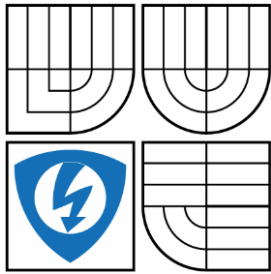


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH  
TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY  
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

## HMI APLIKACE PRO SIMATIC TOUCH PANEL

HMI APPLICATION FOR SIMATIC TOUCH PANEL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MAREK IŽARÍK

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. JAN PÁSEK, CSc.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky  
a komunikačních technologií

Ústav automatizace a měřicí techniky

# Bakalářská práce

bakalářský studijní obor  
Automatizační a měřicí technika

**Student:** Marek Ižarík

**ID:** 146840

**Ročník:** 3

**Akademický rok:** 2013/2014

## NÁZEV TÉMATU:

### HMI aplikace pro Simatic Touch panel

#### POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Projekt je založen na bázi systému PLC Simatic S7-300. Řešitel dostane odladěný řídicí program technologického zařízení. Úkolem je k dané technologii vytvořit HMI aplikaci pro Simatic Touch panel v systému WinCC flexible.

Cíle práce:

- vytvořit šablony obrazovek a rozšířit knihovnu o grafické prvky FACEPLATE, vše jako standard využitelný i v dalších projektech zadavatelské společnosti
- vytvořit hierarchickou strukturu zadávacích, ovládacích a technologických obrazovek umožňující mj. sledování hlášení a alarmů a diagnostiku systému včetně archivace těchto funkcí
- export všech procesních dat pro jejich využití v nadřazeném informačním systému
- Ověřit funkci vizualizace v součinnosti s existujícím PLC řídicím programem technologie

#### DOPORUČENÁ LITERATURA:

- SIEMENS. Uživatelský manuál WinCC flexible 2008 Standard, Advanced, Compact. [online]. 2008
- SIMATIC WinCC flexible: Jednotné projekční prostředí od malých panelů až po aplikace na PC. Industry Automation & Drive Technologies - Siemens [online]. © 2014
- SIMATIC WinCC V11(TIA Portal): Vizualizace a ovládání na platformě TIA Portal. Industry Automation & Drive Technologies - Siemens [online]

**Termín zadání:** 10.2.2014

**Termín odevzdání:** 26.5.2014

**Vedoucí práce:** Ing. Jan Pásek, CSc.

**Konzultanti bakalářské práce:**

**doc. Ing. Václav Jirsík, CSc.**

*Předseda oborové rady*

**UPOZORNĚNÍ:**

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

## **Abstrakt**

Predmetom tejto bakalárskej práce bol návrh HMI aplikácie pre Simatic Touch panel k čističke kovových výliskov v programe Simatic WinCC flexible 2008, v nadväznosti na už hotový kód v PLC S7-300. Súčasťou návrhu je vytvorenie šablóny, knižnice faceplate, vytvorenie ovládacích obrazoviek, správa alarmov a export dát.

## **Kľúčové slová**

PLC, Touch panel, WinCC flexible, HMI, vizualizácia

## **Abstract**

The subject of this bachelor's thesis was to design HMI application for Simatic Touch panel to cleaning machine for metal mouldings in Simatic WinCC flexible 2008, following completed code in PLC S7-300. Design consists of creating template, the library of faceplates, creating controlling screens, alarm management and data export.

## **Keywords**

PLC, Touch panel, WinCC flexible, HMI, visualisation

## **Bibliografická citácia**

IŽARÍK, M. HMI aplikace pro Simatic Touch panel. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2014. 45 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Pásek, CSc..

## Prehlásenie

„Prehlasujem, že svoju bakalársku prácu na tému HMI aplikácia pre Simatic touch panel som vypracoval samostatne pod vedením vedúceho bakalárskej práce a s použitím odbornej literatúry a ďalších informačných zdrojov, ktoré sú všetky citované v práci a uvedené v zozname literatúry na konci práce. Ako autor uvedenej bakalárskej práce ďalej prehlasujem, že v súvislosti s vytvorením tejto bakalárskej práce som neporušil autorské práva tretích osôb, hlavne som nezasiahol nedovoleným spôsobom do cudzích autorských práv osobnostných a som si plne vedomý následkov porušenia ustanovení §11 a nasledujúcich autorský zákon č. 121/2000 Zb., vrátane možných trestnoprávných dôsledkov vyplývajúcich z ustanovení časti druhej, hlavy VI. diel 4 Trestného zákonníka č. 40/2009 Zb.

V Brne dňa: **26. mája 2014**

.....  
podpis autora

## **Pod'akovanie**

Ďakujem vedúcemu mojej semestrálnej práce Ing. Janovi Páskovi, CSc. za účinnú metodickú, pedagogickú a odbornú pomoc a ďalšie cenné rady pri spracovaní mojej semestrálnej práce.

V Brne dňa: **26. mája 2014**

.....  
podpis autora

# Obsah

1	Úvod.....	8
2	Vizualizačný software Siemens .....	9
2.1	WinCC Flexible .....	9
2.2	WinCC V11(TIA Portal).....	9
3	HMI Panely Simatic.....	11
4	Riadiaci a informačný systém výrobného podniku.....	13
4.1	ERP .....	13
4.2	MES.....	14
4.3	SCADA .....	14
5	Popis zariadenia .....	15
6	Návrh vizualizácie .....	17
6.1	Nadväznosť na riadiaci program .....	17
6.2	Komunikácia .....	17
6.2.1	Tagy .....	17
6.2.2	Vytvorenie tagov.....	18
6.3	Knižnica prvkov .....	18
6.3.1	Tvorba faceplate objektov .....	19
6.3.2	Tlačidlo .....	20
6.4	Alarmy.....	21
6.4.1	Stavy alarmov .....	22
6.4.2	Logika alarmov .....	22
6.4.3	Zobrazenie alarmov .....	24
6.5	Šablóna obrazoviek .....	24
6.6	Kontrola prístupu .....	25
6.7	Záznam a export dát.....	26
6.8	Štruktúra aplikácie .....	28
6.9	Návrh obrazoviek.....	29
6.9.1	Úvodná obrazovka .....	29
6.9.2	Obrazovka údržby displeja .....	29
6.9.3	Domovská obrazovka .....	30
6.9.4	Obrazovka pomocných nastavení .....	32
6.9.5	Hlavné menu .....	32
7	Overenie funkčnosti.....	39
7.1	S7-PLCSIM.....	39
7.2	Výsledok overenia.....	39
8	Záver .....	40

# 1 ÚVOD

Tak, ako stroje a technologické procesy, tak aj ovládacie rozhrania prechádzajú neustálym vývojom, využívajú stále modernejšie prvky a čoraz viac zjednodušujú ovládanie a zároveň kontrolu činnosti zariadení. V dnešnej dobe sa na ovládanie čoraz širšieho spektra elektroniky či už sú to mobily, notebooky, alebo palubné počítače automobilov, využívajú dotykové obrazovky. Svoju popularitu si získali jednoduchosťou a pohodlím, ktoré ponúkajú pri práci s nimi. A preto sú využívané aj v rôznych odvetviach priemyslu.

Každá takáto dotyková obrazovka potrebuje grafické prostredie, teda aplikáciu prostredníctvom ktorej bude obsluha komunikovať s riadiacim systémom. Tieto aplikácie sú označované ako HMI, teda aplikácie pre rozhranie človek-stroj (Human-Machine Interface).

Táto bakalárska práca sa zaoberá návrhom takejto aplikácie v programe Simatic WinCC flexible, pre čističku kovových výliskov. Aby bolo možné takúto aplikáciu navrhnuť, bolo nutné sa zoznámiť s prostredím programu Simatic WinCC flexible, vytvoriť knižnice grafických prvkov, tzv. prvkov faceplate, ktoré sú následne použité v jednotlivých obrazovkách aplikácie, navrhnuť systém alarmov, realizovať záznam procesných dát a alarmov, či vytvoriť správu používateľov.

## 2 VIZUALIZAČNÝ SOFTWARE SIEMENS

### 2.1 WinCC Flexible

WinCC flexible je vizualizačný program na tvorbu HMI aplikácii pre rôzne druhy ovládacích panelov firmy Siemens.

Program umožňuje užívateľovi vytvárať rôzne druhy obrazoviek a do nich umiestňovať vstupné alebo výstupné prvky ako sú tlačidlá, signalizácie, textové polia, grafy, alebo grafické zobrazovacie prvky. Projektant môže objekty vyberať z preddefinovaných knižníc, ktoré obsahujú napríklad motory, ventily a iné technologické prvky alebo môže vytvárať vlastné knižnice špeciálnych prvkov, tzv. faceplate, čo sú objekty zložené z jedného alebo viacerých prvkov, ktorým je možné priradiť určité vlastnosti a naprogramovať ich funkcie. Takisto môže použiť textové správy, teda upozornenia, ktoré sa štandardne ukladajú do kruhového buffera, ale je možnosť aj ich archivácie do databázových formátov ako MS Access, MS SQL Server, či MS Excel. Archivovať je možné okrem upozornení aj napr. hodnoty meraných veličín, tie sú potom zobrazované formou grafu.

Projekt vytvorený vo WinCC flexible je možné prepojiť v programe SIMATIC Manager s projektom pre PLC S7-300/400, čo uľahčuje prácu tým, že odpadajú problémy s vytváraním komunikácie a vo WinCC je možné pristupovať k vstupom, výstupom, či pomocným premenným použitého PLC.

Program obsahuje aj systém používateľov a správu ich prístupových práv, takže je možné nadefinovať obmedzenia prístupu k ovládaciemu panelu a zabrániť tým neoprávneným zásahom do nastavení a funkcií.

WinCC ponúka nie len nástroje na návrh a tvorbu vizualizácie, ale aj na otestovanie návrhu. V simulácii je možné sledovať zmeny jednotlivých premenných po zásahu do ovládania a naopak aj odozvy vizualizácie na zmeny hodnôt premenných. Prenos zmien v návrhu na ovládací panel je možné napr. pomocou funkcie "rooting", kde nie je potrebné fyzicky pristupovať k ovládaciemu panelu, ale je možné komunikovať pomocou komunikačných sietí Profibus DP alebo Ethernet.

Pomocou ďalších nastavieb, ktoré je k WinCC flexible možné pridať je možné rozšíriť funkcie napr. o archiváciu všetkých zásahov operátora alebo o Ethernet, ktorý poskytuje veľké množstvo možností komunikácie, napr. prepojenie medzi viacerými panelmi navzájom alebo vzdialený prístup, kde je možné sa pripojiť k ovládaciemu panelu prostredníctvom programu Internet Explorer. [2]

### 2.2 WinCC V11(TIA Portal)

WinCC flexible síce ponúka dostatok funkcií, ale vývoj postupuje aj v oblasti takýchto aplikácií. Spoločnosť Siemens už ponúka novší systém s názvom Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal). Je to softvér zahrňujúci nástroje pre všetky

automatizačné úlohy založené na platforme Siemens. TIA Portal obsahuje zdieľané prostredie pre všetky nástroje a predstavuje spoločnú platformu pre vývoj aplikácií z oblasti riadiacej techniky a decentralizovaných periférií, pre vizualizáciu, prípadne pre pohony Sinamics. Jednou z hlavných častí tohto systému je WinCC V11, s ktorým je možné realizovať všetky HMI úlohy od jednoduchých panelov, až po rozsiahle SCADA riešenia. Produktové spektrum začína pri Basic paneloch pre najjednoduchšiu vizualizáciu a pokračuje až po PC-based systémy pre SCADA úlohy. WinCC V11 úzko spolupracuje so STEP 7 V11, čím odpadá opakované nastavenie komunikácie. To značne šetrí čas pri návrhu a oživovaní a takisto obmedzuje tvorbu chýb. Veľký dôraz je kladený na jednoduchosť a intuitívnosť ovládania. [3]

V tejto bakalárskej práci bude aj napriek množstvu výhod tohto programu použitý program WinCC flexible 2008.

## 3 HMI PANELY SIMATIC

Firma Siemens ponúka kompletnú škálu systémov na ovládanie a vizualizáciu. Označované sú SIMATIC HMI. Šírka ponuky týchto systémov umožňuje každému užívateľovi nájsť optimálne riešenie pre danú aplikáciu.[8]

### **Tlačidlové panely**

Tlačidlové panely predstavujú najjednoduchšiu formu ovládacieho panelu, sú použité tam, kde sa vyžaduje prenos povelov operátora. Oproti klasickým prepínačom a tlačidlám predstavujú úsporu pri montáži a kabeláži, keďže akýkoľvek prenos dát je v tomto prípade realizovaný prostredníctvom siete PROFINET. [8]

### **Mikropanely**

Mikropanely sú zamerané na PLC SIMATIC S7-200, do tejto skupiny patria textové displeje, ale aj jednoduché grafické panely, ktoré stav zariadenia zobrazujú pomocou I/O polí, stĺpcových grafov a textových hlásení. [8]

### **Mobilné panely**

Jedná sa o mobilné operátorské panely, ktoré umožňujú priamy pohľad do ovládaných procesov z rôznych miest. Obsahujú membránovú klávesnicu a dotykovú obrazovku. Pripojenie do priemyslových sietí prebieha zasunutím konektoru do externého pripojovacieho boxu. Tieto boxy sú vyrábané v dvoch variantoch, Basic a Plus, a ich počet v sieti nie je obmedzený. [8]

### **Štandardné panely**

Táto základná kategória SIMATIC panelov obsahuje tri rady panelov. Najlacnejšie panely rady 70, ktoré obsahujú grafický displej, nadväzujú svojou funkčnosťou a cenou na PLC rady S7-200, sú teda určené pre najjednoduchšie aplikácie. Panely rady 170 sú určené pre malé až stredne náročné úlohy a rada 270 už prináša aj dotykový TFT displej a rozšírenie použiteľnosti napríklad aj vďaka rozhraniam Ethernet a USB. [8]

### **Multipanely**

Multipanely sú určené pre najnáročnejšie vizualizačné úlohy. Operačný systém týchto panelov je pripravený na spustenie ďalšej úlohy vedľa tej vizualizačnej. Touto úlohou môže byť OPC server, ktorý sprístupní vizualizačné premenné pre ďalšie aplikácie bežiacie mimo panel, prípadne softwarové PLC, pomocou ktorého je z panelu možné vytvoriť kompletný riadiaci systém. [8]

### **Basic panely**

Basic panely sú optimalizované pre platformu TIA Portal a pre riadiace jednotky SIMATIC S7-1200. Tieto panely sú určené pre menej náročné aplikácie. [8]

### **Comfort panely**

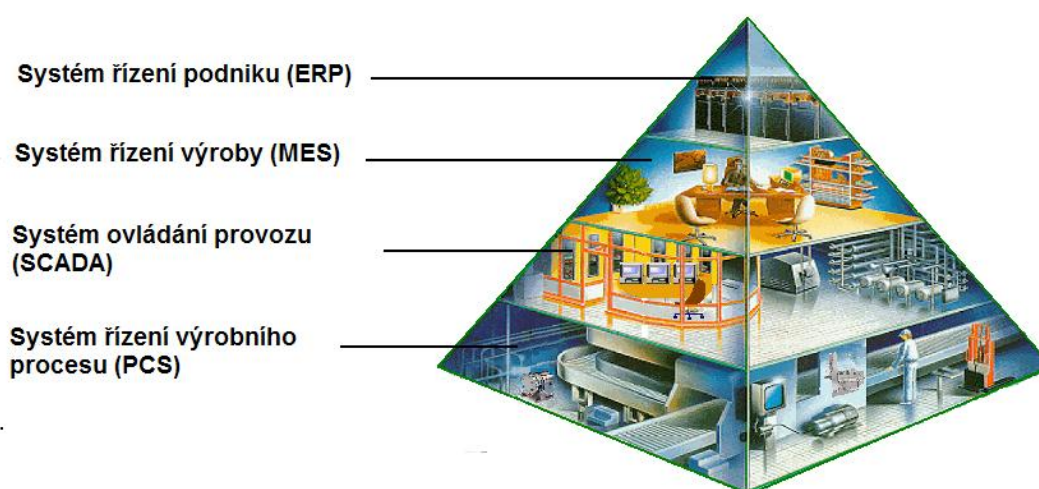
Comfort panely sú uplatňované v náročných vizualizačných aplikáciách, kde je možné využiť nie len kvalitný displej, ale aj množstvo funkcií, ktoré tieto panely ponúkajú. Sú optimalizované pre platformu TIA Portal a použitie s PLC S7, ale je možné ich použiť aj s riadiacimi systémami Allen-Bradley, Mitsubishi, Modicon a Omron. [8]

### **Operátorský terminál Thin Client**

Tento terminál umožňuje vytvoriť buď klienta k panelom WinCC flexible, alebo klienta SCADA aplikácie WinCC. Zároveň sa môže stať prehliadačom webových stránok. Slúži teda na vzdialený prístup k vizualizácii. [8]

## 4 RIADIACI A INFORMAČNÝ SYSTÉM VÝROBNÉHO PODNIKU

Riadiaci a informačný systém výrobného podniku si môžeme predstaviť ako pyramídu. Na vrchu pyramídy stojí Systém riadenia podniku (ERP). Ten predstavuje obchodnú časť počítačového systému podniku a spracováva kancelárske informácie. Pod ním stojí systém riadenia výroby (MES). Tento systém je prepojavacím článkom medzi riadením technologických procesov a ostatnými informačnými systémami. Pod ním sa nachádza systém ovládania prevádzky (SCADA) a na najnižšej časti pyramídy sa nachádza systém riadenia výrobného procesu (PCS). Ten už obsahuje riadiace prvky ako sú napr. programovateľné automaty. [4]



Obrázok 4.1: Pyramída riadiaceho a informačného systému podniku [4]

### 4.1 ERP

Systém ERP pracuje s objednávkami, technickými a kvalitatívnymi špecifikáciami surovín a výrobkov, s požiadavkami na materiál, cenami a ďalšími údajmi so vzťahom k obchodným činnostiam podniku. ERP využíva množstvo informácií poskytovaných systémom SCADA. Sú to hlavne statické, bilančné a logistické informácie.[4]

ERP systém je kľúčovou podnikovou aplikáciou. Je to spôsobené jeho bezprostrednou nadväznosťou na legislatívne procesy, akými sú vedenie účtovníctva a ďalších podnikových procesov z oblasti nákupu, zásobovania, alebo vedenia skladov. Tento systém automatizuje chod celého podniku. Jeho základnou devízou je integrácia dát a procesov za účelom ich ľahkej dostupnosti a efektívneho toku práce cez celú organizáciu

## 4.2 MES

Úlohou systému MES je integrovať systém riadenia technologického procesu PCS a ERP do celopodnikového informačného systému. Dosiahne sa tým vylúčenie ľudského faktoru z informačného reťazca, čo sa prejaví vo zvýšenej produktivite výroby a vo väčšej pružnosti výrobného podniku voči odberateľovi.[4]

## 4.3 SCADA

Systém SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) umožňuje operátorovi sledovať technologický proces (vizualizácia) a zároveň do technologického procesu zasahovať prostredníctvom povelov pre riadiaci systém (ovládanie). Realizovaný je pomocou PC a systémového software.

V súčinnosti s programovateľným automatom poskytuje SCADA tieto informácie:

- A. Prevádzkovo-technické
- B. Poruchové
- C. Štatistické
- D. Bilančné
- E. Logické [4]

Ako SCADA sa zvyčajne označuje vzdialená vizualizácia, napr. ovládacie panely v riadiacich centrách, pripojené k riadiacim systémom cez Ethernet. Vizualizácia a ovládanie umiestnené v blízkosti samotného zariadenia zvykne byť označované ako HMI (Human Machine Interface). V praxi ale ide o takmer rovnaké systémy.

Aplikácia navrhovaná v tejto práci sa zaraďuje k HMI aplikáciám, ide teda o panel umiestnený priamo na zariadení.

## 5 POPIS ZARIADENIA

Ak chceme vytvoriť vizualizačnú aplikáciu, je potrebné najprv vedieť k akému zariadeniu ju chceme navrhnuť. V našom prípade sa jedná o čističku kovových výlisokov.

Po tom, čo z lisu získame produkt – výlisok, tento výlisok nie je vhodný na ďalšie spracovanie, na svojom povrchu totiž obsahuje látky, ktoré sú nežiaduce pri manipulácii a následnom ďalšom použití. Preto je výlisok nutné zbaviť týchto látok a očistiť ich. A práve na to slúži zariadenie, pre ktoré navrhujeme ovládací panel.

Zariadenie si v jednoduchosti môžeme predstaviť ako veľkú práčku. Hlavnou časťou zariadenia je bubon, ktorý svojim vnútorným tvarom a rotáciou zabezpečí vykonanie potrebných úkonov a presun výlisokov z jeho jednej strany na druhú.

Na vstupnej strane sa výlisok vkladajú do bubna a následne postupom po bubne a premiešavaním sa v ňom prechádzajú jeho rôznymi časťami, kde sú ošetrované aplikovaním kyseliny, oplachom čistou vodou, oplachom čistiacim roztokom a nakoniec sušením horúcim vzduchom.

Presun materiálu zariadením je zabezpečený lištou v tvare závitnice, ktorá je navarená na vnútornej stene bubna po celej jeho dĺžke. Kvapaliny sú do bubna privádzané trúbkami a pred koncom každej jeho časti, pod ktorou sa nachádza nádrž na príslušnú kvapalinu je perforovaním jeho steny zabezpečené odvádzanie danej kvapaliny von z bubna, čím sa zabráni zmiešaniu jednotlivých kvapalín v bubne.

Toto zariadenie je schopné spracovať približne  $0,2\text{m}^3$  materiálu za hodinu a jeho maximálne zaťaženie je 500kg. Je teda vhodné pre menšie predmety. Primárne určenie zariadenia je pre čistenie nábojníc.

Riadiaca časť zariadenia pozostáva z PLC Simatic rady S7-300. Základom je CPU 313C-2DP. Na riadiacom programe pre toto PLC som mal možnosť pracovať počas mojej letnej stáže vo Francúzsku. Žiaľ, po ukončení práce ešte program nebol hotový, a tak bolo nutné, ho pre potreby vizualizácie doplniť tak, aby bolo možné realizovať a otestovať aspoň hlavné funkcie vizualizácie.



Obrázok 5.1: Multi panely Simatic rady MP270 [5]

Na vizualizáciu je použitý dotykový panel SIMATIC MP 277 8“ Touch. Panel disponuje TFT displejom s uhlopriečkou 7,5 palca a zobrazením 64 000 farieb. Obrazovka ponúka rozlíšenie 640x480 pixlov a funguje na rezistívnom princípe. K dispozícii je 6MB užívateľskej pamäti. Tú je možné rozšíriť pomocou SD kariet, prípadne MMC kariet. Panel je vybavený rozhraním RS485, RS422, má dva USB konektory a jeden RJ 45 konektor pre Ethernetové pripojenie. Predná strana dosahuje stupeň krytia IP65 a zadná IP20. [5]

# 6 NÁVRH VIZUALIZÁCIE

## 6.1 Nadväznosť na riadiaci program

Vizualizácia navrhovaná v tejto práci nadväzuje na riadiaci program vytvorený v programe STEP 7. Pri tvorbe riadiaceho programu sa počítalo s vizualizáciou a tak je v logike riadenia zahrnutá už aj logika pre rôznu signalizáciu, ovládanie a alarmy.

## 6.2 Komunikácia

Na to, aby prebiehala výmena dát medzi HMI zariadením a riadiacim zariadením je dôležité nastaviť spojenie. Je potrebné vybrať, s akým zariadením bude vizualizácia komunikovať, prostredníctvom akého spojenia bude komunikovať a určiť konkrétne zariadenie. [1]

Zariadenia môžu byť prepojené priamo alebo pomocou sietí. V našom prípade je použitá komunikácia prostredníctvom zbernice Profibus-DP. V programe Simatic manager je HMI zariadenie nadeľované na komunikáciu po zbernici Profibus, spoločne s PLC, tým sme zabezpečili prepojenie a vo WinCC nám stačí zadať s akým zariadením chceme komunikovať. Zo zoznamu potom môžeme vybrať naše PLC CPU313C-2DP s označením DC250 a nastavenia sa načítajú zo Simatic manažera.

HMI device		Network		PLC device	
Type	Baud rate	Profile	Address	Address	Expansion slot
<input type="radio"/> TTY	12000000	Standard	1	2	2
<input type="radio"/> RS232	Address	Highest station address (HSA)	Access point	Rack	0
<input type="radio"/> RS422	1	126	S7ONLINE	<input checked="" type="checkbox"/> Cyclic operation	
<input type="radio"/> RS485	Access point	Number of masters	<input checked="" type="checkbox"/> Only master on the bus		
<input checked="" type="radio"/> Simatic		1			

Obrázok 6.1: Nastavenie komunikácie

### 6.2.1 Tagy

Prenos premenných medzi HMI aplikáciou a riadiacim programom v PLC je vo WinCC flexible realizovaný prostredníctvom takzvaných tagov. Tagy môžeme rozlíšiť ako interné a externé.

Interné tagy sú určené na predávanie parametrov medzi objektmi vo vizualizácii. Nemajú žiadne prepojenie na PLC a právo čítania a zápisu má len aktuálne HMI zariadenie. Externé tagy slúžia na komunikáciu a predstavujú obrazy pamäťových miest v PLC. K týmto pamäťovým miestam má tak prístup PLC aj HMI. HMI prečíta informáciu uloženú na danej adrese a následne ju zobrazí. Operátor má takisto možnosť na dané pamäťové miesto informáciu zapísať.

Hodnota tagu je načítaná pri štarte HMI aplikácie a následne je aktualizovaná cyklicky podľa zvoleného cyklu.[1]

## 6.2.2 Vytvorenie tagov

Na tvorbu tagov je určený Tag editor. V tomto editore je potrebné vybrať premennú z PLC, na ktorú má byť tag prepojený a následne je možné tento tag upraviť. K dispozícii sú základné parametre, ako názov, prepojenie na PLC, dátový typ, cyklus získavania hodnôt, adresné vlastnosti, limity, nastavenia záznamu, a iné. Hodnoty tagov môžu byť lineárne prevádzané na iný rozsah. Napríklad ak PLC očakáva hodnotu 0 až 100 v palcoch a užívateľ zadáva v HMI aplikácii dĺžku v centimetroch, nastaví sa rozsah 0 až 254 a hodnota sa ešte pred zapísaním do PLC lineárne prevedie na správnu.[1]

Externé tagy sú obrazmi premenných definovaných v PLC, v tejto HMI aplikácii sú tagy slúžiace na sledovanie procesných hodnôt prepojené priamo na vstupné a výstupné bity, prípadne byty. Pomocou nich je zariadená napríklad signalizácia, či zobrazené aktuálne hodnoty z niektorých snímačov. Tagy slúžiace na ovládanie, teda prepojenie tlačidiel do riadiaceho programu, a na sledovanie vnútorných stavov zariadenia sú prepojené s dátovým blokom DB6. Zariadenie má možnosť definovať parametre ohrevu používaných kvapalín, tieto parametre sú obsiahnuté v dátovom bloku DB52, preto aj tagy použité v rozhraní pre ohrev sú prepojené s týmto dátovým blokom. Názvy definovaných kalibrov sú ukladané do dátového bloku DB9 a diagnostické informácie sledujúce zbernicu AS-i sú prenášané tagmi prepojenými na dátový blok DB88.

Na signalizáciu kalibru, s ktorým sa práve pracuje slúži multiplexovaný tag, ten sa skladá z viacerých interných tagov typu bool, ktoré sú priradené jednej premennej v riadiacom programe, táto premenná sa nazýva indexová. HMI aplikácia načíta hodnotu tejto premennej a tá predstavuje index, podľa ktorého určí, ktorý tag má byť aktivovaný. Prenos alarmov medzi PLC a HMI je prostredníctvom poľa tagov typu INT, začínajúcom na DB6 DBW86, keďže alarmy sú v PLC radené v dátovom bloku na hodnotách od DBW86. Podobne aj varovania sú prenášané poľom začínajúcom na DB6 DBW78.

Pre väčšinu tagov nám postačuje obnovovací cyklus 1s. Pre tagy, ktoré fungujú ako určitá spätná väzba, ako napríklad potvrdenie správnosti nastavení, či tagy prenášajúce alarmy je vhodná kratšia doba, v našom prípade 500 a 200ms.

## 6.3 Knižnica prvkov

Vo WinCC flexible je možnosť vybrať si z veľkého množstva predvolených grafických prvkov určených na ovládanie, alebo vizualizáciu procesu. Toto množstvo sa ešte rozšíri použitím grafických prvkov typu faceplate, teda užívateľom definovaných objektov. Vo faceplate editore má užívateľ možnosť vytvoriť funkcie pre objekty, alebo vytvoriť objekt použitím viacerých jednoduchých objektov, čím je možné dosiahnuť zaujímavejší dizajn, alebo viac funkcií. Takisto je možné v nich zoskupiť viacero

objektov vytvárajúcich zložitý obrazec, či celú obrazovku. Z týchto objektov je potom možné vytvoriť knižnicu.

Medzi výhody faceplate objektov patrí možnosť archivácie objektov pre použitie v iných projektoch, alebo centrálna modifikácia, teda zmeny, ktoré prevedieme vo faceplate objekte sa prejavia vo všetkých výskytoch tohto objektu. Keďže do faceplate je možné integrovať viacero funkcií pomáhajú skracovať inžiniersky čas, teda urýchľujú implementáciu systému. [7]

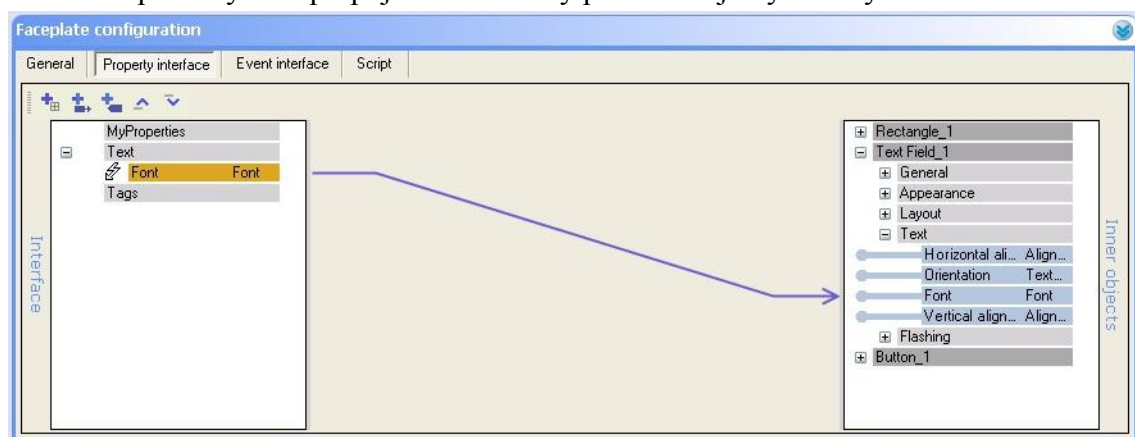
### 6.3.1 Tvorba faceplate objektov

Aby sme vytvorili faceplate objekt, je potrebné otvoriť faceplate editor. V tomto editore máme k dispozícii rovnaký panel nástrojov, ako pri tvorbe obrazoviek a teda do faceplate môžeme vyberať zo všetkých dostupných prvkov, či už jednoduchých geometrických ako čiara, obdĺžnik, kruh, alebo z textových polí, či polí času a dátumu, takisto aj z hotových objektov ako tlačidlo, ventil, motor atď.

Po tom, čo sa rozhodneme, ako by mal náš faceplate prvok vyzerat' a akú by mal mať funkciu, si vyberieme prvky, z ktorých bude zložený.

Týmto prvkom môžeme zmeniť všetky parametre, ktoré sú pre nich dostupné. Ak sme všetko nastavili podľa predstáv, môžeme prejsť k dôležitému kroku, ktorým je vytvorenie parametrov nášho nového objektu. Je možné vytvoriť parametre statické a dynamické. Statické parametre bude pri konkrétnom objekte možné nastaviť napevno. Dynamické parametre získavajú údaje z tagu, ktorý im priradíme.

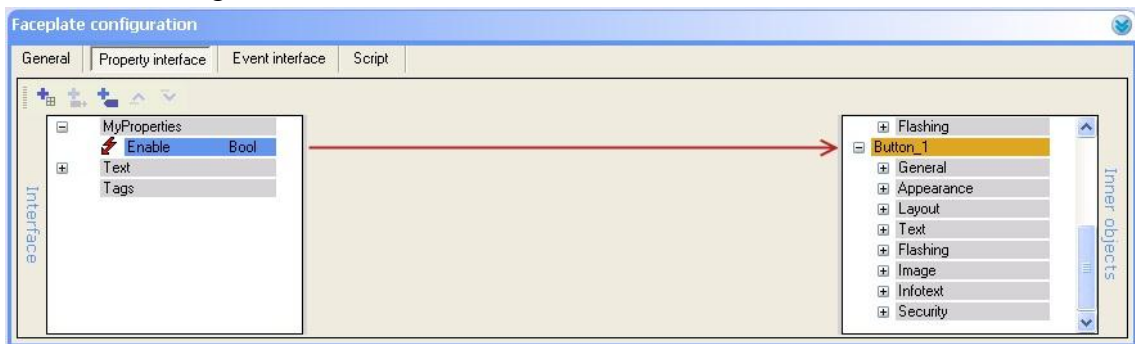
Vytvorenie statických parametrov je jednoduché. V paneli faceplate configuration máme dve okná. V pravom je zoznam použitých prvkov a v ľavom sú vypísané kategórie parametrov, tie môžeme rôzne meniť, pridávať a odoberať. V pravom okne vyberieme parameter, ktorý chceme meniť v budúcom faceplate objekte a pretiahneme ho do ľavého okna, do príslušnej kategórie, kam ho chceme zaradiť. Tým sa nám modrou šípkou vytvorí prepojenie a statický parameter je vytvorený.



Obrázok 6.2: Statický parameter

Pre vytvorenie dynamického parametru stlačíme tlačidlo add property a do príslušnej kategórie sa nám pridá prázdny parameter, ten môžeme premenovať, nastaviť jeho dátový typ, a je potrebné zaškrtnúť políčko, ktoré je pred jeho názvom, to zaisťí

vytvorenie dynamického parametru. V nastaveniach parametrov použitých základných prvkov nášho faceplate objektu potom pre akcie, ktoré chceme ovládať tagom zvolíme dynamický parameter, ktorý sme vytvorili. Po úspešnom nastavení týchto parametrov sa príslušné políčka v paneli faceplate configuration prepoja červenou šípkou. V našej aplikácii využívame dynamické parametre hlavne pre aktiváciu, viditeľnosť objektov, alebo napríklad pre funkcie riadené premennou, teda ak chceme signalizovať stavy definovaného tagu.



Obrázok 6.3: Dynamický parameter

Podobne, ako dynamické parametre môžeme vytvoriť aj tagy slúžiace len pre navrhovaný faceplate objekt. Tieto tagy potom využijeme na prenos informácií medzi jednotlivými časťami objektu. V našom prípade je to najčastejšie zmena farby obdĺžnika, ktorá reprezentuje stlačenie tlačidla.

V ďalšej záložke panelu faceplate configuration s názvom Event interface je možné zvoliť aké akcie bude možné s našim faceplate objektom vykonať. Potom čo nastavíme všetky parametre, ktoré chceme aby náš faceplate objekt obsahoval, bude pripravený na použitie vo vizualizácii. V našom návrhu sú väčšinou použité jednoduchšie faceplate objekty, ktoré napríklad zlepšujú dizajn jednoduchých tlačidiel, či signalizačných prvkov, alebo sú využité pre nadefinovanie často sa opakujúcich rovnakých parametrov.

Ako základný ovládací prvok vizualizácie môžeme považovať tlačidlo. V knižniciach nástrojov nájdeme tlačidlá, no ich dizajn nie je najnovší a aj v sektoroch ako je ten priemyselný platí, že vzhľad predáva. Preto som sa rozhodol vytvoriť iný dizajn tlačidiel. Snažil som priblížiť k na prvý pohľad jednoduchému no v poslednej dobe veľmi populárnemu dizajnu, takzvanému flat design, alebo plochému dizajnu. Tento dizajn v súčasnosti využívajú hlavne výrobcovia smartfónov, ale aj web dizajnéri, či programátori počítačových aplikácií. HMI aplikácia navrhnutá v takomto štýle potom môže používateľom spríjemňovať prácu, keďže sú na podobný dizajn zvyknutý, z iných zariadení.

## 6.3.2 Tlačidlo

V tejto HMI aplikácii je väčšina tlačidiel riešená ako faceplate objekt. Funkčný základ tohto objektu tvorí klasické tlačidlo, ktoré je ale priehľadné a je umiestnené navrchu, teda v najvyššej vrstve. Pod ním sa nachádza textové pole a najnižšie je umiestnený obdĺžnik, s požadovanou farbou, implicitne je zvolená farba biela. Obdĺžnik v rámci

dizajnového štýlu nemá viditeľné ohraničenie, či zaoblenie. Aby stlačenie tlačidla vyvolalo aj grafický efekt, obdĺžnik má nastavenú animáciu zmeny farby na svetlomodrú. Táto zmena je riadená tagom Push, ktorého hodnota je nastavovaná pri stlačení tlačidla a resetovaná pri jeho pustení. Tlačidlo má nadefinovaný aj dynamický parameter povolenia. Ak nie je povolené, nereaguje na stlačenie. Aby bolo možné rozlíšiť či objekt je, alebo nie je povolený, farba textu v textovom poli sa mení v závislosti na hodnote parametru Enable z čiernej pre povolený na šedú pre zakázaný objekt.

Dynamický parameter Visible slúži na skrývanie tlačidla. Statický parameter Authorisation, ktorý sa viaže na priehľadné tlačidlo, súvisí s kontrolou prístupu, Font a Text slúžia na nastavovanie parametrov textového poľa.



Obrázok 6.4: Faceplate objekt tlačidlo

Na základe tohto postupu, prípadne tohto tlačidla je možné vytvoriť mnoho prvkov, ktoré budú zdieľať rovnaký dizajnový základ, ale budú sa líšiť svojou funkciou. Nami vytvorená knižnica obsahuje takéto prvky. Sú to napr. tlačidlá s grafickým popisom so signalizáciou, prepínače, či signalizačné prvky. Pri tlačidlách so signalizáciou je k základnému tlačidlu pridaný ďalší obdĺžnik, umiestnený pod priehľadným tlačidlom. Pri tlačidlách s grafikou je text nahradený obrázkom, alebo vytvorenými grafickými objektmi. Prepínač je tvorený z viacerých prekrývajúcich sa obdĺžnikov a funkcia prepínania je ovládaná dynamickým parametrom Variable, na ktorého zmenu sa zviditeľní, alebo skryje obdĺžnik na príslušnej strane a tým odkryje nápis ON, alebo OFF. Hodnota premennej určenej ako parameter Variable je zároveň stlačením tohto prepínača prepnutá na opačnú, teda z logickej nuly na logickú jednotku, alebo naopak.



Obrázok 6.5: Ukážka prvkov knižnice

## 6.4 Alarmy

Alarm je funkcia indikácie udalostí, alebo stavov, ktoré nastanú na zariadení. Systémovo definované alarmy sú preddefinované a vyjadrujú systémový stav HMI zariadenia, alebo PLC. Užívateľom definované alarmy nastavuje užívateľ a vychádzajú z procesných hodnôt a stavov.[1]

Vo WinCC flexibile rozlišujeme dva druhy užívateľom definovaných alarmov:

- a) Diskrétné alarmy – zobrazujú zmeny stavu zariadenia, sú prepínané riadením. Je to napríklad indikácia otvorenia ventilu.
- b) Analógové alarmy – indikujú, že hodnoty veličín sa dostali mimo dovolené hodnoty. Môže to byť nízke napätie akumulátora, alebo vysoké otáčky motora. [6]

Alarmy je možné deliť do tried. Medzi základné triedy alarmov patria chyby, varovania, systémové alarmy informujúce o stave HMI zariadenia a PLC a diagnóza udalostí, to sú správy o stave SIMATIC S7 PLC. Každá trieda má svoje určité vlastnosti ako potvrdenie, záznam, zobrazovaný názov, či textové efekty. Pri základných systémových triedach nie je možné meniť vlastnosť potvrdenia. Je pevne definované že triedy chyby a S7 alarm si vyžadujú potvrdenie. Z textových efektov je k dispozícii napríklad voľba farby textu pre každý zo stavov alarmu.[1]

### **6.4.1 Stavy alarmov**

Alarm môže nadobudnúť štyri stavy. Ak je splnená podmienka jeho vzniku, môžeme alarm označiť ako aktívny. Po tom, čo operátor tento alarm potvrdil je alarm aktívny/potvrdený.

Ak bol alarm aktívny, ale jeho podmienka už prestala platiť môžeme alarm označiť ako aktívny/deaktivovaný. Ak operátor tento alarm potvrdí zmení sa jeho stav na aktívny/deaktivovaný/potvrdený. [1]

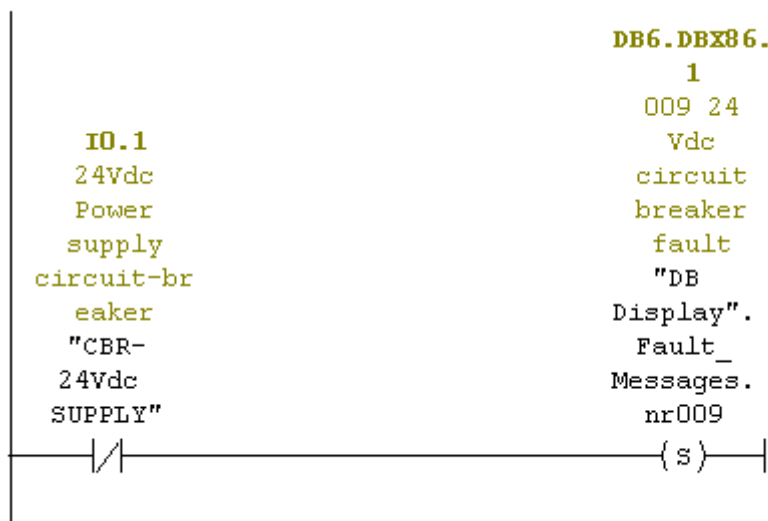
### **6.4.2 Logika alarmov**

V našom prípade sú použité len alarmy diskrétné. Ich obsluha je vyriešená v riadiacom programe. Ten spracováva stav zariadenia vo funkcii FC0 – "Warning & fault". V tejto funkcii sú vyhodnocované stavy zariadenia a odozvy od riadiacich prístrojov, napr. driverov motorov, alebo bezpečnostných obvodov a následne sú podľa definovaných podmienok aktivované premenné zodpovedajúce druhu upozornenia.

Každý alarm má svoj bit v dátovom bloku DB6. Časť tohto bloku je predávaná do WinCC, ako tag. To znamená, že ak napríklad ochranný spínač napájacieho zdroja 24V nevyšle spätnú väzbu, vznikla na ňom porucha a to aktivuje príslušný bit v DB6 (viď Obrázok 6.6) a vo vizualizácii sa zobrazí alarm informujúci o tejto poruche (viď Tabuľka 6.1).

Text alarmu	Číslo alarmu	Trieda alarmu
MACHINE WITHOUT CONFIGURATION	1	error
EMERGENCY STOP	2	error
MAIN SPEED CONTROLLER FAULT	4	error
MAIN MOTOR COMPACT STARTER FAULT - A18B-2	8	error
24Vdc SUPPLY CIRCUIT-BREAKER	9	error
MOTOR SPEED LOWER LIMIT FAULT	19	error
SUPPLY 24Vdc FAULT	22	error
ASI POWER SUPPLY FAULT	23	error
DISPLAY COMMUNICATION FAULT	50	error
HOPPER ELEVATOR SUPPLY COMPACT STARTER FAULT - A20B-2	51	error
230Vac CIRCUIT-BREAKER	56	error
HEATING SOAP TANK COMPACT STARTER FAULT - A16A-2	57	error
HEATING WORM RINSING TANK COMPACT STARTER FAULT - A16B-2	58	error
DRYING (REGULATION POWER) COMPACT STARTER FAULT - A17A-2	59	error
DRYING (MAIN POWER) COMPACT STARTER FAULT - A17B-2	60	error
HEATING ACID TANK COMPACT STARTER FAULT - A18A-2	61	error
DRYING FAN COMPACT STARTER FAULT - A19A-2	62	error
EXHAUST FAN MOTOR COMPACT STARTER FAULT - A19B-2	63	error
ACID PUMP COMPACT STARTER FAULT - A20A-2	64	error
DRYING FAN SPEED CONTROLLER FAULT	65	error
ACID TANK MIN LEVEL FAULT	90	error
WARM RINSING TANK MIN LEVEL FAULT	92	error
SOAPING TANK MIN LEVEL FAULT	93	error
ACID HEATING FAULT	96	error
WARM RINSING HEATING FAULT	97	error
SOAP HEATING FAULT	98	error
DRYING HEATING FAULT	99	error
MAX DRYING TEMPERATURE FAULT	112	error
DP SLAVE Nr. 6 FAULT	171	error
DP SLAVE Nr. 8 FAULT	173	error
ASI GENERAL FAULT	191	error
SAFETY BY- PASS	1003	warning
START THE MAIN MOTOR	1010	warning
SELECT AN OPERATING MODE	1011	warning
AIR CONDITIONING FAULT	1020	warning
ACID TEMPERATURE NOT REACHED	1025	warning
WARM RINSING TEMPERATURE NOT REACHED	1026	warning
SOAP TEMPERATURE NOT REACHED	1027	warning
DRYING TEMPERATURE NOT REACHED	1028	warning

Tabuľka 6.1: Zoznam alarmov



Obrázok 6.6: Príklad podmienky aktivácie alarmu

### 6.4.3 Zobrazenie alarmov

Na zobrazenie alarmov sú k dispozícii objekty Alarm view a Alarm window. Alarm view sa konfiguruje pre istú obrazovku, môže byť definovaných viac takýchto objektov aj pre jednu triedu alarmov. Alarm window je určený do šablóny obrazoviek a je tak prítomný v celom projekte. Podobne ako Alarm view, dokáže zobraziť viac alarmov naraz, záleží to na jeho veľkosti.

K dispozícii je aj objekt Alarm Indicator, čo je grafický prvok zobrazený na obrazovke, ak je aktívny alarm, zvykne sa umiestňovať do šablóny a je tak k dispozícii v celom projekte. Ak je zobrazený, má dva stavy. Je blikajúci, ak je čakajúci aspoň jeden nepotvrdený alarm, alebo je zobrazený staticky, ak sú alarmy potvrdené, ale aspoň jeden z nich má stále splnenú podmienku aktivácie.

V našom prípade sú využívané objekty Alarm view. Na domovskej obrazovke sú zobrazené varovania, v šablóne je tlačidlo, ktoré je viditeľné a povolené až v prítomnosti chyby a toto tlačidlo obsahuje prepojenie na obrazovku s alarmami. Cez tú je možné dostať sa aj do histórie. Obrazovka s alarmami obsahuje objekt Alarm view nastavený len na zobrazenie aktuálnych chýb. Objekt alarm view umiestnený na domovskej stránke je viditeľný len v prípade, že je aktívne varovanie.

## 6.5 Šablóna obrazoviek

Šablóna je návrh obrazovky, obsahujúci objekty, ktoré by sa mali nachádzať na každej vytvorenej obrazovke. Takže pri pridaní novej obrazovky, do nej budú automaticky umiestnené požadované objekty a nie je nutné tento úkon zakaždým opakovať. Použitie šablóny je samozrejme v každej obrazovke možné vypnúť. [1]

Mnou vytvorená šablóna je jednoduchá, obsahuje len dizajnový návrh s lištou v hornej časti obrazovky a označením zariadenia. Na tomto mieste je v prípade chyby zobrazené upozornenie, s prepojením na obrazovku s alarmami.

Táto šablóna predstavuje základ použiteľný vo veľkom množstve obrazoviek. Na lištu vo vrchnej časti obrazovky je možné umiestniť názvy obrazoviek prípadne iné odkazy, či informácie.



Obrázok 6.7: Šablóna obrazoviek

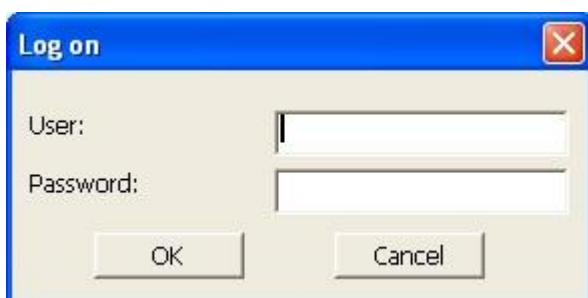
## 6.6 Kontrola prístupu

Pre všetky HMI aplikácie a ovládacie prvky, ktorými je možné meniť citlivé parametre, či zásadne meniť chod zariadenia, je dôležitá kontrola prístupu. Pod týmto názvom si môžeme predstaviť zabezpečenie ovládacích prvkov proti neoprávnenému zásahu či už operátora bez príslušných znalostí, alebo cudzej osoby.

Pre mechanické ovládače sa väčšinou používa zamykanie kľúčom. Pre softvérové ovládanie aplikáciou vytvorenou vo WinCC môžeme vytvoriť niekoľko skupín používateľov. Medzi skupinami je možné tvoriť hierarchiu, teda že užívateľ zo skupiny s vyššími právami má aj práva nižších skupín. Následne môžeme nadefinovať používateľov a zaradiť ich do príslušnej skupiny. Každému používateľovi je možné nastaviť heslo a tým zabrániť neoprávneným zásahom. Heslo má obmedzenú dobu

platnosti, po ktorej je potrebné zadať nové heslo. V našom prípade je to 90 dní. Pri vytváraní používateľa je možné určiť jeho dobu prihlásenia. To je čas, počas ktorého užívateľ zostáva prihlásený a nie je nutné zadávať heslo pre každý úkon.

V parametroch ovládacieho prvku, v záložke zabezpečenie je potom možné zadať, kto z používateľov je oprávnený na jeho použitie. Ak potom používateľ zariadenia vyberie daný prvok, bude vyzvaný na zadanie mena a hesla. [7]



Obrázok 6.8: Okno pre zadanie mena a hesla používateľa

V našom prípade potrebujeme tri skupiny používateľov. V každej skupine nám zatiaľ postačuje jeden používateľ. Najnižšie práva a teda najobmedzenejší prístup má skupina Operators. Do tejto skupiny patria zamestnanci obsluhujúci zariadenie. Vyššie práva (vrátane práv operátorov) má skupina Rulers, tá predstavuje zamestnancov s vyššou funkciou a teda možnosťou výraznejšie zasiahnuť do prevádzky zariadenia. Skupina Administrators má plný prístup k všetkým nastaveniam a údajom a predstavuje správcov zariadenia.

Groups				Group authorizations		
Name	Display name	Number	Comment		Name	Number
Operators	Operators	1		<input type="checkbox"/>	Administrators	1
Rulers	Rulers	2		<input checked="" type="checkbox"/>	Operators	2
Administrators	Administrators	9		<input checked="" type="checkbox"/>	Rulers	0

Obrázok 6.9: Skupiny používateľov

Okrem užívateľov nadefinovaných pri vytváraní aplikácie je možné vytvoriť ďalších počas behu zariadenia. Na to slúži objekt user view. Ak je práve ako užívateľ prihlásený administrátor, má právo vytvárať a spravovať užívateľov nastavovať heslá, priradzovať do skupín. V prípade že je prihlásený používateľ bez administrátorských práv, má v tomto objekte k dispozícii len vlastné parametre.[1]

## 6.7 Záznam a export dát

Vytváranie záznamu procesných údajov je dôležitá súčasť softwaru na takmer každom zariadení. Vedenie histórie hodnôt rôznych parametrov pomáha skúmaním rôznych či už výkyvov hodnôt, alebo zmien stavov zefektívniť prevádzku zariadenia, prípadne znížiť náklady na jeho prevádzku. Takisto história alarmov môže naznačiť informácie o technickom stave zariadenia. Export dát a ich presun do vyšších vrstiev riadiaceho

a informačného systému výrobného podniku je dôležitý z pohľadu funkcie a zmyslu tohto systému.

Vo vizualizačných aplikáciách navrhovaných systémom WinCC flexible je možnosť vytvárať takzvané data logy, teda dátové záznamy. Do týchto logov sú ukladané hodnoty z externých, alebo interných tagov. Ukladať hodnoty interných tagov nemá v bežných aplikáciách veľký zmysel, keďže interné tagy slúžia na komunikáciu v aplikácii a neobsahujú procesné dáta. Každý záznam je možné individuálne špecifikovať pre každý ukladaný tag.

Ukladanie záznamu je možné riadiť cyklicky, alebo udalosťou. Na výber sú tri možnosti. Jednou z nich je takzvaná na vyžiadanie, kde je záznam spúšťaný systémovou funkciou, ďalšou je pri zmene, teda záznam je spúšťaný pri zmene hodnoty príslušného tagu a poslednou možnosťou je cyklicky spojito, pri tejto metóde sú hodnoty zaznamenávané v definovaných intervaloch, pričom sú na výber vstavané cykly, alebo je možné vytvoriť si vlastné na základe ponúkaných cyklov. Pri cyklickom zápise je možné určiť aj medzné hodnoty a zapisovať údaje len ak sú vnútri, prípadne von z definovaného intervalu.

Zaznamenané dáta môžu byť ukladané do databázy, alebo do súboru. Takisto je možné zvoliť si, či sa záznamy budú ukladať lokálne, teda na pevný disk PC, či na kartu HMI zariadenia, alebo či sa budú ukladať na vzdialené miesto v sieti. Tento výber závisí na hardwarovej konfigurácii zariadenia.

Súbory so záznamom môžu mať formát databázy, alebo takzvaný CSV formát, čo sú záznamy oddelené čiarkou (comma separated values). Pri vytváraní záznamu je možné nastaviť jeho vlastnosti, ako názov, umiestnenie súboru, typ, či veľkosť, ktorá sa vypočíta ako počet záznamov vynásobený dĺžkou ukladanej hodnoty tagu. Je možné definovať aj správanie záznamu. Záznam môže byť spúšťaný pri každom štarte a môže byť resetovaný, alebo môžu byť nové dáta pripojené k existujúcemu záznamu. Ďalej sa definuje, metóda záznamu, tá určí správanie sa pri naplnení maximálnej veľkosti záznamu. Pri kruhovom zázname sú najstaršie dáta prepisované novými., pri segmentovom kruhovom zázname je vytvorených viacero súborov a naplňajú sa jeden po druhom, pri naplnení všetkých sa prepíše najstarší záznam. Systém ponúka možnosť zobrazit' správu pri definovanej hodnote zaplnenia záznamu a možnosť spustiť udalosť pretečenia, ak sa záznam zaplní.

Dáta získané záznamom môžu byť spracované buď priamo vo WinCC, alebo v iných aplikáciách, napr. v MS Excel. Pri použití formátu CSV je záznam v tvare "NázovPremennej";"ČasovýReťazec";"Hodnota";"Platnosť";"ČasováZnačka" a na konci riadku je znak CR, teda návrat na začiatok riadku. Názov premennej obsahuje názov zaznamenávaného tagu, časový reťazec obsahuje časovú značku v čitateľnom formáte. Platnosť udáva či sú zapísané údaje platné, hodnota je jedna, alebo nastala chyba a hodnota je nula. Časová značka obsahuje číselný údaj o čase vhodný pre ďalšie spracovanie. Pri vydelení tohto času hodnotou 1 000 000 získame z celej časti počet dní od 31.12.1899, po vynásobení zvyšného desatinného čísla číslom 24 získame z celého čísla hodiny, z desatinného čísla za hodinami vynásobením číslom 60 minúty

a vynásobením desatinného čísla za minútami číslom 60 získame sekundy. Tento prevod je podporovaný v programe MS Excel a teda export dátových záznamov nepredstavuje veľký problém. Stačí vložiť súbor do Excelu a ten dáta oddelené čiarkami zobrazí v prehľadnej tabuľke a bunku s časovou značkou je len zmenou formátu bunky, v ktorej je časová značka možné previesť na požadovaný tvar, či už zobrazenie času, dátumu, alebo času a dátumu. Následne nie je problém využiť funkcie, ktoré ponúka MS Excel a vytvoriť či už grafy, alebo zobrazenia, ktoré sú požadované.

Zaznamenávať a exportovať je možné aj alarmy, ich export je konfigurovateľný prostredníctvom tried alarmov a to tak, že užívateľ si zvolí, z ktorých tried bude vytváraný záznam. Alarmy je možné archivovať do jedného, alebo do viacerých záznamov. Pri záznamoch alarmov sú k dispozícii podobné nastavenia ako pri zázname procesných dát. CSV záznam alarmov obsahuje viac informácií ako pri zázname procesných dát. Záznam má štruktúru: "Time\_ms";"MsgProc";"StateAfter";"MsgClass";"MsgNumber";"Var1";...;"Var8";"TimeString";"MsgText";"PLC". Kde Time\_ms je časová značka podobne ako pri procesných hodnotách, MsgProc vyjadruje typ alarmu označený číslom, StateAfter stav alarmu, MsgClass triedu alarmu, MsgNumber číslo alarmu, Var1 až Var8 tagy spúšťajúce alarm, TimeString čas v čitateľnom tvare, MsgText správu alarmu v čitateľnom tvare a PLC označuje, ktorého PLC v systéme sa zaznamenaný alarm týka.[1]

V nami navrhovanej aplikácii sú archivované hodnoty snímaných teplôt, teda teplota kyseliny, teplota oplachovej vody, teplota čistiaceho roztoku a teplota sušenia. Tie sú ukladané do súborov formátu CSV, formou kruhového záznamu. Ďalej sú archivované systémové alarmy a chyby. Tie sú ukladané takisto do formátu CSV a záznam je formou segmentového kruhového záznamu. Ak sa teda jeden záznam zaplní, vytvorí sa ďalší. Archivované alarmy sú zobrazované v obrazovkách s históriou.

Ukážka zaznamenej hodnoty teploty ohrevu čistiaceho roztoku:

```
"DB Display.Soap_Heat_graphic";"15/05/2014 19:21:42";45;1;41774806734,0509
```

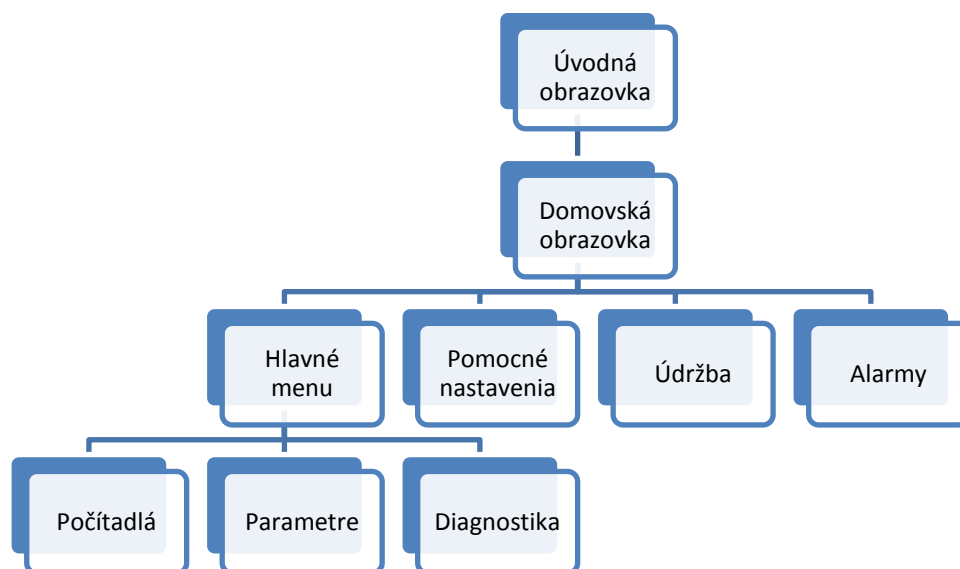
Ukážka zaznamenaného alarmu:

```
41774753768,2986;2;3;1;2;,,,,,,;"15/05/2014 18:05:26";"EMERGENCY STOP";  
"DC250"
```

## 6.8 Štruktúra aplikácie

Štruktúre aplikácie je potrebné venovať pozornosť. Inak je možné, že výsledok bude chaotický a pohyb v nej nebude logický, to zhoršuje ovládateľnosť a tým zvyšuje množstvo chýb, ktoré môžu vzniknúť pri používaní a takisto predlžuje čas potrebný na prácu so zariadením. V našom prípade je štruktúra pomerne jednoduchá. Po štarte sa implicitne zobrazí úvodná obrazovka, cez ktorú sa dostaneme na domovskú obrazovku. Na tej sú zobrazené základné informácie a najpoužívanejšie ovládacie prvky. Z nej je potom možné dostať sa do hlavného menu, pomocných nastavení, Do obrazovky údržby displeja, alebo na správu alarmov. Hlavné menu obsahuje karty pre počítadlá, parametre

prevádzky a diagnostiku. Tieto sú ďalej delené kartami druhej úrovne. Okno s počítadlami nemá nižšie úrovne, obsahuje len jedno počítadlo, okno s diagnostikou obsahuje karty pre vstupy, výstupy a pre administrátorskú diagnostiku a okno s parametrami je delené na hlavné parametre, parametre kalibru, parametre ohrevu a správu užívateľov.



Obrázok 6.10: Štruktúra aplikácie

## 6.9 Návrh obrazoviek

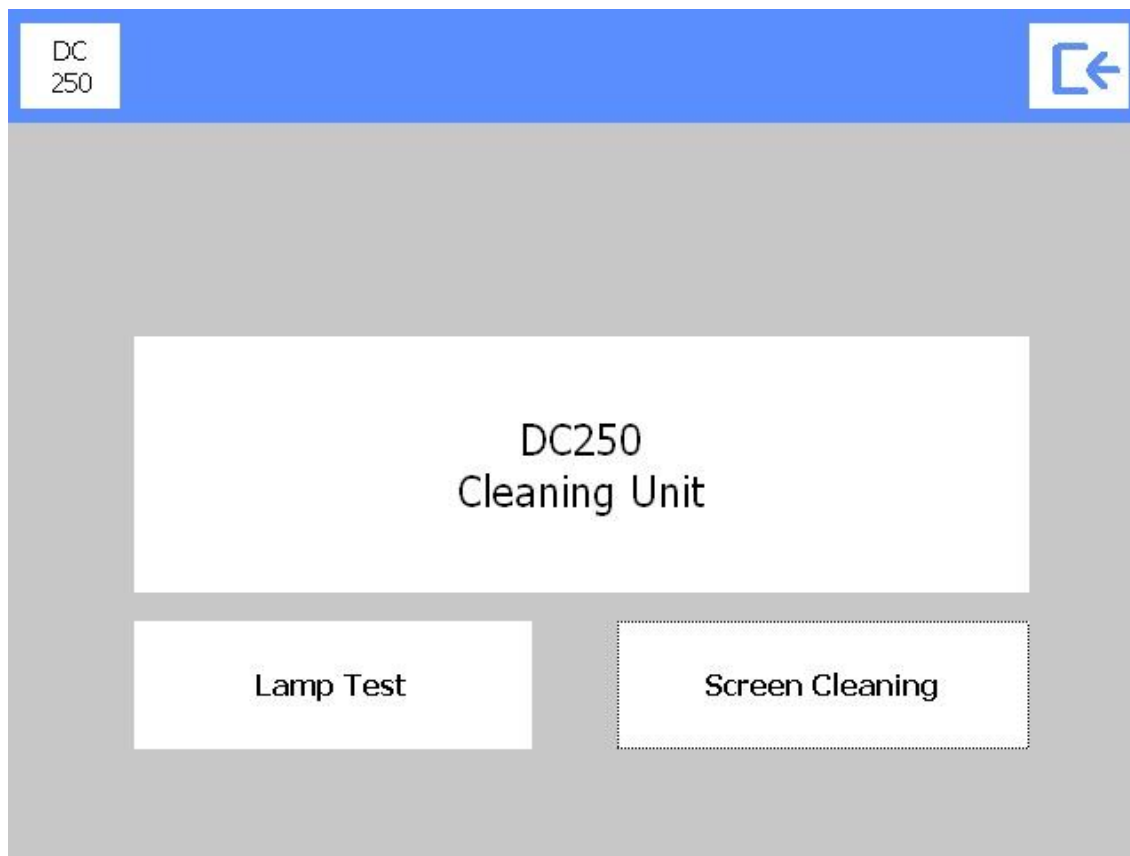
### 6.9.1 Úvodná obrazovka

To, ktorá obrazovka sa zobrazí po štarte zariadenia je možné nastaviť v zložke nastavení zariadenia (Device settings).

Ako úvodná obrazovka sa v našom prípade zobrazí uvítanie a veľké tlačidlo s označením zariadenia. Po stlačení tlačidla sa užívateľ dostane na hlavnú obrazovku.

### 6.9.2 Obrazovka údržby displeja

Táto obrazovka je podobná úvodnej, obsahuje tlačidlo pre návrat na hlavnú obrazovku a tlačidlo na kontrolu svetiel, toto tlačidlo obsahuje tag, ktorý vyvolá rozsvietenie všetkých svetiel na zariadení. Ďalej obsahuje tlačidlo čistenia obrazovky, toto tlačidlo spúšťa systémovú funkciu, ktorá vyzve operátora na čistenie obrazovky, ktorá vtedy nereaguje na dotyk a je možné ju vyčistiť.



Obrázok 6.11: Obrazovka údržby displeja

### 6.9.3 Domovská obrazovka

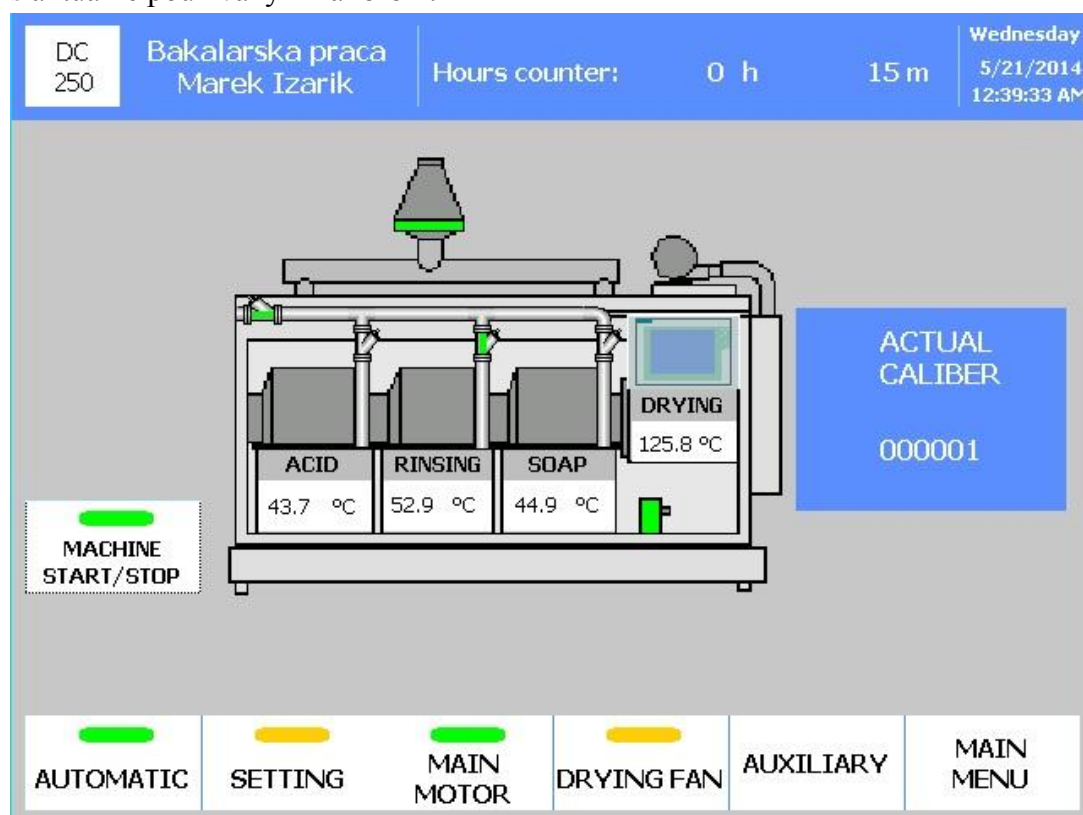
Domovská obrazovka obsahuje náčrt zariadenia a zobrazuje najpodstatnejšie údaje o prevádzke. Na tejto obrazovke sú taktiež tlačidlá na prechod do ďalších obrazoviek.

Základom hlavnej obrazovky je šablóna. Dominantný, čo sa týka veľkosti, aj umiestnenia v strede obrazovky je obrázok zariadenia. Ten je do vizualizácie vložený ako externý a obsahuje len základný obrys zariadenia. Ďalšie prvky, ako potrubie, ventily, zobrazenie teploty kvapalín v zásobníkoch, či signalizácie sú do obrázka vložené z knižnice prvkov a sú prepojené na príslušné tagy. Ventily zobrazujú aktuálny stav reálnych ventilov, v prípade že je ventil otvorený, vyfarbí sa jeho výplň na zeleno, to sme dosiahli obdĺžnikom s funkciou skrývania ovládanou tagom, ktorý je prepojený priamo s výstupom PLC riadiacim ventil.

V hornej časti obrazovky, na lište, ktorá je súčasťou šablóny je vpravo umiestnené pole dátumu a času, rozdelené na slovné označenie dňa v týždni, riadok s dátumom a riadok s časom. Údaje používané v poliach času a dátumu sú systémové dáta načítavané z operačného systému HMI zariadenia. Deň v týždni je predávaný ako tag z PLC v číselnom formáte, číslo je ale upravené cez funkciu text list, čo predstavuje obdobu dátového typu enum v iných programovacích jazykoch a teda každej číselnej hodnote je priradený určitý text. V našom prípade sú to čísla 1-7, ktorým sú priradené

dni nedeľa až sobota. V strednej časti hornej lišty je zobrazený stav počítadla dĺžky činnosti, ten je rovnako načítavaný z PLC. V ľavej časti je miesto pre logo, v našom prípade nahradené textom: „Bakalárska práca“. Po kliknutí na nápis sa vizualizácia prepne na obrazovku údržby displeja. V spodnej časti obrazovky sú umiestnené tlačidlá na prechod do obrazoviek nastavení a tlačidlá so signalizáciou na zmenu módu zariadenia. Podobne je riešená signalizácia spusteného motora, ventilátora sušenia, či odsávania výparov.

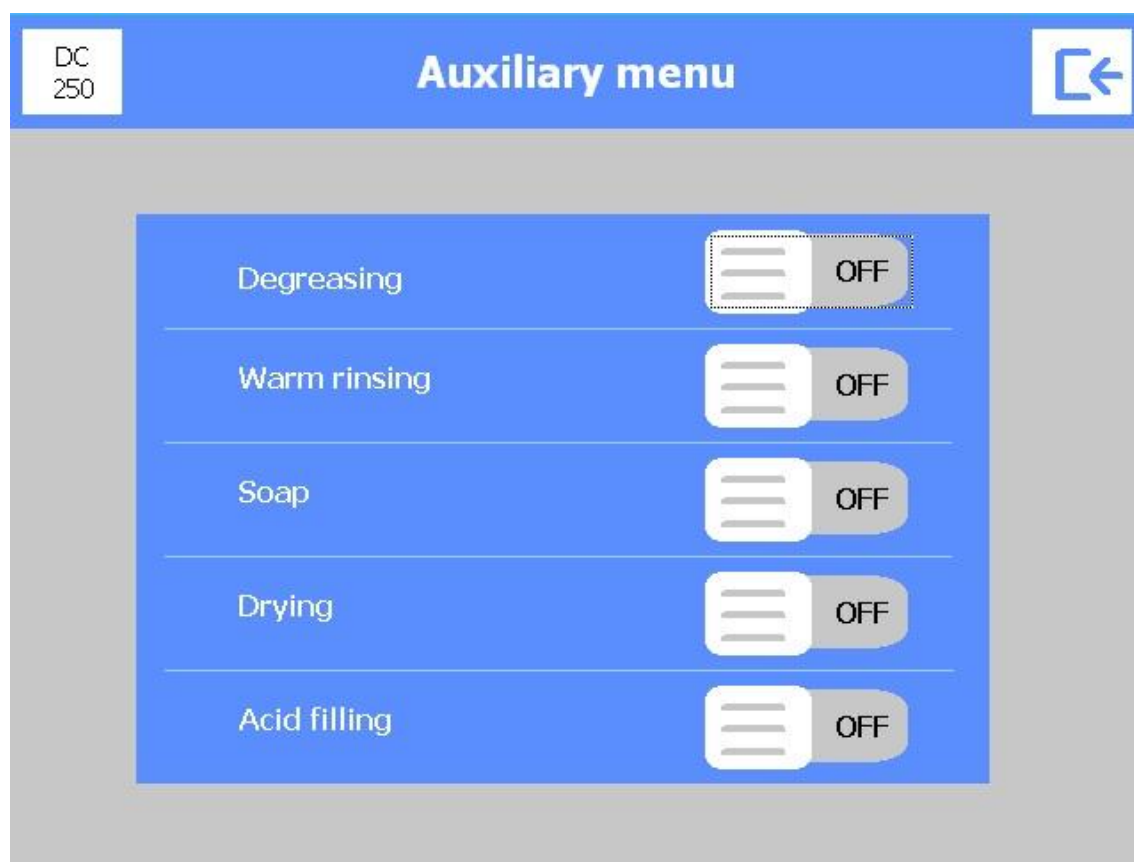
V ľavej časti obrazovky je tlačidlo slúžiace na spustenie, či zastavenie zariadenia a na spúšťanie dopĺňania kyseliny. To sa zobrazí len v prípade že zariadenie je v manuálnom móde. Nad nimi je pole na určenie objemu dopĺňanej kyseliny a textové pole zobrazujúce súčasný stav zásobníka. V pravej časti obrazovky sa nachádza pole s aktuálne používaným kalibrom.



Obrázok 6.12: Domovská obrazovka

## 6.9.4 Obrazovka pomocných nastavení

Na túto obrazovku sa užívateľ dostane priamo z domovskej obrazovky, po zvolení príslušného tlačidla. Táto obrazovka obsahuje prepínače základných funkcií zariadenia. Keď je zariadenie v manuálnom móde, je možné ovládať všetky jeho funkcie samostatne. To je vhodné napríklad pri prvom zapínaní a nastavovaní zariadenia. Týmto spôsobom je možné overiť správnu funkciu jednotlivých častí zariadenia. Ako hlavný ovládací prvok je zvolený prepínač priamo zobrazujúci stav ovládanej premennej a to tak že rovnobežník predstavujúci teleso posuvného prepínača zobrazí, alebo ukryje nápis ON alebo OFF.



Obrázok 6.13: Obrazovka pomocných nastavení

## 6.9.5 Hlavné menu

Hlavné menu nami navrhovanej aplikácie predstavuje niekoľko obrazoviek, ktoré sú ale založené na jednotnom štýle, a tak je zabezpečené, že prechod medzi obrazovkami sa javí iba ako zmena obsahu obrazovky. Prvú úroveň rozdelenia menu predstavujú tri kategórie, ktoré sú zobrazené ako karty. Obsah kariet súvisí so zadelenou kategóriou a je v prípade kariet Parametre a Diagnostika rozdelený kartami nižšej úrovne. Tie sú takisto navrhnuté tak, aby prechod medzi obrazovkami vyzeral iba ako zmena obsahu.

### 6.9.5.1 Počítadlá

Táto obrazovka, ktorá je súčasťou menu obsahuje len základné zobrazenie prvej úrovne kariet a počítadlo chodu zariadenia, hodnoty počítadla sú načítavané z tagov prepojených na PLC.

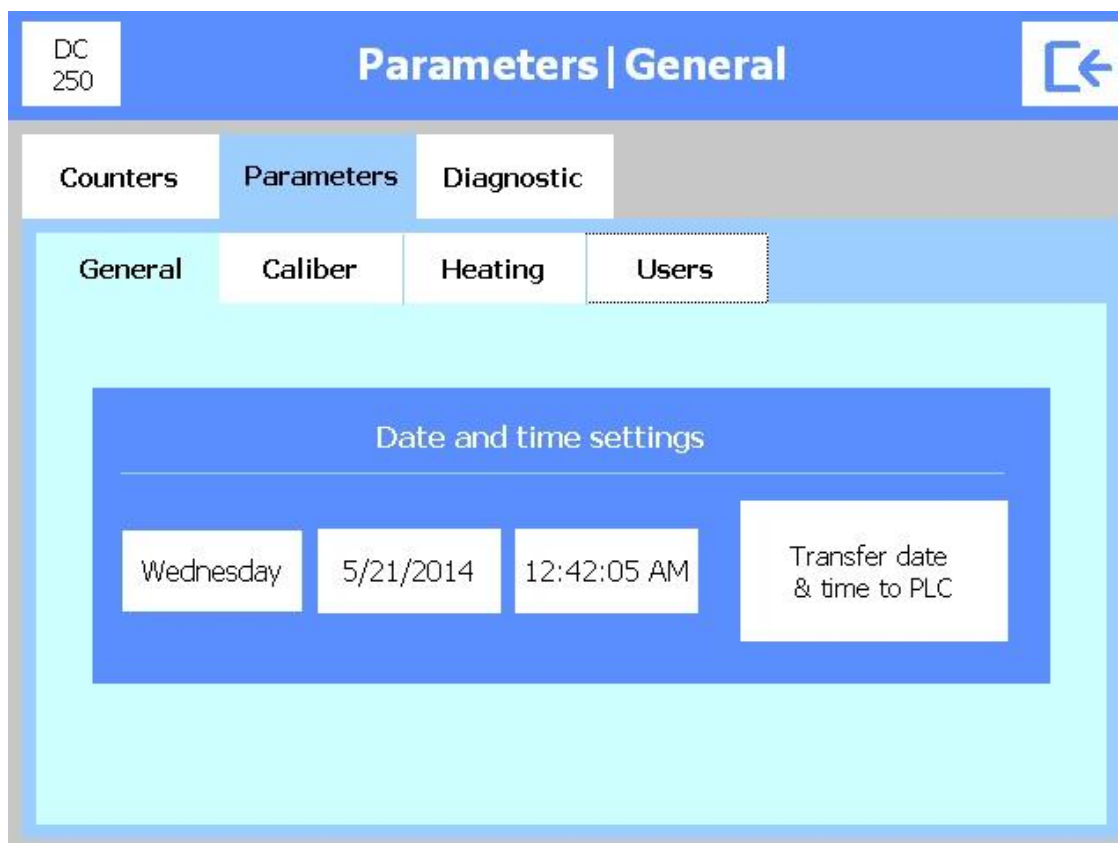


Obrázok 6.14: Obrazovka počítadiel

### 6.9.5.2 Základné parametre

Ďalšou kartou z menu prvej úrovne je karta parametre. Na tejto karte je možné sledovať či meniť parametre funkcie zariadenia. Tie sú rozdelené na karty nižšej úrovne.

Jedným zo základných parametrov pre správnu funkciu zariadenie je čas uložený v PLC. Ak by tento čas nebol správny, mohli by vzniknúť problémy s plánovaním funkcie zariadenia, keďže jeho chod je možné načasovať. Nastaveniu správneho času a dátumu je určená samostatná karta. Tá obsahuje vstupno/výstupné polia, ktoré sú naformátované na zobrazenie času a zobrazenie dátumu. Po stlačení tlačidla Transfer date & time to PLC (presun času a dátumu do PLC) sú tieto hodnoty kontrolérom načítané a uložené do pamäte.



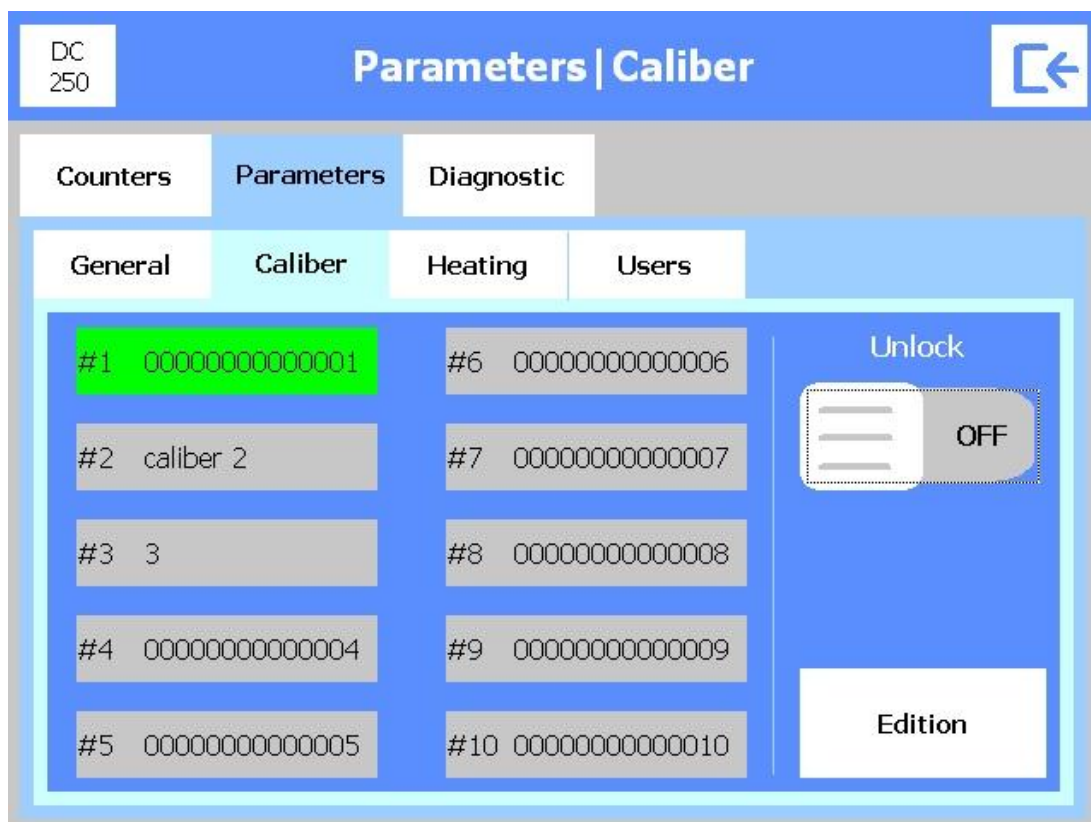
Obrázok 6.15: Nastavenia času a dátumu

### 6.9.5.3 Správa spracovávaných produktov

Zariadenie má k dispozícii desať pamäťových miest, na ktoré je možné vložiť nastavenia pre 10 rôznych spracovávaných materiálov. Keďže zariadenie je primárne určené pre zbrojársky priemysel a predpokladá sa že výrobky, ktoré bude spracovávať sú nábojnice, je toto rozdelenie pomenované ako Caliber. A teda je možné zvoliť si jeden z desiatich kalibrov.

Voľba kalibru je povolená až po tom čo užívateľ odomkne túto akciu odomkne. Na to slúži prepínač, ktorého použitie je viazané na užívateľské práva operátora. Po odomknutí je možné zvoliť požadovaný kaliber a následne voľbu nechať odomknutú, prípadne ju späť uzamknúť.

Ak je zvolený jeden z ponúkaných kalibrov, splní sa podmienka dovtedy blokujúca tlačidlo Edition, teda úpravu zvoleného kalibru a po stlačení tohto tlačidla je možné sa dostať na obrazovku s nastaveniami zvoleného kalibru, táto akcia je podmienená prihlásením užívateľa s vyššími právami, teda zo skupiny nadriadených, alebo administrátorov. Užívateľ má k dispozícii pole na zmenu názvu zvoleného kalibru a takisto môže nadefinovať, ktoré z dostupných funkcií majú byť použité pre produkty daného kalibru. Názov produktu nemusí byť len číselný, textové pole pracuje s formátom string, teda reťazec a je možné doňho zapísať až štrnásť znakov.



Obrázok 6.16: Zvolenie spracovávaného produktu (kalibru)

#### 6.9.5.4 Správa ohrevu

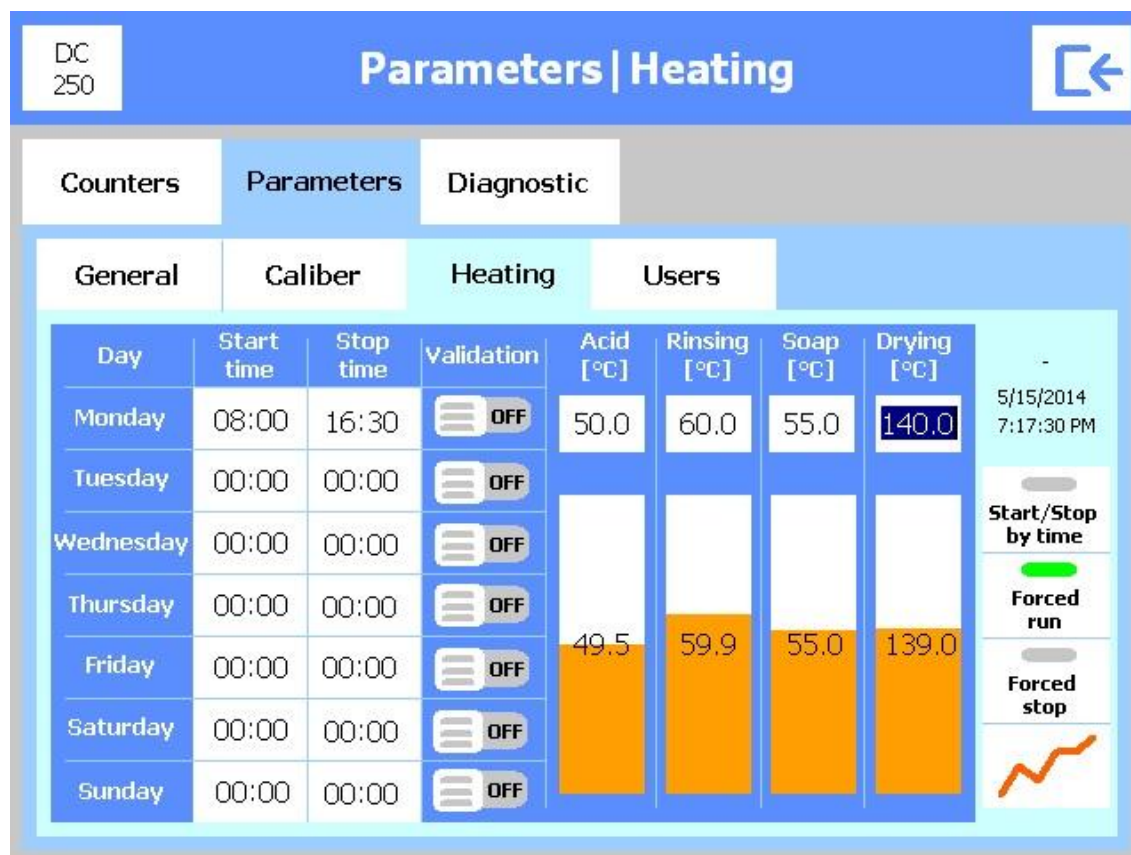
Na čistenie, hlavne čo sa týka odstránenia mastnôt, sú vo všeobecnosti efektívnejšie teplé kvapaliny na rozdiel od studených. Naše zariadenie preto v zásobníkoch ohrieva používané kvapaliny. To platí ako pre vodu, tak aj pre čistiace roztoky a kyseliny. Riadiaci program umožňuje naplánovať ohrev týchto kvapalín časovo, ale aj spustiť manuálne, nezávisle na čase. K ohrevu je potrebné zadať, akú teplotu je požadované dosiahnuť.

Na obsluhu týchto parametrov bola vytvorená obrazovka parametrov ohrevu. Tá obsahuje tabuľku s rozpisom dní a časom začiatku ohrevu, konca ohrevu a platnosti zadaných údajov. Časy sú zobrazené pomocou vstupne/výstupných polí a zobrazujú tak aktuálne časové nastavenia v PLC a takisto ponúkajú možnosť prepísať tieto hodnoty novými.

Napravo od tabuľky časových nastavení je správa teploty. Do vstupne/výstupných polí je možné zapísať požadovanú hodnotu teploty kvapalín v zásobníkoch, ako aj požadovanú teplotu sušiacieho vzduchu. Aktuálne teploty sú zobrazené pod požadovanými a to dvojakým spôsobom, číselne a graficky. Číselné zobrazenie ponúka hodnotu teploty s presnosťou na desatiny. Hodnoty teploty sú z riadiaceho programu prenášané tagmi typu integer, teda celočíselnými dátovými premennými a majú posunutú desatinnú čiarku. Teda teplotu 55,0°C predstavuje hodnota tagu 550. Pre grafické zobrazenie sú použité tagy určené pre tento účel a sú upravené zaokrúhľením, teda nie je potrebné zaoberať sa desatinným číslom a posúvať desatinnú čiarku, keďže

táto funkcia nie je pre objekt graphic view z pôvodných knižníc dostupná. Grafické zobrazenie teplôt stĺpcovým grafom má mierku zobrazenia nastavenú od nuly do sto, keďže vyššie teploty nie sú pre kvapaliny používané. Stĺpcový graf pre teplotu sušiacieho vzduchu má rozsah nula až dvestopäťdesiat.

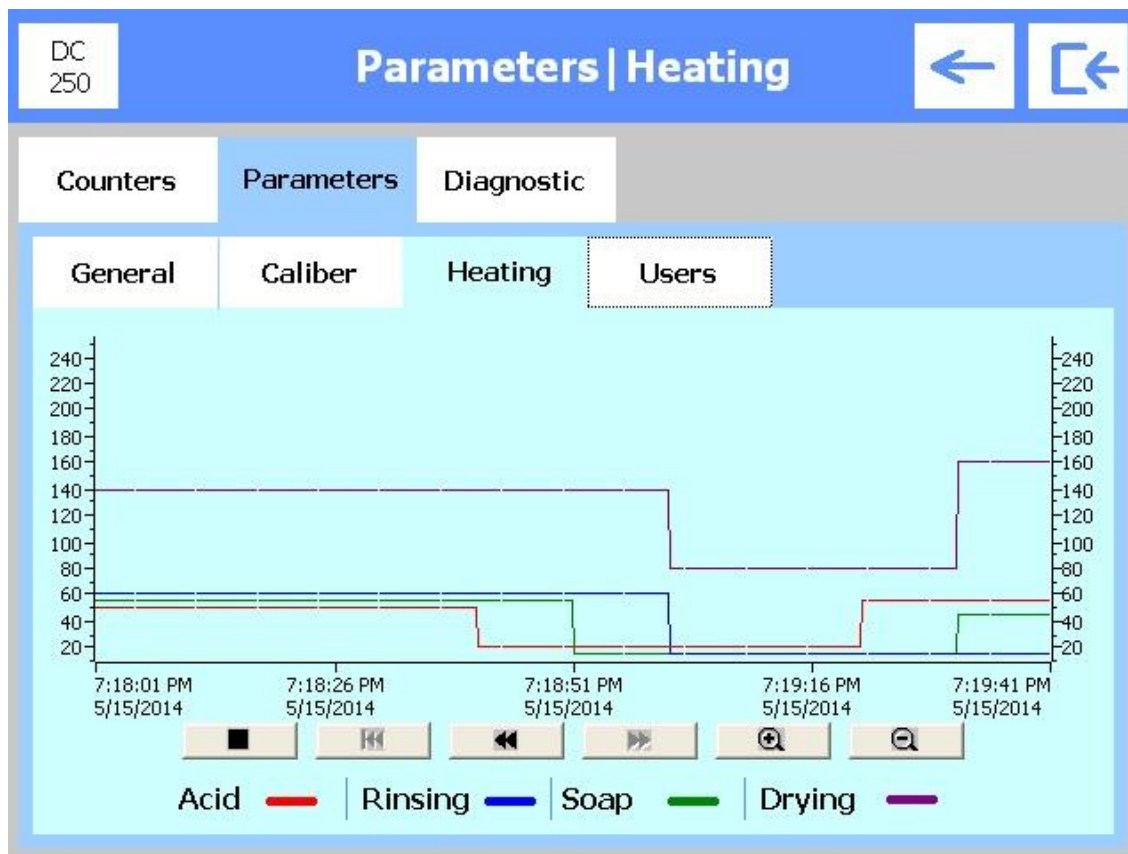
Napravo od grafov sú umiestnené tlačidlá pre ovládanie. Zapnutie režimu riadeného časom, spustenie a zastavenie manuálneho režimu. Pod nimi sa nachádza tlačidlo na prechod do obrazovky histórie teplôt.



Obrázok 6.17: Správa ohrevu

Obrazovka histórie teplôt obsahuje dominantný prvok, graf view, ktorý umožňuje zobraziť grafické závislosti vybraných tagov. Každý zobrazovaný priebeh je možné prispôbiť. K dispozícii je aj nastavenie osí a ich popisov.

História teplôt vychádza z dátového záznamu, data logu, a načítava posledné zaznamenané hodnoty, ktoré následne zobrazí v grafických závislostiach.



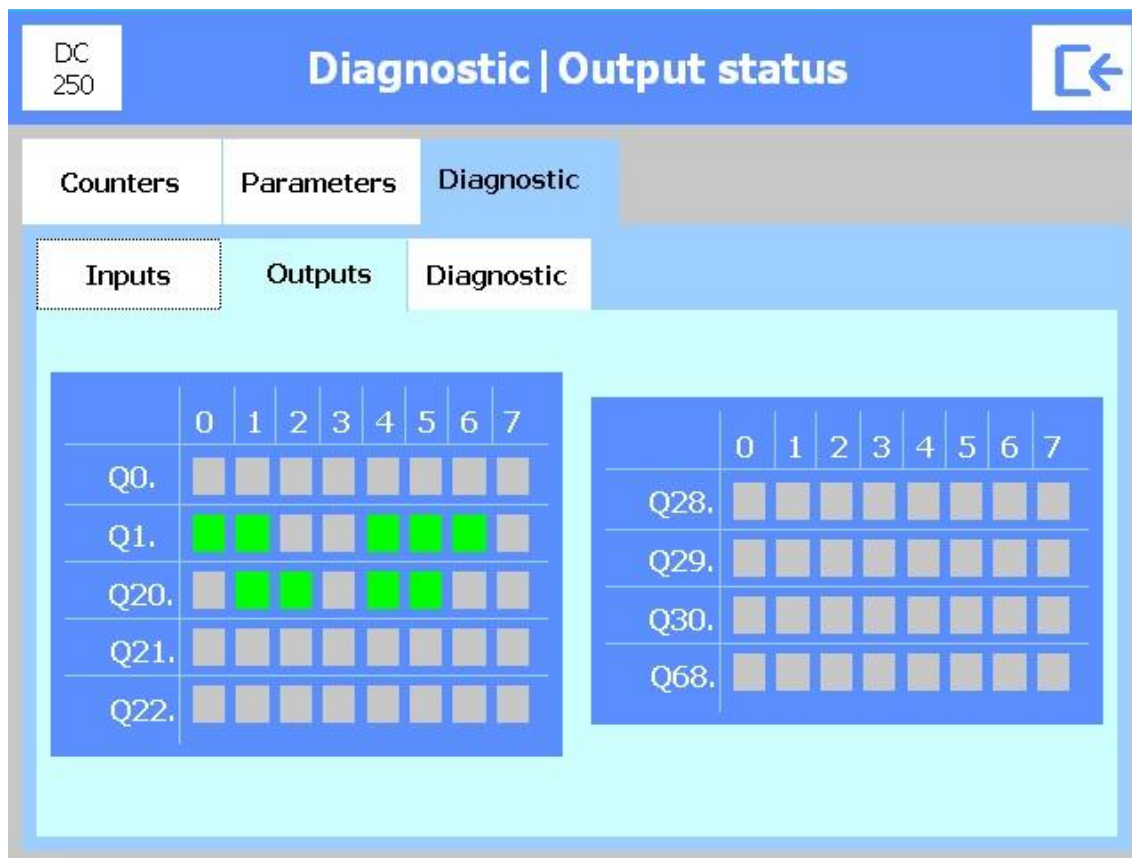
Obrázok 6.18: Grafické zobrazenie zaznamenaných hodnôt

#### 6.9.5.5 Správa užívateľov

Keďže počet užívateľov obsluhujúcich zariadenie nie je stály a pre každú zmenu či už počtu užívateľov, alebo ich hesiel, či oprávnení nie je možné meniť celú vizualizáciu, je vytvorená obrazovka so správou užívateľov. Na tejto obrazovke je umiestnený objekt user view, ktorý umožňuje spravovať systém používateľov. Každý užívateľ môže po prihlásení sa upravovať svoje heslo, po prihlásení administrátora je viditeľný zoznam všetkých užívateľov a je možné ich ľubovoľne pridávať odoberať, priradzovať im rôzne práva, alebo meniť heslá.

#### 6.9.5.6 Diagnostika

Karta Diagnostika je karta z menu prvej úrovne a zahŕňa tri karty nižšej úrovne. Na prvej z týchto kariet sú vytvorenými faceplate objektmi Byte, zobrazujúcimi 8 obdĺžnikov, predstavujúcich jednotlivé bity priradeného tagu, zobrazené hodnoty vstupných premenných po bitoch. Podobne na ďalšej karte sú týmito objektmi zobrazené hodnoty výstupných premenných po bitoch.



Obrázok 6.19: Zobrazenie výstupov

Na poslednej karte z nižšej úrovne s názvom Diagnostic je zobrazený objekt Status Force, ktorý umožňuje zobrazenie premenných priamo z PLC podobne ako to je v tabuľke premenných vo vývojovom prostredí Step7. Táto obrazovka je prístupná až po prihlásení užívateľa s vyššími právami. Teda buď so skupiny nadriadených, alebo zo skupiny administrátorov. Na tejto obrazovke sú ďalej umiestnené prepojenia na obrazovky s históriou systémových alarmov a s históriou chýb. Takisto je na tejto obrazovke k dispozícii aj tlačidlo na opustenie vizualizácie. Po jeho stlačení je volaná systémová funkcia StopRuntime, ktorá ukončuje beh celej aplikácie a spôsobí výstup do operačného systému HMI zariadenia.

Obrazovky s históriou alarmov využívajú objekty alarm view a dáta načítavajú zo záznamov alarmov.

## 7 OVERENIE FUNKČNOSTI

Keďže zariadenie v čase písania tejto bakalárskej práce nie je zhotovené, nie je overenie funkčnosti na reálnom hardvéri možné. Avšak ani spoločnosti zaoberajúce sa návrhom podobných aplikácií netestujú svoj softvér ihneď na hotovom zariadení. Na prvotné testy základnej funkčnosti dostatočne poslúži aj obyčajný simulátor behu spustený v prostredí WinCC. Na zložitejšie testy funkčnosti spojené s riadiacim programom sú určené simulačné systémy.

Simulačné systémy ponúkajú efektívnu pomoc pri vývoji programov a aplikácií pre reálne systémy. Simulované prostredie zahŕňujúce PLC a proces pomáha skracovať čas potrebný na štart zariadenia, pomáha odstrániť chyby a optimalizovať softvér ešte pred jeho testovaním na reálnom systéme.

V našom prípade bol použitý simulátor behu HMI aplikácie a na simuláciu funkcie PLC bol použitý systém S7-PLCSIM.

### 7.1 S7-PLCSIM

SIMATIC S7-PLCSIM simuluje kontrolér na funkčné testy užívateľských blokov a programov pre S7-300 a S7-400 na programovacom zariadení, teda na PC. Online prístup a testovacie funkcie programovacích nástrojov môžu byť vykonané rovnako ako s reálnym kontrolérom. To umožňuje celý test programu vykonať bez nutnosti použiť hardvér. S7-PLCSIM vykonáva užívateľský program presne ako reálny kontrolér a, počas vykonávania programu, je možné sledovať a meniť rôzne procesné hodnoty pomocou jednoduchého užívateľského rozrania.[9]

### 7.2 Výsledok overenia

Aj napriek tomu, že bol riadiaci program čiastočne doplnený, časť jeho logiky, umožňujúca jeho kompletne odsimulovanie ako celku spolu s HMI aplikáciou, v ňom chýba. Preto musel byť pri testovaní aplikácie použitý aj simulátor behu aplikácie priamo vo WinCC flexible. Ten umožňuje nahradiť PLC logiku manuálnym nastavovaním očakávaných hodnôt jednotlivých tagov v tabuľke premenných a tak otestovať funkčnosť navrhutej aplikácie.

Z pohľadu týchto podmienok vizualizácia funguje bez problémov. Všetky jej súčasti majú odozvu podľa očakávaní a fungujú správne. Takisto správa používateľov funguje bez problémov, rovnako ako systém alarmov, či záznam dát. Spolupráca priamo s riadiacim programom nemohla byť overená, keďže na to aby to bolo možné, je potrebný relatívne veľký zásah do riadiaceho programu, ktorý si vyžaduje dlhší čas vývoja a podrobné znalosti či už funkcie, alebo konštrukcie jednotlivých súčastí daného zariadenia.

## 8 ZÁVER

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo zoznámiť sa s nástrojom Simatic WinCC flexible pre tvorbu vizualizácie pre ovládacie panely Siemens a následne v tomto prostredí vytvoriť HMI aplikáciu pre dané technologické zariadenie. V našom prípade išlo o čističku kovových výliskov.

Základom vizualizačnej aplikácie sú grafické prvky, ktoré v nej majú byť použité. Pre tieto účely boli rozšírené dostupné knižnice prvkov o grafické prvky faceplate, ktoré umožňujú prispôbiť funkciu základných prvkov, zlúčiť funkcie viacerých prvkov, alebo nadefinovať často sa opakujúce parametre, pre uľahčenie návrhu. Vytvorené boli prvky ako prepínač, tlačidlo, tlačidlo so signalizáciou, tlačidlá s grafickým piktogramom prezentujúcim ich funkciu, či objekty zobrazujúce stav premennej o veľkosti jeden byt, po jednotlivých bitoch. Faceplate objekty je možné jednoducho, kopírovaním preniesť do ďalšieho projektu vo WinCC flexible a keďže jednotlivé objekty majú premenlivé parametre ako farba, text a podobne, je možné ich využiť aj v iných projektoch. Ako základ väčšiny obrazoviek slúži šablóna obrazoviek. Táto bola navrhnutá ako jednoduchá, zobrazujúca prítomnosť alarmu a obsahujúca len lištu na ktorú môžu byť následne v obrazovkách umiestnené popisy jednotlivých obrazoviek, či tlačidlo na návrat a podobne.

V rámci aplikácie boli navrhnuté obrazovky, nadväzujúce na seba v hierarchickej štruktúre. Po uvítacej obrazovke sa užívateľ dostane na domovskú obrazovku. Tá slúži ako východzia a z nej je možné dostať sa na jednotlivé časti aplikácie. Hlavné menu aplikácie je zložené z viacerých obrazoviek, tie sú ale založené na jednotnom štýle, čo navodzuje dojem, že sa jedná a jednu časť. Toto menu obsahuje obrazovku so zobrazením počítadla chodu zariadenia, obrazovky parametrov zariadenia a obrazovky s diagnostikou. Na obrazovkách s parametrami je možné kontrolovať a zadávať aktuálny dátum a čas do PLC, vybrať, alebo upraviť druh spracovávaných produktov, v našom konkrétnom prípade je možné zvoliť kaliber nábojníc, ktoré sú práve čistené. Na ďalších obrazovkách zo skupiny parametrov je možné nastaviť a sledovať parametre ohrevu kvapalín v zásobníkoch a teplotu vzduchu, ktorý je použitý na sušenie produktov. Konkrétne sa jedná o časové plány ohrevu rozdelené na jednotlivé dni, požadovanú teplotu a aktuálnu teplotu. K nastavovaným parametrom patrí aj obrazovka na správu užívateľov. Poslednou časťou hlavného menu je diagnostika. V tejto časti sa nachádzajú Obrazovky so zobrazením vstupov a výstupov a obrazovka so sledovaním premenných. Súčasťou aplikácie je aj správa alarmov a hlásení. Na obrazovku s alarmami je možné dostať sa z akejkoľvek obrazovky, keďže prepojenie na túto obrazovku je zahrnuté v šablóne. Alarmy sú takisto archivované do záznamov alarmov a je možné ich zobraziť buď priamo v aplikácii, na obrazovkách s históriou alarmov, alebo ich zobraziť v nadradenom systéme, keďže záznamy sú ukladané na pamäťovú kartu vloženú do HMI zariadenia.

Tak ako alarmy, aj procesné dáta snímané riadiacim zariadením a zobrazované v aplikácii sú archivované do dátových záznamov. Tie je možné zobrazit' buď priamo v aplikácii, v menu parametrov ohrevu ako prehľadný graf teplôt kvapalín, alebo sušiaceho vzduchu, alebo je možné získať archívy z pamäťovej karty, ktorých zobrazenie je jednoduché napríklad v programe MS Excel v prehľadnej tabuľke. Export týchto dát do nadradených informačných systémov by tak nemal predstavovať problém.

K overeniu funkcie aplikácie ako celku je potrebný odladený a správne fungujúci riadiaci program. Ten pri riešení práce nebol k dispozícii, a tak bol nahradený simulátorom, v ktorom bola logika riadiaceho programu zastúpená manuálnym zadávaním hodnôt. Overená tak bola funkcia jednotlivých častí aplikácie. Tie fungovali podľa očakávaní a potvrdili tak funkčnosť aplikácie.

Ako ďalší postup pri vylepšovaní aplikácie by bolo možné napríklad pridať podporu viacjazyčného prostredia či realizovať vzdialený prístup k vizualizácii, prostredníctvom Ethernetového pripojenia.

# Literatúra

- [1] SIEMENS. Uživatelský manuál WinCC flexible 2008 Standard, Advanced, Compact. [online]. 2008 [cit. 2014-05-15]. ISBN A5E01024750-02. Dostupné z: [http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=b797d89395&ctxp=doc\\_manualy](http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=b797d89395&ctxp=doc_manualy)
- [2] SIMATIC WinCC flexible: Jednotné projekční prostředí od malých panelů až po aplikace na PC. Industry Automation & Drive Technologies - Siemens [online]. © 2014 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=b797d89395&ctxp=home>
- [3] SIMATIC WinCC V11(TIA Portal): Vizualizace a ovládání na platformě TIA Portal. Industry Automation & Drive Technologies - Siemens [online]. © 2014 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=68570cea9e&ctxp=home>
- [4] PÁSEK, Jan. Programovatelné automaty v řízení technologických procesů. Brno: FEKT VUT v Brně, 2007.
- [5] Series 270 Multi Panels – SIMATIC MP 277: 8 and 10 inch Multi Panels with TFT color display and touch operation or membrane keyboard. Operator Devices - Siemens [online]. © 1996-2014 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-interfaces/multi-panels/series-270/Pages/Default.aspx#>
- [6] SIEMENS. WinCC flexible First Time User: příručka pro začátečníky [online]. 2006 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: [http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=b797d89395&ctxp=doc\\_manualy](http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=b797d89395&ctxp=doc_manualy)
- [7] SIEMENS. WinCC flexible Power User: příručka pro začátečníky [online]. 2006 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: [http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=b797d89395&ctxp=doc\\_manualy](http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=b797d89395&ctxp=doc_manualy)
- [8] Standardní panely SIMATIC HMI. Industry Automation & Drive Technologies [online]. 2014 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=c350a9fd02&ctxp=home>
- [9] SIMATIC S7-PLCSIM: Software test without controller. Software for Simatic controllers [online]. 1996-2014 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www.automation.siemens.com/mcms/simatic-controller-software/en/step7/simatic-s7-plcsim/pages/default.aspx>

- [10] Velké systémy s velkými možnostmi. Hospodářské noviny [online]. 2010 [cit. 2014-05-15]. DOI: ISSN 1213 - 7693. Dostupné z: <http://hn.ihned.cz/c1-43111240-velke-systemy-s-velkymi-moznostmi>

# Zoznam použitých obrázkov

Obrázok 4.1: Pyramída riadiaceho a informačného systému podniku [4].....	13
Obrázok 5.1: Multi panely Simatic rady MP270 [5] .....	15
Obrázok 6.1: Nastavenie komunikácie .....	17
Obrázok 6.2: Statický parameter .....	19
Obrázok 6.3: Dynamický parameter .....	20
Obrázok 6.4: Faceplate objekt tlačidlo .....	21
Obrázok 6.5: Ukážka prvkov knižnice .....	21
Obrázok 6.6: Príklad podmienky aktivácie alarmu .....	24
Obrázok 6.7: Šablóna obrazoviek .....	25
Obrázok 6.8: Okno pre zadanie mena a hesla používateľa.....	26
Obrázok 6.9: Skupiny používateľov .....	26
Obrázok 6.10: Štruktúra aplikácie .....	29
Obrázok 6.11: Obrazovka údržby displeja .....	30
Obrázok 6.12: Domovská obrazovka.....	31
Obrázok 6.13: Obrazovka pomocných nastavení .....	32
Obrázok 6.14: Obrazovka počítačiel .....	33
Obrázok 6.15: Nastavenia času a dátumu .....	34
Obrázok 6.16: Zvolenie spracovávaného produktu (kalibru) .....	35
Obrázok 6.17: Správa ohrevu .....	36
Obrázok 6.18: Grafické zobrazenie zaznamenaných hodnôt.....	37
Obrázok 6.19: Zobrazenie výstupov .....	38

# Zoznam tabuliek

Tabuľka 6.1: Zoznam alarmov .....	23
-----------------------------------	----

# Zoznam príloh

Na CD:

1. Projekt WinCC + STEP7
2. Elektronická verzia práce v PDF