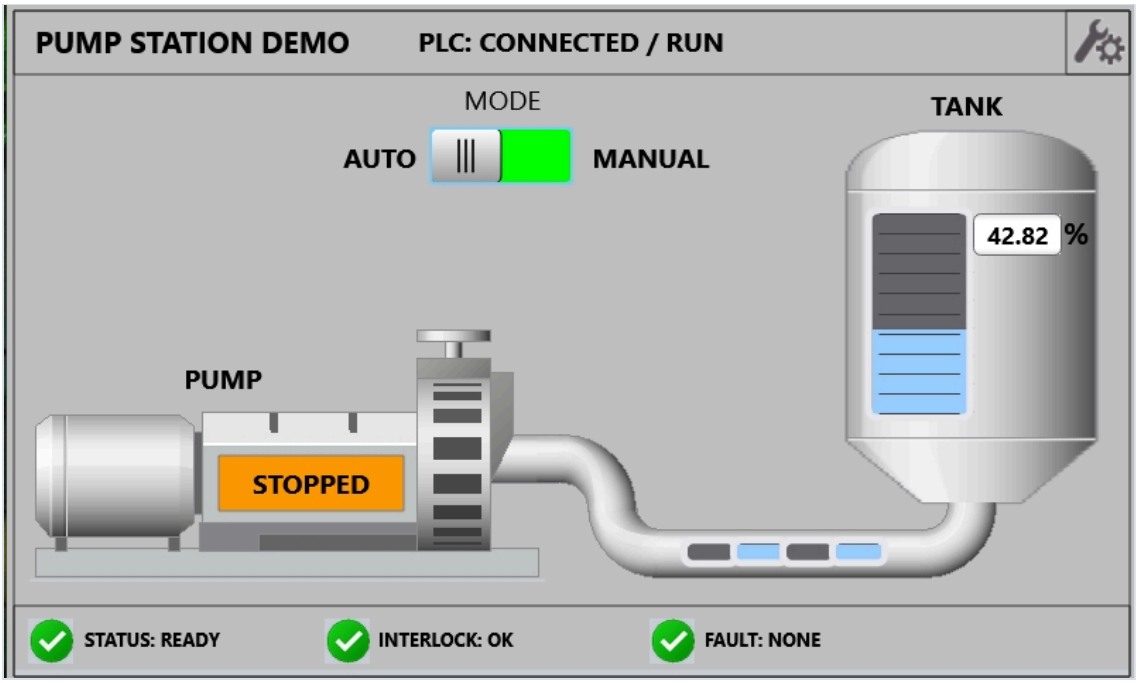
1. Loyiha haqida

Pump Station Demo - simulyatsiya qilingan nasos stansiyasi uchun sanoat avtomatlashtirish funksiyalarining ixcham namoyishi sifatida ishlab chiqilgan Siemens PLC va HMI muhandislik loyihasidir.

Loyiha PLC boshqaruvi, analog sath signalini qayta ishlash, nasosning avtomatik va qo‘lda ishlashi, interlocklar, uskunaning qayta aloqa signalini monitoring qilish, nosozliklarni qayta ishlash, operator sozlamalari va WinCC Unified HMI funksiyalarini birlashtiradi.

Loyiha to‘liq simulyatsiya qilingan tizim sifatida ishlab chiqildi va funksional sinovdan o‘tkazildi. Obyektga hech qanday fizik dala uskunasi ulanmagan.

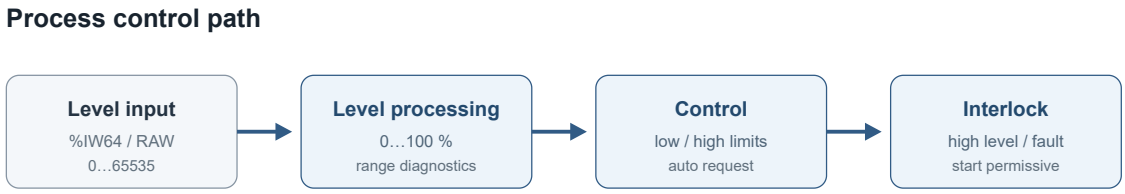
Muhandislik muhiti



Normal Operation — asosiy HMI ekrani.

- PLC: Siemens S7-1200 CPU 1214C
- Muhandislik dasturi: TIA Portal V19
- PLC simulyatsiyasi: S7-PLCSIM V19
- HMI: WinCC Unified
- HMI qurilmasi: MTP 700 Unified Comfort
- HMI aniqligi: 800 x 480

2. Jarayon tavsifi



Sathni o‘lchashdan nasosni ishga tushirish permissive gacha bo‘lgan boshqaruv yo‘li.

Simulyatsiya qilingan jarayon analog sath uzatgichi va bak sathini boshqarish uchun ishlatiladigan nasosga ega bo‘lgan bakni ifodalaydi.

Sath uzatgichi simulyatsiya qilingan analog signal beradi. Xom kirish signali tekshiriladi va boshqaruv logikasida ishlatiladigan foizli sath qiymatiga aylantiriladi.

Nasos ikki ish rejimini qo‘llab-quvvatlaydi:

- Manual mode - operator HMI orqali START va STOP buyruqlarini berishi mumkin.
- Automatic mode - PLC nasosni sozlangan Low Level va High Level chegaralariga muvofiq boshqaradi.

Avtomatik boshqaruv alohida quyi va yuqori chegaralardan foydalanadi va shu orqali nasosning ishga tushishi va to‘xtashi o‘rtasida gisterezis hosil qiladi.

3. Tizim arxitekturasi

PLC/HMI tizimi jarayon ma’lumotlari, sozlanadigan parametrlar, instance data blocklar va maxsus funksional boshqaruv bloklari atrofida tashkil etilgan.

- db_settings - sozlanadigan jarayon va diagnostika parametrlari.
- db_process - joriy jarayon va boshqaruv ma’lumotlari.
- fb_level_sensor / db_level_sensor - analog sathni qayta ishlash va diagnostika.
- fb_level_control / db_level_control - avtomatik sath boshqaruvi.
- fb_tank_interlock / db_tank_interlock - bak sathi bo‘yicha permissive va nasos interlocklari.
- fb_pump / db_pump_1 - nasos buyrug‘i, qayta aloqa, timeout va nosozlik logikasi.

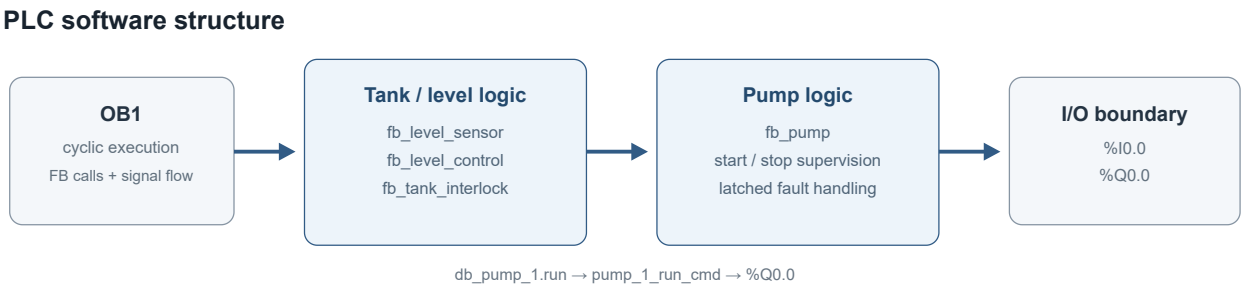
Funksional bog‘lanishni quyidagicha umumlashtirish mumkin:

Analog Level Input -> Level Signal Processing -> Level Control -> Pump Control -> Pump Command

PLC simulyatsiya qilingan nasosdan Running feedback signalini sozlangan feedback kirishi orqali qabul qiladi. Nasos nosozligi holatlari pump control block ichida start, stop va running feedback diagnostikasi asosida ichki hosil qilinadi; joriy PLC tag jadvalida alohida tashqi pump fault input mavjud emas.

HMI operator interfeysini ta’minlaydi, PLC esa jarayon va uskuna boshqaruvi logikasini o‘z ichiga oladi.

4. PLC dasturiy arxitekturasi



PLC dasturiy tuzilmasi va asosiy I/O chegarasi.

PLC ilovasi to‘liq jarayon logikasini bitta cyclic block ichiga joylashtirish o‘rniga funksional sohalarga bo‘lingan.

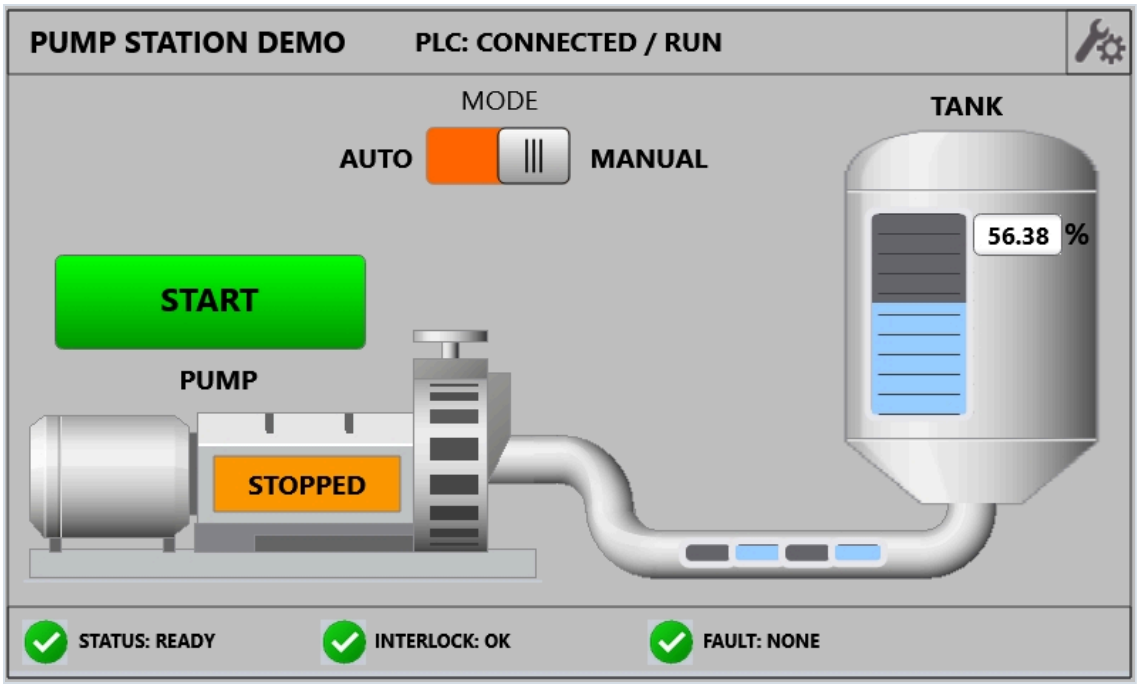
Asosiy funksional sohalar:

- Dastur ishga tushishi va cyclic bajarilishi.
- Sath signalini qayta ishlash va tekshirish.
- Avtomatik sath boshqaruvi.
- Nasos boshqaruvi va holatlarni qayta ishlash.
- Interlocklarni qayta ishlash.
- Feedback va timeout diagnostikasi.
- Jarayon sozlamalari va runtime ma’lumotlari.

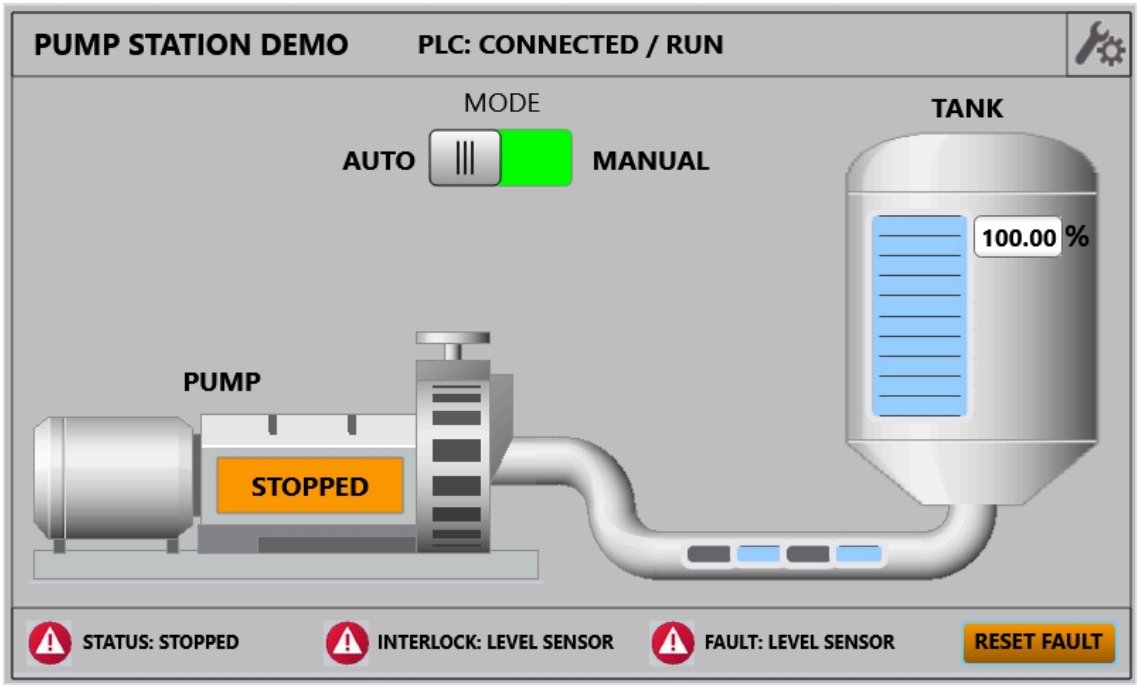
Joriy loyiha ushbu vazifalar uchun alohida data block va functional blocklardan foydalanadi. Bu jarayon funksiyalarini ajratib turadi hamda ilovani test qilish va qo‘llab-quvvatlashni osonlashtiradi.

5. Ish rejimlari

Manual Mode



Manual Mode

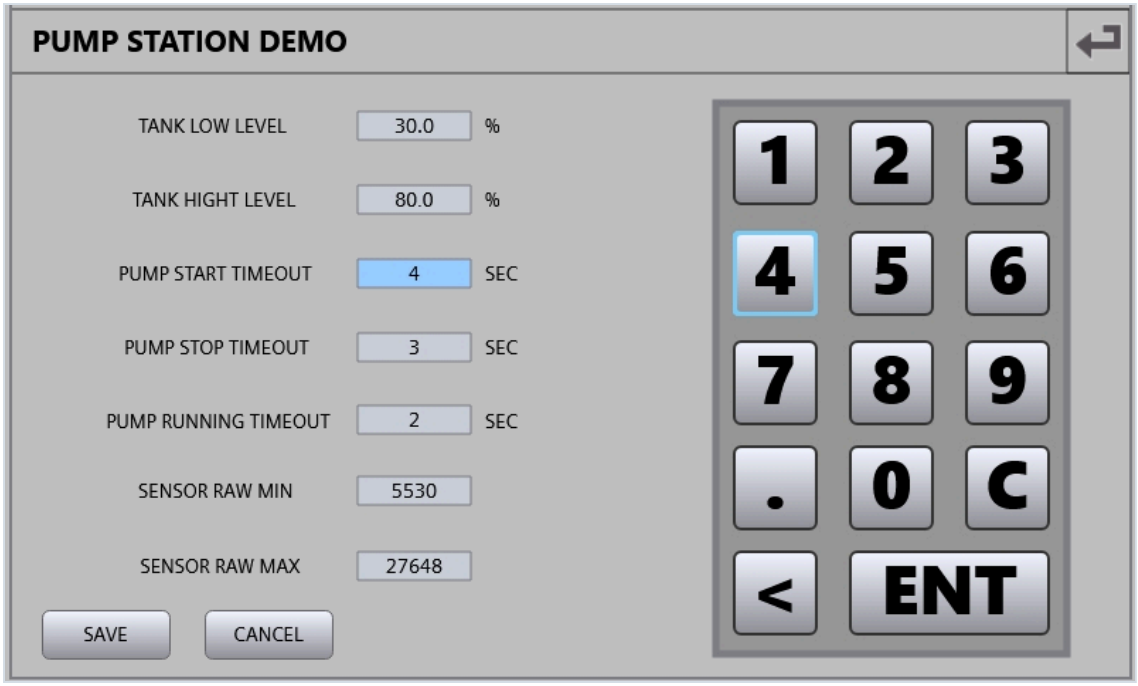


Under Range

Manual mode rejimida operator nasosni HMI orqali maxsus START va STOP buyruqlari yordamida boshqarishi mumkin.

Manual buyruq amaldagi permissive, interlock va fault shartlari bilan birgalikda tekshiriladi. Shu sababli manual buyruq himoya logikasini chetlab o‘tmaydi.

Automatic Mode



Settings Screen — integratsiyalangan keypad bilan parametrlarni tahrirlash.

Automatic mode rejimida nasos so‘rovi sozlangan Low Level va High Level parametrlariga muvofiq level control logikasi tomonidan hosil qilinadi.

Avtomatik ketma-ketlik low/high control bandidan foydalanadi.

Sath Low Level chegarasidan pastga tushganda level control Auto Request hosil qiladi.

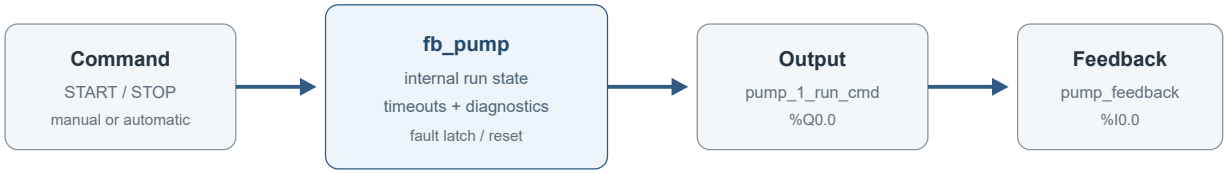
Sath High Level chegarasidan yuqoriga ko‘tarilganda Auto Request bekor qilinadi.

Bundan tashqari, tank interlock nasosni sozlangan High Level chegarasida yoki undan yuqorida to‘xtatadi va high-level holati faol bo‘lgan paytda start permissive ni olib tashlaydi.

Auto Request va tank interlockning bunday ajratilishi amaldagi gisterezisni ta’minlaydi va yuqori sathda nasosning cheklovsiz ishlashiga yo‘l qo‘ymaydi.

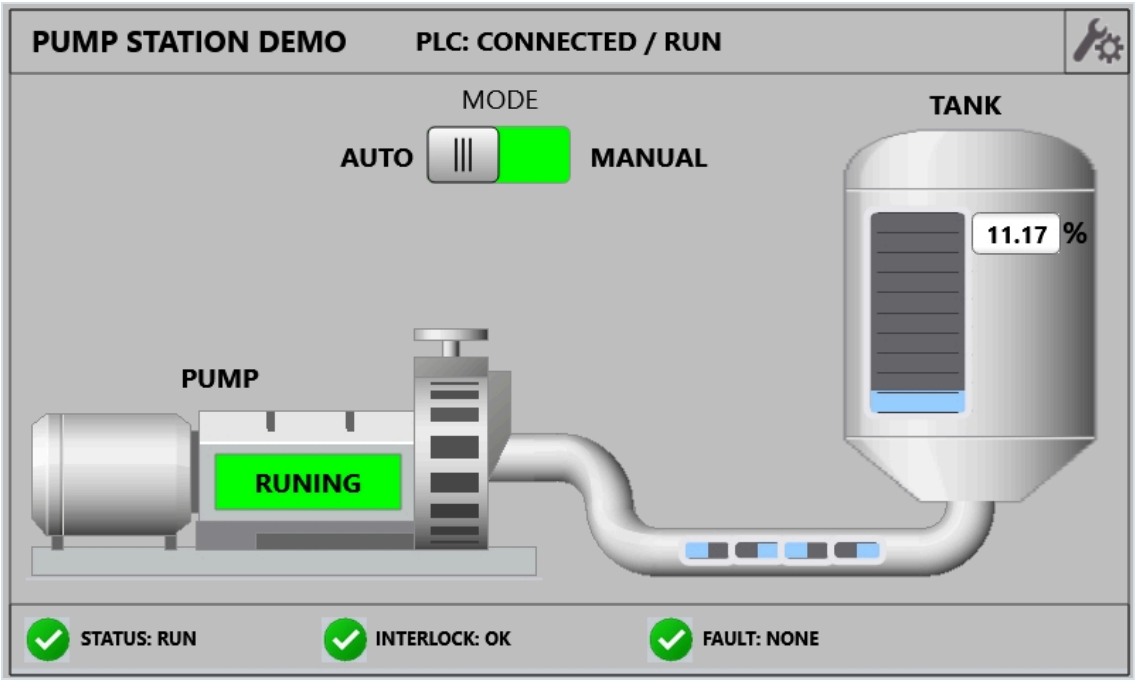
6. Nasos boshqaruvi va diagnostikasi

Pump control and supervision



Start / stop / running supervision with 3 s / 3 s / 2 s timeouts

Nasos buyrug‘i, ichki run holati, fizik chiqish va feedback nazorati.



Pump Running — HMI dagi ish holati.

Nasos buyruqlarni qayta ishlash, feedback monitoringi va nasosga oid diagnostika uchun alohida functional block sifatida amalga oshirilgan.

Amalga oshirilgan nasos funksiyalari:

- Start buyrug‘ini qayta ishlash.
- Stop buyrug‘ini qayta ishlash.
- Run command hosil qilish.
- Running feedback monitoringi.
- Pump fault ni qayta ishlash.
- Start timeout monitoringi.
- Stop timeout monitoringi.
- Running feedback timeout monitoringi.
- Fault reset.
- Interlockni baholash.

PLC nasosning talab qilingan holatini haqiqiy Running feedback signalidan ajratadi. Bu PLC ma’lum bir holatni talab qilgan, ammo simulyatsiya qilingan uskuna kutilgan feedbackni tasdiqlamagan holatlarni aniqlash imkonini beradi.

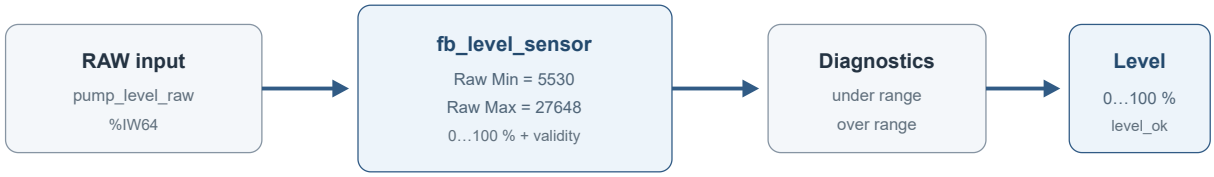
Start failure start buyrug‘i berilganda va kutilgan Running feedback sozlangan Start Timeout ichida olinmaganda aniqlanadi.

Stop failure stop buyrug‘i berilganda va kutilgan feedback sozlangan Stop Timeout ichida yo‘qolmaganda aniqlanadi.

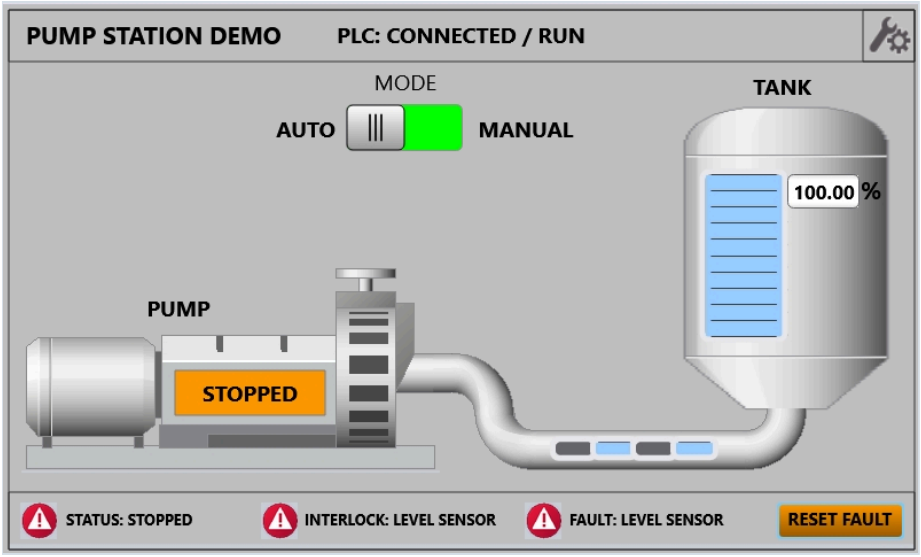
Qo‘shimcha Running feedback nazorati sozlangan Running Timeout orqali amalga oshiriladi.

7. Sathni o‘lchash va diagnostika

Level measurement path



RAW sathni qabul qilish, scaling va diagnostik validity.



Under Range — HMI diagnostika holati.

Simulyatsiya qilingan sath uzatgichi 4-20 mA o‘lchash diapazoniga mos keladigan raw analog input qiymati bilan ifodalanadi.

Sohada ishlatiladigan sozlangan konversiya diapazoni:

- Raw minimum: 5530
- Raw maximum: 27648

Signal processing yaroqli raw input qiymatini foizli sathga aylantiradi.

Sath diagnostikasi uchta asosiy holatni ajratadi:

- Under Range - raw signal sozlangan minimumdan past.
- Valid - raw signal sozlangan diapazon ichida.
- Over Range - raw signal sozlangan maksimumdan yuqori.

Loyiha Under Range va Over Range holatlarini alohida diagnostika holatlari sifatida saqlaydi. Bu HMI ga invalid level signalining faqat umumiy sensor fault emas, balki aniq sababini ko‘rsatish imkonini beradi.

Sath signali yaroqsiz bo‘lsa, hisoblangan level ishonchli sath signaliga bog‘liq funksiyalar uchun yaroqli jarayon o‘lchovi sifatida qabul qilinmasligi kerak.

8. Interlocklar

> **Interlock:** Ishga tushirish so‘rovlari yakuniy nasos buyrug‘iga ruxsat berilishidan oldin ruxsat shartlari (permissive), sath signalining yaroqliligi va nosozlik holatlari hisobga olingan holda tekshiriladi.

Nasos buyrug‘i interlock va permissive shartlariga bo‘ysunadi.

Interlock konsepsiyasi operator yoki avtomatik so‘rovni nasosni ishlatish uchun yakuniy ruxsatdan ajratadi.

Muhim bloklovchi shartlarga invalid level signal va boshqaruv logikasi tomonidan nasos ishlashiga ruxsat berilmasligini ko‘rsatuvchi holatlar kiradi.

Loyiha jarayon allaqachon high-level yoki full-tank holatida bo‘lganda noto‘g‘ri start berilishining ham oldini oladi.

Natijaviy boshqaruv yo‘li quyidagicha umumlashtiriladi:

Start Request -> Interlock and Permissive Evaluation -> FB_Pump -> db_pump_1.run -> pump_1_run_cmd (%Q0.0)

Feedback yo‘li:

pump_feedback (%I0.0) -> FB_Pump.running_feedback

Agar zarur interlock shartlari bajarilmasa, start request mavjud bo‘lsa ham yakuniy nasos buyrug‘i bloklanadi.

Bu ajratish HMI ga operatorning tanlangan ish rejimini ham, nasos nima sababdan ishga tushirishga ruxsat etilmaganini ham ko‘rsatish imkonini beradi.

9. HMI

Operator interfeysi WinCC Unified da amalga oshirilgan va 800 x 480 ekran aniqligiga ega MTP 700 Unified Comfort qurilmasi uchun ishlab chiqilgan.

HMI ikkita asosiy ekranga bo‘lingan: Main va Settings.

Main Screen

Main screen asosiy operator va jarayon ekranidir. U jarayon vizualizatsiyasi, boshqaruv buyruqlari va diagnostika ma’lumotlarini birlashtiradi.

Main screen quyidagilarni taqdim etadi:

- Tank level indikatsiyasi.
- Grafik pump status.
- AUTO / MANUAL rejimini tanlash.
- START va STOP operator buyruqlari.
- Interlock yoki permissive holati.
- Pump fault indikatsiyasi.
- Running feedback indikatsiyasi.
- RESET FAULT buyrug‘i.
- PLC ulanishi va ish holati indikatsiyasi.
- Settings screen ga o‘tish.

Ko‘rsatiladigan level raw analog input emas, balki qayta ishlangan engineering qiymatidir.

Automatic mode da nasos sozlangan Low Level va High Level chegaralariga muvofiq boshqariladi. Manual mode da operator to‘g‘ridan-to‘g‘ri START va STOP buyruqlarini berishi mumkin, bunda amaldagi interlock va fault shartlari faol bo‘lib qoladi.

Main screen PLC holati va pump holatini ham alohida ko‘rsatadi. Masalan, CONNECTED / RUN holatidagi PLC to‘xtagan nasos bilan bir vaqtning o‘zida mavjud bo‘lishi mumkin.

PLC operating state HMI PLC operating-state tag orqali olinadi va operator uchun tushunarli status ma’lumoti sifatida ko‘rsatiladi.

Main Screen Diagnostics

Main screen jarayon holati, interlock holati va fault holati uchun maxsus diagnostika sohalariga ega.

Diagnostika ma’lumoti operatorga faqat pump OFF ekanini emas, balki bloklangan yoki noodatiy ishlash sababini ham ko‘rsatish uchun mo‘ljallangan.

RESET FAULT funksional PLC buyrug‘idir. Bu shunchaki xabarni vizual tasdiqlash emas; u tegishli fault-reset logikasiga ulangan.

Settings Screen

Settings screen PLC boshqaruv logikasiga ta’sir qiladigan parametrlar uchun maxsus konfiguratsiya interfeysidir.

Amalga oshirilgan parametrlar:

- Low Level: o‘nlik qiymat, 0 dan 100 % gacha.
- High Level: o‘nlik qiymat, 0 dan 100 % gacha.
- Start Timeout: butun qiymat, 0 dan 60 s gacha.
- Stop Timeout: butun qiymat, 0 dan 60 s gacha.
- Running Timeout: butun qiymat, 0 dan 60 s gacha.
- Raw Min: butun qiymat, 0 dan 65535 gacha.
- Raw Max: butun qiymat, 0 dan 65535 gacha.

Parametrlar konseptual ravishda process thresholds, pump diagnostics va analog sensor configuration guruhlariga ajratilgan.

Operator avval parametrni tanlaydi, so‘ng maxsus numeric keypad yordamida qiymat kiritadi.

Keypad digit entry, decimal input, clear, backspace va entry confirmation funksiyalarini ta’minlaydi.

Settings Transaction Model

Tahrirlash saved configuration qiymatlarini darhol o‘zgartirmaydi.

Operator settings ning tahrirlanadigan draft nusxasi bilan ishlaydi. Draft o‘zgartirilishi va keyin saqlanishi yoki bekor qilinishi mumkin.

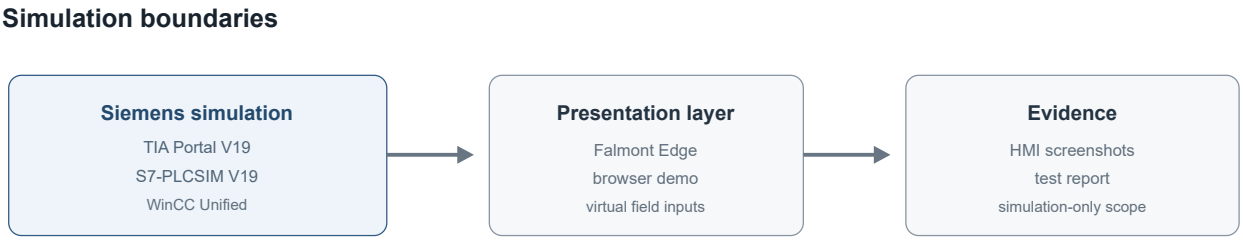
SAVE amaliyoti to‘liq parametrlar to‘plamini tekshiradi va faqat yaroqli konfiguratsiya yangi saved configuration sifatida qabul qilinadi.

CANCEL amaliyoti joriy o‘zgartirishlarni bekor qiladi va avval saqlangan qiymatlarni tiklaydi.

Validation xatosi yuz berganda maxsus Settings Error popup ishlatiladi. Popup operator xatoni tasdiqlamaguncha odatiy ishlashni bloklaydi.

Settings screen ochilganda konfiguratsiya interfeysi ishga tushishidan oldin qisqa INITIALIZING holati va Please wait xabari ko‘rsatiladi.

10. Simulyatsiya muhiti



Siemens muhandislik simulyatsiyasi, Falmont Edge taqdimot qatlami va loyiha dalillarining chegaralari.

PLC va HMI ilovasi simulyatsiya qilingan Siemens muhitida ishlab chiqildi va funksional tekshirildi.

Muhandislik muhiti quyidagilardan iborat:

- TIA Portal V19.
- Siemens S7-1200 CPU 1214C.
- S7-PLCSIM V19.
- WinCC Unified.
- MTP 700 Unified Comfort HMI konfiguratsiyasi.

PLCSIM simulyatsiya qilingan PLC runtime muhitini ta’minlash hamda funksional testlar vaqtida simulyatsiya qilingan jarayon kirishlari va uskuna feedbacklarini o‘zgartirish yoki kuzatish uchun ishlatiladi.

Simulyatsiya fizik dala uskunalarisiz amalga oshirilgan boshqaruv funksiyalarini sinash imkonini beradi.

Tekshirilgan funksional sohalarga analog signalni scaling va validation qilish, Under Range va Over Range diagnostikasi, Manual va Automatic ishlash, interlocklar, pump feedback, pump fault handling, timeout diagnostikasi, HMI buyruqlari, HMI sozlamalari hamda ko‘rsatiladigan PLC/jarayon holatlari kiradi.

11. Brauzer namoyishi

Falmont Edge portfeli uchun alohida brauzerga asoslangan dastur ishlab chiqilgan.

Brauzer namoyishi Siemens PLC/HMI loyihasining asosiy xatti-harakatlari va operator bilan ishlash modelini web muhitida takrorlaydi.

Brauzer realizatsiyasi alohida presentation va simulation qatlamidir. U original TIA Portal, S7-PLCSIM, S7-1200 yoki WinCC Unified loyihasining o‘rnini bosmaydi.

Brauzer versiyasida faqat web namoyishi uchun maydon tomonidagi signallarni emulyatsiya qilishga xizmat qiladigan qo‘shimcha Simulation Control panel mavjud.

Simulation Control Siemens HMI tarkibiga kirmaydi. U odatda field equipment dan keladigan, masalan level transmitter va pump feedback kabi signallarga mos simulyatsiya qilingan qiymatlarni taqdim etadi.

Bog‘lanish quyidagicha:

Original Engineering Project -> Browser Demonstration

TIA Portal / S7-1200 / PLCSIM / WinCC Unified -> Web-based demonstration layer

Original Siemens loyihasi muhandislik reference sifatida qoladi. Brauzer namoyishi Siemens muhandislik dasturini talab qilmasdan ayni boshqaruv konsepsiyasini darhol ko‘rish va u bilan ishlash imkonini beradi.

12. Qamrov va cheklovlar

Ushbu loyiha commissioned industrial installation emas, balki simulyatsiya va muhandislik namoyishidir.

Loyiha fizik field wiring, cabinet construction, real instrument calibration, field commissioning, SAT yoki ulangan texnologik uskunani ekspluatatsiya qilishni da’vo qilmaydi.

Ushbu hujjatda tavsiflangan PLC va HMI funksiyalari amalga oshirilgan simulyatsiya qilingan loyihaga tegishlidir.

Brauzer namoyishi mustaqil portfolio presentation qatlamidir va original PLC runtime sifatida talqin qilinmasligi kerak.

Loyiha quyidagilarni namoyish etadi:

- PLC funksional dasturlash.
- Analog signalni qayta ishlash va validation.
- Manual va automatic boshqaruv.
- Interlocklar va permissive lar.
- Uskuna feedback monitoringi.
- Fault va timeout diagnostikasi.
- WinCC Unified HMI ishlab chiqish.
- Validation hamda save/cancel xatti-harakatiga ega operator parametrlarini boshqarish.
- Simulyatsiyaga asoslangan funksional tekshiruv.

Loyihaning maqsadi - nazorat qilinadigan simulyatsiya qilingan muhitda to‘liq PLC/HMI boshqaruv konsepsiyasini namoyish etish va portfolio taqdimoti uchun ixcham muhandislik namunasi taqdim qilish.

Ilova A - PLC dasturi tuzilmasi (OB1)

OB1 sxemasining to'liq eksporti ushbu to'plamda alohida Main.pdf fayli sifatida taqdim etilgan.