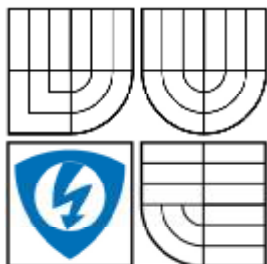


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A
KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘÍCÍ TECHNIKY**

**FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION**

**ŘÍDICÍ SYSTÉM PRO TECHNOLOGII PLNĚNÍ A
VYPRAZDŇOVÁNÍ JOGURTOVÉHO TANKU VYTVOŘENÝ VE
STANDARDU S88 S POUŽITÍM AUTOMATIZAČNÍCH PRVKŮ
ŘADY SIMATIC.**

**CONTROLSYSTEM FOR FILLING AND EMPTYING OF YOGHURT TANK IN STANDARD S88
BASED ON AUTOMATIONS ELEMENTS SIMATIC FAMILY.**

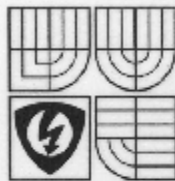
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ HUDOUSEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN PÁSEK , CSc.



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: Hudousek Tomáš
Ročník: 3

ID: 98447
Akademický rok: 2008/09

NÁZEV TÉMATU:

**Řídicí systém pro technologii plnění a vyprazdňování jogurtového tanku
vytvořený ve standardu S88 s použitím automatizačních prvků řady
SIMATIC.**

POKyny PRO VYPRACOVÁNÍ:

Upravit programové moduly standardu S88 firmy APV pro řídicí systém plnění a vyprazdňování jogurtového tanku. Navrhnout a vytvořit uživatelský program PLC a SCADA v S88 pro zmíněný jogurtový tank.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Firmní dokumentace společnosti APV, manuály společnosti Siemens.

Termín zadání: 9.2.2009

Termín odevzdání: 1.6.2009

Vedoucí práce: Ing. Jan Pásek, CSc.

Konzultanti bakalářské práce:

prof. Ing. Pavel Jura, CSc.
předseda oborové rady



UPOZORNĚNÍ:

Autorka bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do dílech 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 § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

ANOTACE

Bakalářskou práci jsem dělal pro společnost APV Brno. Práce je rozdělena na tři části. První částí bylo zvládnutí práce s vývojovým prostředím SIMATIC S7 a na nastudování poměrně rozsáhlého firemního standardu S88. Druhá část se zaměřila na úpravu programových modulů standardu S88 pro plnění, míchání a vyprazdňování jogurtového tanku. Třetí částí bylo vytvořit program pro SCADA zařízení, který slouží pro sledování a ovládání technologie.

Pro společnost APV mělo z hlediska využitelnosti v dalších aplikacích velký význam vytvoření grafického rozhraní ovládacích modulů pro SCADA zařízení a napojit je na nový standard S88.

ANNOTATION

I made my thesis for APV Brno company. The thesis is divided into three parts. The first part concentrated on managing the work with the developmental environment SIMATIC S7 and mastering quite a large S88 norm of the company. The second part focused on the adjustment of the program module of the S88 norm for filling, stirring and emptying of the yoghurt tank. The third part was to create a program for SCADA device, which is used for monitoring and controlling of the technology.

From the point of view of utility in other applications a great importance for APV company was the creation of the graphic interface of the control module for SCADA device and to connect it to a new S88 norm.

Bibliografická citace

HUDOUSEK, T. *Řídicí systém pro technologii plnění a vyprazdňování jogurtového tanku vytvořený ve standardu S88 s použitím automatizačních prvků řady SIMATIC.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 53 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Pásek, CSc

Prohlášení

„Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Řídicí systém pro technologii plnění a vyprazdňování jogurtového tanku jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.“

V Brně dne: **1. června 2009**

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Páskovi, CSc. za umožnění vykonání bakalářské práce a Ing. Milanu Sobotkovi za cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne: **1. června 2009**

.....
podpis autora



OBSAH

1. ÚVOD	12
2. ISA S88 STANDARD.....	13
2.1 ISA 88 poskytuje:	13
2.1.1 Modularitu.....	13
2.1.2 Prevence proti chybám v dávkových procesech	13
2.1.3 Zlepšení komunikace mezi systémovými integrátory	13
2.1.4 Možnost opětovného použití již navržených modulů.....	13
2.2 ISA 88 pojetí návrhu:.....	14
2.3 Postup modelování procesů:.....	14
2.3.1 Fyzický model.....	14
2.3.2 Procedurální model.....	16
2.4 Ovládací moduly.....	17
2.4.1 Ovládací modul diskrétního zařízení FC10	17
2.4.2 Ovládací modul analogového vstupu FC25	18
2.4.3 Ovládací modul digitálního vstupu FC20.....	20
2.4.4 Ovládací modul digitálního výstupu FC50	21
2.4.5 Ovládací modul analogového výstupu FC30.....	22
2.4.6 Ovládací modul PID regulátoru FC30.....	23
2.4.7 Ovládací moduly časovačů FC90/91	24
2.5 Moduly zařízení.....	25
2.5.1 Modul k ovládání jednoho diskrétního zařízení.....	25
2.5.2 Modul k ovládání dvou diskrétních zařízení.....	25
2.5.3 Modul zařízení k ovládání míchadla	26
2.5.4 Modul zařízení k ovládání čerpadla analogovým výstupem.....	27
2.5.5 Modul zařízení k ovládání čerpadla a ventilu	28
2.6 Moduly fází	28
2.6.1 Modul fází míchadla	28
2.6.2 Modul fází plnění a vyprazdňování.....	30
2.7 Moduly procedur	31
2.7.1 Procedura míchání.....	31



2.7.2 Procedura plnění a vyprazdňování	33
3. ŘÍZENÍ TECHNOLOGIE.....	34
3.1 Hardware řídicího systému.....	34
3.2 Vývojové prostředí SIMATIC STEP 7	34
3.3 Programové bloky SIMATIC STEP 7	36
3.3.1 OB (Organizations Blocks).....	36
3.3.2 FB (Function Blocks)	37
3.3.3 FC (Functions).....	37
3.3.4 DB (Data Blocks)	37
3.3.5 UDT (User-Defined Data Types)	37
3.3.6 STL (Statement List Control Language)	38
3.3.7 LAD (Ladder Logic).....	38
3.3.8 FBD (Function Block Diagram).....	38
3.3.9 S7 GRAPH.....	38
3.4 Program řízení technologického procesu.....	38
3.5 Hardware SCADA systému	39
3.6 Vývojové prostředí WinCC flexible 2007	40
3.6.1 Obrazovky procesů.....	41
3.6.2 Tagy.....	41
3.6.3 Grafické objekty	41
3.6.4 Poruchy	41
3.6.5 Textové a grafické seznamy.....	41
3.6.6 Jazyková lokalizace	41
3.6.7 Simulace.....	42
4. OVLÁDÁNÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU	43
4.1 Popis programu technologického procesu	43
4.2 Procedura transfer	44
4.2.1 Fáze plnění	44
4.2.2 Fáze vyprazdňování.....	45
4.3 Procedura míchání	45
4.3.1 Fáze míchání	46



4.4 Vizualizace a ovládání technologického procesu	46
4.4.1 Analogové vstupy	47
4.4.2 Analogové výstupy	48
4.4.3 Digitální vstupy	49
4.4.4 Ventily, motory	50
4.4.5 PID regulátory	51
5. ZÁVĚR	53
6. LITERATURA.....	54

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Popis modelování.....	14
Obrázek 2 – Fyzický model	15
Obrázek 3 – Procedurální model	16
Obrázek 4 – Datová struktura ovládacího modulu diskrétního zařízení.....	18
Obrázek 5 – Datová struktura ovládacího modulu analogového vstupu	19
Obrázek 6 – Datová struktura ovládacího modulu digitálního vstupu	20
Obrázek 7 – Datová struktura ovládacího modulu digitálního výstupu	22
Obrázek 8 - Datová struktura ovládacího modulu analogového výstupu.....	23
Obrázek 9 – Datová struktura ovládacího modulu PID regulátoru	24
Obrázek 10 - Datová struktura ovládacích modulů časovačů.....	24
Obrázek 11 – Volání modulu fáze míchaní tanku	29
Obrázek 12 – Volání modulu fáze plnění a vyprazdňování tanku	30
Obrázek 13 – Procedura míchání	32
Obrázek 14 – Procedura plnění a vyprazdňování.....	33
Obrázek 15 – Hardwarová konfigurace	34
Obrázek 16 – Síťová konfigurace NetPro.....	35
Obrázek 17 – Simulátor PLC	36
Obrázek 18 – Struktura programu S88	39
Obrázek 19 – Vývojové prostředí WinCC flexible	40
Obrázek 20 - Technologie.....	43
Obrázek 21 – Procedura transfer	44
Obrázek 22 – Procedura míchání	45
Obrázek 23 – Grafické rozhraní analogových vstupů	47
Obrázek 24 – Grafické rozhraní analogových výstupů	48
Obrázek 25 – Grafické rozhraní digitálních vstupů	49
Obrázek 26 – Grafické rozhraní ventilů a motorů.....	50
Obrázek 27 – Grafické rozhraní PID regulátorů	51
Obrázek 28 - Trendy PID regulátorů.....	52

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Rozhraní ovládacího modulu diskrétního zařízení.....	17
Tabulka 2 – Rozhraní ovládacího modulu analogového vstupu	19
Tabulka 3 – Rozhraní ovládacího modulu digitálního vstupu	20
Tabulka 4 – Rozhraní ovládacího modulu digitálního výstupu	21
Tabulka 5 – Rozhraní ovládacího modulu analogového výstupu	23
Tabulka 6 – Rozhraní ovládacího modulu PID regulátoru	24
Tabulka 7 – Pracovní módy jednoho diskrétního zařízení.....	25
Tabulka 8 – Rozhraní modulu jednoho diskrétního zařízení	25
Tabulka 9 – Pracovní módy dvou diskrétních zařízení	26
Tabulka 10 - Rozhraní modulu dvou diskrétních zařízení.....	26
Tabulka 11 – Pracovní módy míchadla	26
Tabulka 12 – Rozhraní modulu míchadla.....	27
Tabulka 13 – Pracovní módy čerpadla/ventilu s AO.....	27
Tabulka 14 – Rozhraní modulu čerpadla/ventilu s AO	27
Tabulka 15 – Stavy emClass Pump	28
Tabulka 16 – Rozhraní emClass Pump.....	28
Tabulka 17 – Adresy vstupů	35
Tabulka 18 – Adresy výstupů.....	35
Tabulka 19 – Parametry procedury míchání	46
Tabulka 20 – Parametry analogových vstupů	47
Tabulka 21 – Parametry analogových výstupů	48
Tabulka 22 – Parametry digitálních vstupů	49
Tabulka 23 – Parametry ventilů a motorů.....	51
Tabulka 24 – Parametry PID regulátorů.....	52



1. ÚVOD

Svět v současnosti jde rychlým tempem kupředu a změny, které se dějí, se pochopitelně týkají každého z nás. Žádají se stále větší znalosti, rychlejší přizpůsobivost a znalost nových technologií. Denně jsou po každém z nás požadovány informace, které potřebujeme v pracovním, ale i v osobním životě. Nejlepší prostředek v dnešní době pro práci s informacemi je co jiného než počítač. Stroj, na kterém ještě nedávno uměl pracovat jen málokdo a ostatní o něm ani nevěděli, je dnes nepostradatelným pomocníkem, se kterým se setkáme téměř všude. Kdo s ním umí pracovat odpovídajícím způsobem, má ve společnosti jednoznačnou výhodu.

V dnešní době si průmyslové řídicí systémy bez využití počítačů nedokážeme přestavit. Počítače jsou schopny řídit i ty nejsložitější technologie. Od jednoduchých regulací až po ty nejsložitější. Automatické řídicí systémy jsou proto aplikovány v každé moderní technologii.

2. ISA S88 STANDARD

Standard ISA S88 je zaměřen na zautomatizování často se opakujících úloh v automatizaci. Definuje přístup, který programování těchto úloh činí značně jednodušší. Důvody pro zavedení tohoto standardu jsou zvýšit rychlost tvorby aplikací a minimalizovat chyby programátorů. Ačkoli je tento standard vyvinut pro často se opakující úlohy, může být aplikován na spojitě i diskrétní procesy, které vyžadují jistou dávku flexibility. Technologické procesy tedy můžeme rozdělit:

- Spojité procesy produkují výstup nepřetržitě, například výroba energie.
- Diskrétní procesy produkují výstup přerušovaný, například technologie chlazení.
- Dávkové procesy jsou kombinací spojitých a diskrétních procesů.

Standard ISA S88 je navržen pro dávkové procesy. Tyto mají více fází, které na sebe navazují. To znamená, že nelze přejít do další fáze, pokud nebyla dokončena ta předcházející.

Cílem standardu je tedy poskytnout modulární konstrukci pro parametrizační vývoj aplikací. Využívají se již naprogramované moduly, které je potřeba pouze parametrizovat. Logické zařízení, které má být navrženo podle standardu ISA 88, může být měněno a přizpůsobováno bez velkých úprav.

2.1 ISA 88 POSKYTUJE:

2.1.1 Modularitu

Obsáhlé technologie mohou být obtížně pochopitelné. Ale pokud jsou složeny z menších často opakovaných bloků (modulů), jsou mnohem lépe pochopitelné. Modularita také pomáhá, využít často opakovaných bloků v další aplikaci.

2.1.2 Prevence proti chybám v dávkových procesech

Pokud je již standard vyvinut a otestován v mnoha aplikacích, jsou minimalizovány chyby v jednotlivých modulech.

2.1.3 Zlepšení komunikace mezi systémovými integrátory

S88 poskytuje standardní názvosloví s cílem zlepšení komunikace. Standard může být použit pro popisování funkčních požadavků v aplikacích. Zrychluje tedy orientaci v již nasazené aplikaci a komunikaci mezi programátory.

2.1.4 Možnost opětovného použití již navržených modulů

Jak již bylo řečeno, důležitým aspektem je modularita. Moduly jsou uspořádány do nezávislých jednotek. V technologickém procesu se jednotlivé funkce

většinou opakují. Pokud je modul pro určitou část procesu již navržen, můžeme ho použít pro jiný podobný proces.

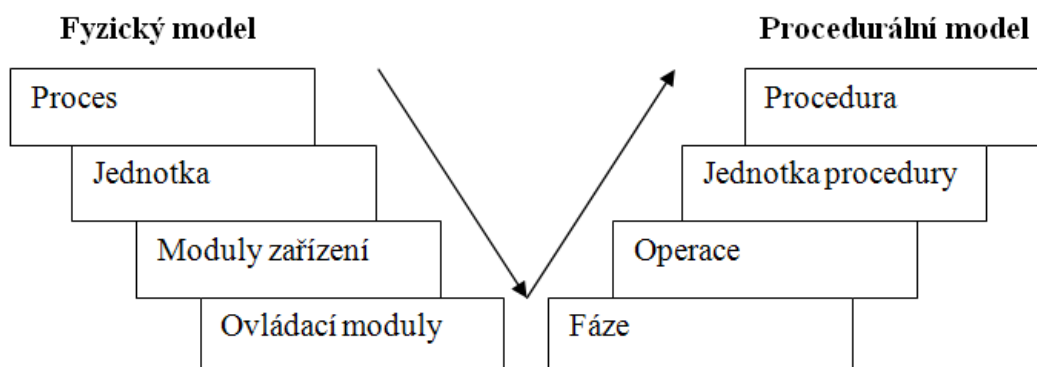
2.2 ISA 88 POJETÍ NÁVRHU:

Technologický proces může být rozdělen na mnoho jednotek, Tyto jsou postupně děleny na moduly zařízení a ovládací moduly. Jednotka může být například tank s míchadlem. Důležitý je popis činnosti jednotlivých bloků. Tak například tank se nejdříve naplní nějakým materiálem, potom ho promíchá a nakonec vyprázdní.

Procedura odpovídá procedurálnímu modelu. Procedura může být přerušena, jednotkou procedury, jednotka procedury operací a operace fází. Modelování popisuje **Obrázek 1**.

Funkce požadované v předpisu je potřeba implementovat ve vybavení řídicího systému. Jejich implementace je označována jako přístrojová logika. Zaměřuje se na implementaci funkcí, které jsou v procesu.

Pokud již jsou funkce ve vybavení řídicího systému implementovány, stačí znát jejich popis a rozhraní.



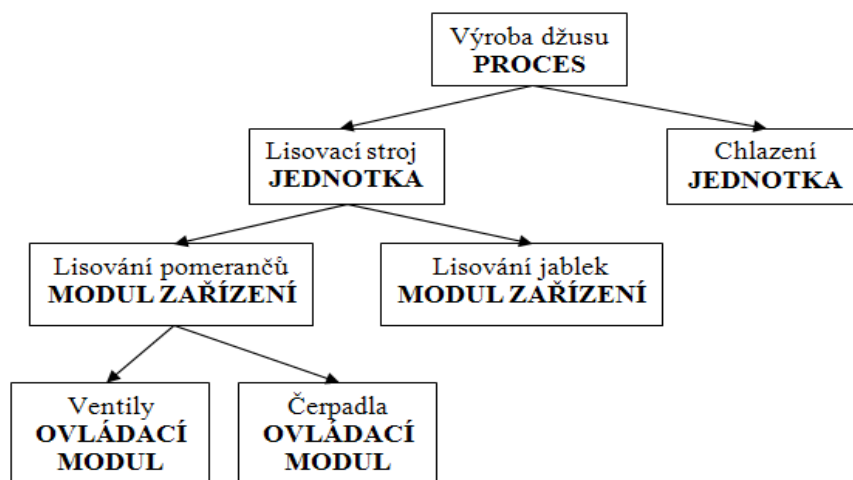
Obrázek 1 – Popis modelování

2.3 POSTUP MODELOVÁNÍ PROCESŮ:

Nejdůležitější krok automatizace technologického projektu je modularizace jednotlivých procesů. Modularizaci můžeme rozdělit na fyzický a procedurální model.

2.3.1 Fyzický model

Fyzický model hierarchická struktura prostředků technologického procesu. Fyzický model můžeme rozdělit na proces, jednotku, modul zařízení a ovládací modul. **Obrázek 2**.



Obrázek 2 – Fyzický model

Proces

Definuje rozpětí logické kontroly nad jednou částí výrobního zařízení, které může vyrábět již koncový produkt nebo pouze meziprodukt. Meziprodukt může být použitý v dalších procesech.

Jednotka

Je sada modulů zařízení a ovládacích modulů. Tyto moduly mohou být v jednotce obsaženy nebo může jednotka služby modulů dočasně získat a provést specifické úkoly. Jednotka má několik klíčových atributů:

- může obsahovat libovolné množství modulů zařízení a ovládacích modulů
- řídí celou nebo část dávkového procesu
- může být spuštěn pouze jeden dávkový proces najednou
- nemůže získat služby další jednotky
- může pracovat nezávisle na dalších jednotkách

Modul zařízení

Provádí přesně definovanou skupinu operací, podle toho, k čemu je modul určen. Modul má několik klíčových atributů:

- obsahuje ovládací moduly a další moduly zařízení
- obsahuje veškeré vybavení a řídicí funkce nezbytné k správné funkci modulu
- je orientován na specifický prvek technologie např. míchadlo
- může být součástí procesu, jednotky nebo dalšího modulu zařízení

Ovládací modul

Představuje nejnižší úroveň fyzického modelu. Představuje načtení analogových a digitálních hodnot. Ovládání jednoduchých akčních členů, jako

ventilů nebo motorů a zápis na analogové výstupy. Modul má několik klíčových atributů:

- poskytují základní rozhraní mezi vstupy a výstupy
- poskytují další užitečné funkce jako např. časovače

2.3.2 Procedurální model

Procedura je strategie řízení procesu k tomu, aby udělal výsledný produkt. Procedura tedy práce, která je vykonána procesem, aby vznikl výsledný produkt. Model je zobrazen na **Obrázek 3**.

Procedura

Procedura je strategie pro provedení procesu. Obor procedury je Proces. Procedura je nejvyšší úroveň v hierarchii. Pod ní jsou postupně Jednotka procedury, Operace a Fáze.

Jednotka procedury

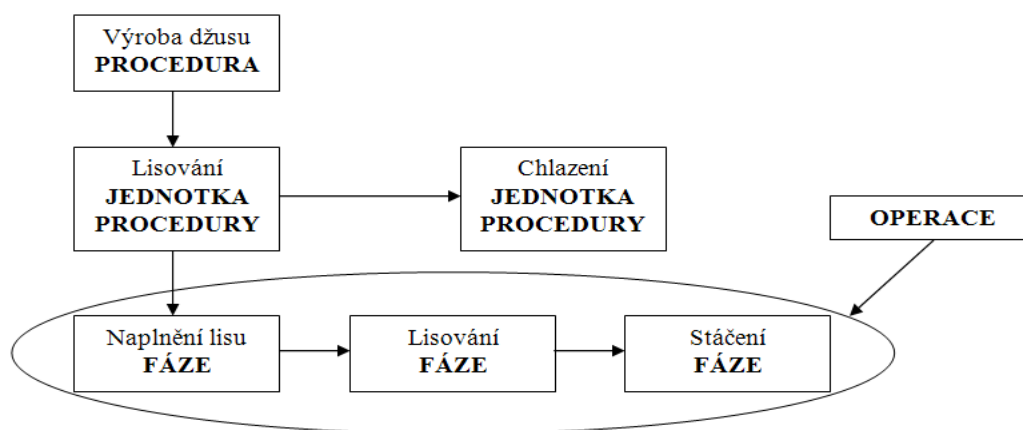
Jednotka procedury je strategie pro provedení procesu v jednotce. Skládá se z operací a metod potřebných pro inicializaci a řízení.

Operace

Operace je několik fází za sebou. Obsahuje úkoly, které následují za sebou. Každý úkol má svoji takzvanou fázi a ve většině případů další fáze nastává až po dokončení té předchozí. Ovšem vyskytují se i systémy, kde mohou operace běžet paralelně.

Fáze

Fáze je nejmenší element procedurálního modelu, vykonávající specifický úkol. Mohou běžet současně nebo postupně za sebou. Fáze musí mít definovány způsoby přerušení procesu.



Obrázek 3 – Procedurální model

2.4 OVLÁDACÍ MODULY

Ovládací moduly stojí v hierarchii standardu S88 nejnižše. Slouží jako rozhraní pro nadřazené moduly zařízení a pro komunikaci mezi vstupně-výstupními zařízeními PLC.

2.4.1 Ovládací modul diskrétního zařízení FC10

Tento modul řídí činnost a sleduje stav diskrétního zařízení jako jednorychlostní motor nebo ventil se stavy otevřeno-zavřeno.

Pokud je řízen motor, modul:

- Monitoruje chod nebo zastavení motoru.
- Monitoruje poruchu chodu / zastavení motoru s pomocí nastavitelného zpoždění.

Pokud je řízen ventil, modul:

- Monitoruje otevření nebo zavření ventilu.
- Monitoruje poruchu otevření nebo zavření ventilu s pomocí nastavitelného zpoždění.
- Umožňuje výběr mezi poruchou otevření nebo zavření ventilu

Modul lze přepnout do manuálního módu, kdy ho neřídí PLC, ale je řízeno manuálně z HMI.

Modul lze přepnout do simulačního módu, kdy se nezapisuje na fyzický výstup PLC. Pokud je aktivní simulační mód, nejsou aktivovány poruchy.

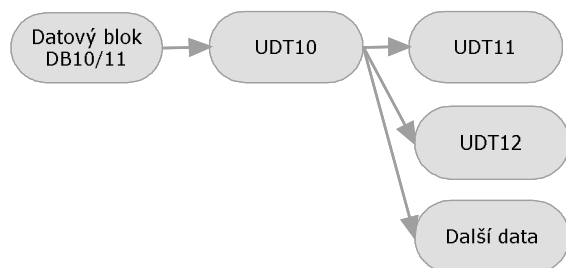
Poruchy mohou být povoleny nebo zakázány z HMI a jsou generovány, pokud uběhne nastavitelné časové zpoždění.

Vzniklá porucha trvá, dokud není resetována (kvitována) z HMI. Počty poruch jsou zobrazeny na HMI.

Směr	Název	Typ	Popis
Vstup	Device_ID	INT	Unikátní identifikační číslo
Vstup	ZSH_ON	BOOL	Otevřeno – zpětná vazba
Vstup	ZSL_OFF	BOOL	Zavřeno – zpětná vazba
Vstup	DOK	BOOL	Zařízení v pořádku
Vstup	YP	BOOL	Blokování PEB
Vstup	YS	BOOL	Bezpečné blokování
Výstup	XY	BOOL	Fyzický výstup
Vstup / Výstup	CM	ANY	Ukazatel do CM datové oblasti

Tabulka 1 – Rozhraní ovládacího modulu diskrétního zařízení

Datová struktura **Obrázek 4** ovládacího modulu poskytuje rozhraní pro HMI a pro nadřazené moduly zařízení. Datový blok DB10 pro ventily a DB11 pro motory je definován datovou strukturou UDT10, do které jsou vloženy struktury UDT11 (stavy zařízení) a UDT12 (příkazy pro modul zařízení). Pomocí takto definovaných proměnných je možné zobrazovat na HMI stavy zařízení a zařízení ovládat.



Obrázek 4 – Datová struktura ovládacího modulu diskrétního zařízení

Stavy zařízení zobrazené na HMI reprezentují v DB10/11 proměnné STA a MD, STA určuje stav zařízení a může nabývat hodnot 1-6, což odpovídá hodnotám 1 – ventil zavřen / motor zastaven, 2 – ventil otevřen / motor běží, 3 – ventil zavírá / motor zastavuje, 4 – ventil otvírá / motor startuje, 5 – porušení blokování nepotvrzené, 6 – porušení blokování potvrzené. MD určuje pracovní mód zařízení a může nabývat hodnot 1-4, což odpovídá hodnotám 1 – automatický režim, 2 – ruční režim, 3 – porucha nepotvrzená, 4 – porucha potvrzená.

Pokud je ovládací modul definován v rozhraní modulu zařízení a ovládací modul v daném zařízení neexistuje, je ho možné nahradit dummy ovládacím modulem.

Dále má modul další proměnné, které jsou v podrobném návodu firemní dokumentace APV.

2.4.2 Ovládací modul analogového vstupu FC25

Tento modul čte hodnotu z analogového vstupu karty připojené k řídicímu systému a tuto hodnotu převádí do procesní proměnné v příslušném datovém bloku řídicího systému.

Modul lze přepnout do manuálního módu (procesní proměnná je odpojena od PLC), kdy lze hodnotu analogového vstupu zadat manuálně a zadaná hodnota je zobrazena na HMI šabloně.

Modul lze přepnout do simulačního módu, kdy je procesní proměnná odpojena od PLC kódu. V simulačním módu nejsou aktivovány poruchy.

Modulu lze nastavit poruchové stavy, které mohou být povoleny nebo zakázány z HMI šablony. Porucha vzniká až po uplynutí určitého časového intervalu.

Poruchy mohou být následující:

- Překročení druhé horní meze
- Překročení první horní meze

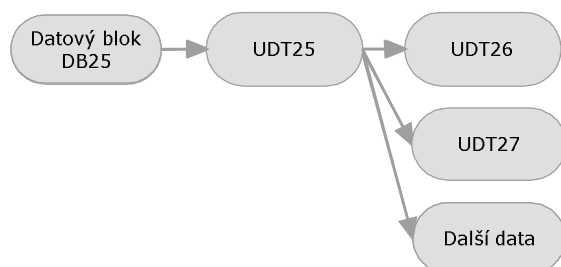
- Překročení první dolní meze
- Překročení druhé dolní meze
- Hardwarová chyba

Vzniklá porucha trvá, dokud není resetována (kvitována) z HMI. Počty poruch jsou zobrazeny na HMI.

Směr	Název	Typ	Popis
Vstup	RIN	REAL	Analogový vstup
Vstup	DOK	BOOL	Zařízení v pořádku
Vstup	Device_ID	INT	Unikátní identifikační číslo
Výstup	PV	REAL	Procesní proměnná
Vstup / Výstup	CM	ANY	Ukazatel do CM datové oblasti

Tabulka 2 – Rozhraní ovládacího modulu analogového vstupu

Datová struktura **Obrázek 5** ovládacího modulu poskytuje rozhraní pro HMI a pro nadřazené moduly zařízení. Datový blok DB25 je definován datovou strukturou UDT25, do které jsou vloženy struktury UDT26 (stavy zařízení) a UDT27 (příkazy pro modul zařízení). Pomocí takto definovaných proměnných je možné zobrazovat na HMI stavy zařízení a zařízení ovládat.



Obrázek 5 – Datová struktura ovládacího modulu analogového vstupu

Stavy zařízení zobrazené na HMI reprezentují v DB25 proměnné STA a MD, STA určuje stav zařízení a může nabývat hodnot 1-3, což odpovídá hodnotám 1 – bez poruch, 2 – limitní porucha nepotvrzená, 3 – limitní porucha potvrzená. MD určuje pracovní mód zařízení a může nabývat hodnot 1-4, což odpovídá hodnotám 1 – automatický režim, 2 – ruční režim, 3 – porucha zařízení nepotvrzená, 4 – porucha zařízení potvrzená.

Pokud je ovládací modul definován v rozhraní modulu zařízení a ovládací modul v daném zařízení neexistuje, je ho možné nahradit dummy ovládacím modulem.

Dále má modul vnitřní proměnné, které jsou v podrobném návodu firemní dokumentace APV.

2.4.3 Ovládací modul digitálního vstupu FC20

Tento modul čte hodnotu z digitálního vstupu karty připojené k řídicímu systému a tuto hodnotu převádí do procesní proměnné v příslušném datovém bloku řídicího systému. Signál může být invertován. Je také možné nastavit zpoždění pro potlačení odskoku kontaktů.

Modul lze přepnout do manuálního módu (vstup je odpojen od PLC), kdy lze hodnotu zadat manuálně a zadaná hodnota je zobrazena na HMI šabloně.

Modul lze přepnout do simulačního módu, což je obdoba manuálního módu. V simulačním módu nejsou aktivovány poruchy.

Modul může generovat následující alarm:

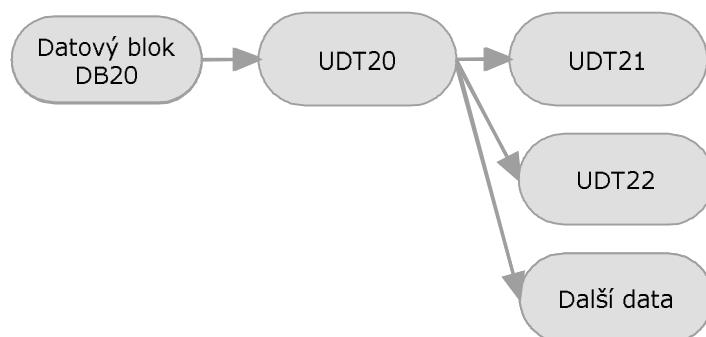
- Hardwarová chyba

Vzniklá porucha trvá, dokud není resetována (kvitována) z HMI. Počty poruch jsou zobrazeny na HMI.

Směr	Název	Typ	Popis
Vstup	RIN	BOOL	Digitální vstup
Vstup	DOK	BOOL	Zařízení v pořádku
Vstup	Device_ID	INT	Unikátní identifikační číslo
Výstup	PV	BOOL	Procesní proměnná
Vstup / Výstup	CM	ANY	Ukazatel do CM datové oblasti

Tabulka 3 – Rozhraní ovládacího modulu digitálního vstupu

Datová struktura **Obrázek 6** ovládacího modulu poskytuje rozhraní pro HMI a pro nadřazené moduly zařízení. Datový blok DB20 je definován datovou strukturou UDT20, do které jsou vloženy struktury UDT21 (stavy zařízení) a UDT22 (příkazy pro modul zařízení). Pomocí takto definovaných proměnných je možné zobrazovat na HMI stavy zařízení a zařízení ovládat.



Obrázek 6 – Datová struktura ovládacího modulu digitálního vstupu

Stavy zařízení zobrazené na HMI reprezentují v DB20 proměnné STA a MD, STA určuje stav zařízení a může nabývat hodnot 1-2, což odpovídá hodnotám 1 –

signál v log. 0, 2 – signál v log. 1. MD určuje pracovní mód zařízení a může nabývat hodnot 1-4, což odpovídá hodnotám 1 – automatický režim, 2 – ruční režim, 3 – porucha zařízení nepotvrzená, 4 – porucha zařízení potvrzená. Pokud je ovládací modul definován v rozhraní modulu zařízení a ovládací modul v daném zařízení neexistuje, je ho možné nahradit dummy ovládacím modulem. Pro digitální vstupy je možné použití dvou typů. První typ s logickou 0 a druhý s logickou 1. Typ dummy se vybere podle požadavku modulu zařízení.

Dále má modul vnitřní proměnné, které jsou v podrobném návodu firemní dokumentace APV.

2.4.4 Ovládací modul digitálního výstupu FC50

Modul řídí činnost jednoduchých diskretních zařízení, jako solenoidové ventily nebo světelná signalizace.

Modul lze přepnout do manuálního módu (PLC výstup neřídí), kdy lze hodnotu zadat manuálně a zadaná hodnota je zobrazena na HMI šabloně.

Modul lze přepnout do simulačního módu, kdy se nezapisuje na fyzický výstup PLC. V simulačním módu nejsou aktivovány poruchy.

Modul může generovat následující alarm:

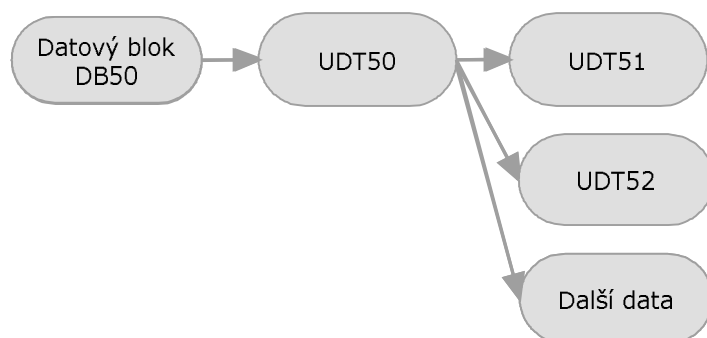
- Hardwarová chyba

Vzniklá porucha trvá, dokud není resetována (kvitována) z HMI. Počty poruch jsou zobrazeny na HMI.

Směr	Název	Typ	Popis
Vstup	Device_ID	INT	Unikátní identifikační číslo
Vstup	DOK	BOOL	Zařízení v pořádku
Vstup	YP	BOOL	Blokování PEB
Vstup	YS	BOOL	Bezpečné blokování
Výstup	XY	BOOL	Fyzický výstup
Vstup / Výstup	CM	ANY	Ukazatel do CM datové oblasti

Tabulka 4 – Rozhraní ovládacího modulu digitálního výstupu

Datová struktura **Obrázek 7** ovládacího modulu poskytuje rozhraní pro HMI a pro nadřazené moduly zařízení. Datový blok DB50 je definován datovou strukturou UDT50, do které jsou vloženy struktury UDT51 (stavy zařízení) a UDT52 (příkazy pro modul zařízení). Pomocí takto definovaných proměnných je možné zobrazovat na HMI stavy zařízení a zařízení ovládat.



Obrázek 7 – Datová struktura ovládacího modulu digitálního výstupu

Stavy zařízení zobrazené na HMI reprezentují DB50 proměnné STA a MD, STA určuje stav zařízení a může nabývat hodnot 1-2, 5-6, což odpovídá hodnotám 1 – signál v log. 0, 2 – signál v log. 1. MD určuje pracovní mód zařízení a může nabývat hodnot 1-4, což odpovídá hodnotám 1 – automatický režim, 2 – ruční režim, 3 – porucha zařízení nepotvrzená, 4 – porucha zařízení potvrzená. Pokud je ovládací modul definován v rozhraní modulu zařízení a ovládací modul v daném zařízení neexistuje, je ho možné nahradit dummy ovládacím modulem.

Dále má modul vnitřní proměnné, které jsou v podrobném návodu firemní dokumentace APV.

2.4.5 Ovládací modul analogového výstupu FC30

Modul načte analogovou procesní hodnotu a tuto hodnotu převede na hodnotu vhodnou pro zápis na fyzický analogový výstup. Výstupní hodnota může mít horní a dolní limit.

Modul lze přepnout do manuálního módu (procesní proměnná je odpojena od PLC), kdy lze hodnotu analogového výstupu zadat manuálně a zadaná hodnota je zobrazena na HMI šabloně.

Modul lze přepnout do simulačního módu, kdy se nezapíše na fyzický analogový výstup PLC.

Poruchy mohou být povoleny nebo zakázány z HMI a jsou generovány, pokud uplyne nastavitelné časové zpoždění.

Modul může generovat následující alarm:

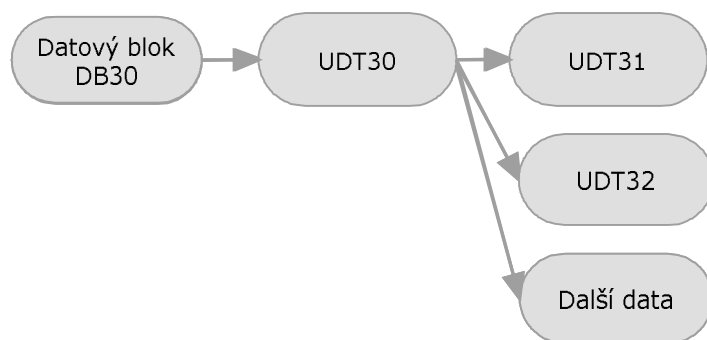
- Hardwarová chyba

Vzniklá porucha trvá, dokud není resetována (kvitována) z HMI. Počty poruch jsou zobrazeny na HMI.

Směr	Název	Typ	Popis
Vstup	Device_ID	INT	Unikátní identifikační číslo
Vstup	DOK	BOOL	Zařízení v pořádku
Vstup	PV	REAL	Procesní proměnná
Výstup	RawOut	REAL	Fyzický výstup
Vstup / Výstup	CM	ANY	Ukazatel do CM datové oblasti

Tabulka 5 – Rozhraní ovládacího modulu analogového výstupu

Datová struktura **Obrázek 8** ovládacího modulu poskytuje rozhraní pro HMI a pro nadřazené moduly zařízení. Datový blok DB30 je definován datovou strukturou UDT30, do které jsou vloženy struktury UDT31 (stavy zařízení) a UDT32 (příkazy pro modul zařízení). Pomocí takto definovaných proměnných je možné zobrazovat na HMI stavy zařízení a zařízení ovládat.



Obrázek 8 - Datová struktura ovládacího modulu analogového výstupu

Stavy zařízení zobrazené na HMI reprezentují v DB30 proměnné STA a MD, STA určuje stav zařízení a může nabývat hodnot 1-2, což odpovídá 1 – zakázáno, 2 – povoleno. MD určuje pracovní mód zařízení a může nabývat hodnot 1-4, což odpovídá hodnotám 1 – automatický režim, 2 – ruční režim, 3 – porucha zařízení nepotvrzená, 4 – porucha zařízení potvrzená.

Pokud je ovládací modul definován v rozhraní modulu zařízení a ovládací modul v daném zařízení neexistuje, je ho možné nahradit dummy ovládacím modulem.

Dále má modul vnitřní proměnné, které jsou v podrobném návodu firemní dokumentace APV.

2.4.6 Ovládací modul PID regulátoru FC35

Modul pro výpočet zásahu PID regulátoru. Regulátor vypočítává zásah z požadované hodnoty zadané z HMI a měřené analogové hodnoty. Z HMI je také možné zadávat parametry regulátoru jako zesílení, integrační a derivační složku.

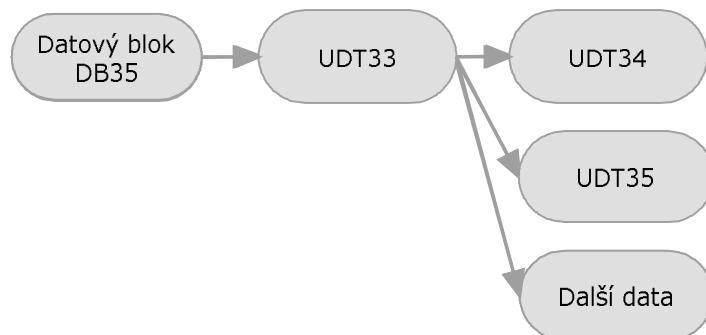
Modul lze přepnout do manuálního módu (PLC výstup neřídí), kdy lze hodnotu zadat manuálně a zadaná hodnota je zobrazena na HMI šabloně.

Tabulka rozhraní modulu

Směr	Name	Type	Description
Vstup	PV	REAL	Procesní proměnná
Vstup	Device_ID	INT	Unikátní identifikační číslo
Vstup / Výstup	CM	ANY	Ukazatel do CM datové oblasti

Tabulka 6 – Rozhraní ovládacího modulu PID regulátoru

Datová struktura **Obrázek 9** ovládacího modulu poskytuje rozhraní pro HMI a pro nadřazené moduly zařízení. Datový blok DB35 je definován datovou strukturou UDT33, do které jsou vloženy struktury UDT34 (stavy zařízení) a UDT35 (příkazy pro modul zařízení). Pomocí takto definovaných proměnných je možné zobrazovat na HMI stavy zařízení a zařízení ovládat.



Obrázek 9 – Datová struktura ovládacího modulu PID regulátoru

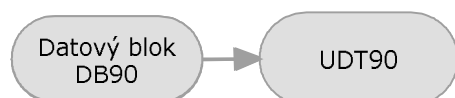
MD určuje pracovní mód zařízení a může nabývat hodnot 1-2, což odpovídá hodnotám 1 – automatický režim, 2 – ruční režim.

Dále má modul vnitřní proměnné, které jsou v podrobném návodu firemní dokumentace APV.

2.4.7 Ovládací moduly časovačů FC90/91

Modul časovače, který čítá směrem nahoru FC90 nebo dolů FC91. Jako časovací jednotku lze zvolit sekundu nebo minutu. Pokud modul dočítá do nastavené hodnoty, nastaví výstupní bit do log. 1.

Datová struktura **Obrázek 10** ovládacího modulu poskytuje rozhraní pro nadřazené moduly zařízení. Datový blok DB90 je definován datovou strukturou UDT90.



Obrázek 10 - Datová struktura ovládacích modulů časovačů

2.5 MODULY ZAŘÍZENÍ

Moduly zařízení stojí v hierarchii standardu S88 nad ovládacími moduly, představují jejich nadstavbu pro ovládání konkrétního zařízení (např. míchadlo tanku – může pracovat v pulzním nebo kontinuálním režimu) a komunikační rozhraní pro moduly fází.

2.5.1 Modul k ovládání jednoho diskrétního zařízení

Modul slouží k ovládání diskrétních zařízení, převážně ventilů. Ventil může být zavřen, otevřen nebo pracovat v pulzním módu. Parametry modulu jsou převzaty z modulu pro ovládání fáze. Jedná se o parametry P01 pro dobu zavření, parametr P02 pro dobu otevření ventilu a parametr CMD pro výběr pracovního módu. Modul využívá datovou strukturu UDT210, do které je vložena struktura UDT211 pro stavy zařízení.

CMD	Stav zařízení	Příkaz	Poznámky
0	Off	Off	Zavřeno/Stop
1	On	On	Otevřeno/Chod
2	Pulse	On/Off	Pulzování, lze nastavit dobu On a Off

Tabulka 7 – Pracovní módy jednoho diskrétního zařízení

Směr	Název	Typ	Popis
Vstup	EM_No	INT	Identifikační číslo pro alarmy
Vstup / Výstup	EM_Module	ANY	Data pro EM
Vstup / Výstup	CM	IDB CM DD	Instance uživatelsky definovaného datového typu - ventil

Tabulka 8 – Rozhraní modulu jednoho diskrétního zařízení

2.5.2 Modul k ovládání dvou diskrétních zařízení

Modul slouží k ovládání dvou diskrétních zařízení, převážně ventilů. Ventily mohou být zavřeny, otevřeny nebo pracovat v pulzním módu. Parametry jsou převzaty z modulu pro ovládání fáze. Jedná se o parametry P01 pro dobu zavření, parametr P02 pro dobu otevření ventilu a parametr CMD pro výběr pracovního módu. Modul využívá datovou strukturu UDT210, do které je vložena struktura UDT211 pro stavy zařízení.

CMD	Stav zařízení	Zařízení A	Zařízení B	Poznámky
0	Off	Stop	Stop	Nejdříve zavře B potom zavře A
1	On A	Run	Stop	Nejdříve zavře B potom otevře A
2	On B	Stop	Run	Nejdříve zavře A potom otevře B
3	On A, B	Run	Run	Nejdříve otevře A potom otevře B
4	Pulse	Run/Stop	Stop/Run	Nejdříve otevře A potom B – čeká po nastavenou dobu, dále zavře B potom A - čeká nastavenou dobu

Tabulka 9 – Pracovní módy dvou diskretních zařízení

Směr	Název	Typ	Popis
Vstup	EM_No	INT	Identifikační číslo pro alarmy
Vstup / Výstup	EM_Module	ANY	Data pro EM
Vstup / Výstup	CM_A	IDB CM DD	Instance uživatelsky definovaného datového typu zařízení A – ventil
Vstup / Výstup	CM_B	IDB CM DD	Instance uživatelsky definovaného datového typu zařízení B – ventil

Tabulka 10 - Rozhraní modulu dvou diskretních zařízení

2.5.3 Modul zařízení k ovládání míchadla

Modul slouží k ovládání míchadla. Míchadlo může být vypnuto, nepřerušovaně míchat nebo míchat s pulzováním s nastavenou dobou On a Off. Modul také hlídá minimální hladinu v tanku. Parametry jsou převzaty z modulu pro ovládání fáze. Jedná se o parametry P01 – hladina pro spuštění míchadla, parametr P02 hladina pro vypnutí míchadla, P04 – doba běhu míchadla, P05 – doba běhu míchadla v pulzujícím režimu a P06 – doba vypnutí míchadla v pulzujícím režimu a parametr CMD pro výběr pracovního módu. Modul využívá datovou strukturu UDT210, do které je vložena struktura UDT211 pro stavy zařízení.

CMD	Stav zařízení	Příkaz	Notes
0	Off	Off	Míchadlo vypnuto
1	Continuous	On	Start míchadla, pokud je dosažena minimální hladina
2	Pulse	Off/On	Pokud je dosažena minimální hladina, míchadlo pulzuje po nastavenou dobu On a Off
3	CIP Pulse	Off/On	Míchadlo pulzuje po nastavenou dobu On a Off
4	CIP Continuous	On	Míchadlo běží nepřerušovaně

Tabulka 11 – Pracovní módy míchadla

Směr	Název	Typ	Popis
Vstup	EM_No	INT	Identifikační číslo pro alarmy
Vstup / Výstup	EM_Module	ANY	Data pro EM
Vstup / Výstup	CM_Agitator	IDB CM DD	Instance uživatelsky definovaného datového typu – míchadlo
Vstup / Výstup	CM_Level	IDB CM AI	Instance uživatelsky definovaného datového typu – hladina v tanku
Vstup / Výstup	CM_LSL	IDB CD DI	Instance uživatelsky definovaného datového typu – minimální hladina v tanku
Vstup / Výstup	CM_ManProx	IDB CM DI	Instance uživatelsky definovaného datového typu – spuštění míchaní

Tabulka 12 – Rozhraní modulu míchadla

2.5.4 Modul zařízení k ovládání čerpadla analogovým výstupem

Modul slouží k ovládání jednoho diskrétního zařízení a jednoho analogově řízeného zařízení. Pokud má zařízení běžet, je dán diskrétnímu zařízení povel k chodu nebo otevření a analogově řízené zařízení poběží na předem nastavený výkon nebo otevření. Parametry jsou převzaty z modulu pro ovládání fáze. P01-parametr nastavení výkon nebo otevření.

CMD	Stav zařízení	Ventil	Čerpadlo	Popis
0	Off	Off	0%	Zavře ventil a nastaví výkon čerpadla na 0%
1	On	On	Nastavená hodnota	Otevře ventil a nastaví výkon čerpadla na nastavenou hodnotu

Tabulka 13 – Pracovní módy čerpadla/ventilu s AO

Směr	Název	Typ	Popis
Vstup	EM_No	INT	Identifikační číslo pro alarmy
Vstup / Výstup	EM_Module	ANY	Data pro EM
Vstup / Výstup	CM_Pump	IDB CM DD	Instance uživatelsky definovaného datového typu – čerpadlo
Vstup / Výstup	CM_SealVlv	IDB CM DD	Instance uživatelsky definovaného datového typu – těsnicí ventil
Vstup / Výstup	CM_AO	IDB CD AO	Instance uživatelsky definovaného datového typu – čerpadlo analogový výstup

Tabulka 14 – Rozhraní modulu čerpadla/ventilu s AO

2.5.5 Modul zařízení k ovládání čerpadla a ventilu

Modul slouží k ovládání čerpadla a těsnícího ventilu, který zavírá a otvírá současně s vypnutím a zapnutím čerpadla. Pokud má zařízení běžet, je dán povel k otevření ventilu a chodu čerpadla.

Stav zařízení	Ventil	Čerpadlo	Popis
Off	Off	Off	Zavře těsnící ventil a vypne čerpadlo
Manuální režim	On	On	Otevře těsnící ventil a zapne čerpadlo
Automatický režim	On	On	Otevře těsnící ventil a zapne čerpadlo
Manuální na Automatický	On	On	Otevře těsnící ventil a zapne čerpadlo

Tabulka 15 – Pracovní módy čerpadla s ventilem

Směr	Název	Typ	Popis
Vstup	EM_No	INT	Identifikační číslo pro alarmy
Vstup / Výstup	EM_Module	ANY	Data pro EM
Vstup / Výstup	CM_Pump	IDB CM DD	Instance uživatelsky definovaného datového typu – čerpadlo
Vstup / Výstup	CM_SealVlv	IDB CM DD	Instance uživatelsky definovaného datového typu – těsnící ventil

Tabulka 16 – Rozhraní emClass Pump

2.6 MODULY FÁZÍ

Moduly fází jsou určeny pro ovládání jednotlivých fází a slouží jako komunikační rozhraní pro proceduru.

2.6.1 Modul fází míchadla

Modul fáze řídí míchadlo tanku. Míchadlo může pracovat v kontinuálním nebo v pulzujícím režimu. Ukázka volání funkce fáze je na **Obrázek 11**.

```
CALL "epClassTankMix"  
EP_Module          := "IDB epIT02".ep02Tank2Mix  
Batch_SP           := "DB IT02 BatchParm".ep02Tank2Mix  
Phase_SP           := "DB IT02 PhaseParam".ep02Tank2Mix  
Phase_Timer_1     := "IDB CM TMR".ep02Tank2MixTMR_1  
Phase_Timer        := "IDB CM TMR".ep02Tank2MixTMR  
CM_ClassManWayProxy := "IDB CM DI"._SafetySwitch  
TANK_CIP           := "IDB epC15".epC15L1Route02  
CM_STU             := "IDB CM STU".u02Tank2  
EM_Agitator        := "IDB emIT02".em02_2Agitator  
CM_LT              := "IDB CM AI"._LevelTank
```

Obrázek 11 – Volání modulu fáze míchaní tanku

Popis jednotlivých parametrů:

EP_Module – datová struktura parametrů, stavů a ovládacích proměnných pro použité fáze. Mezi nejdůležitější patří:

Enum01 – slouží pro výběr režimů míchadla.

SI (Step Index) a HI (Hold Index) – hodnoty těchto dvou indexů zobrazují, v jakém stavu se fáze nachází.

CMD – proměnná pro ovládání fáze

STATUS – proměnná pro zobrazení stavu fáze na HMI

Batch_SP – dávkové parametry fáze.

B01 – určuje dobu vypnutí míchadla v pulzujícím režimu .

B02 – určuje dobu míchání míchadla. Pokud je zadána hodnota 9999, míchadlo běží nepřetržitě .

B03 – určuje dobu běhu míchadla v pulzujícím režimu

Phase_SP – parametry fáze.

P01 – hladina spuštění míchadla. Pokud aktuální měřená hladina v tanku překročí tento parametr, je spuštěno míchadlo.

P02 – hladina zastavení míchadla. Pokud aktuální měřená hladina v tanku klesne pod tento parametr, je míchadlo zastaveno.

Phase_Timer – datová struktura pro časovače použité ve fázi

Phase_Timer_1 – datová struktura pro časovače použité ve fázi

CM_ClassManWayProxy – datová struktura pro digitální vstup od bezpečnostního vypínače.

Tank_CIP – ovládání míchadla při čištění.

CM_STU – datová struktura o stavu jednotky.

EM_Agitator – datová struktura ovládacího modulu míchadla, parametry to tohoto modulu jsou předávány z parametrů fáze a dávkových parametrů fáze.

CM_LT – datová struktura analogového vstupu hladiny v tanku.

2.6.2 Modul fází plnění a vyprazdňování

Modul fáze řídí plnění a vyprazdňování tanku dvěma nezávislými ventily. Ukázka volání funkce fáze je na **Obrázek 12**

```
CALL "epClassTank1"  
TANK_NO      :=-1  
EP_Module    := "IDB epIT02".ep02Tank2  
Batch_SP     := "DB IT02 BatchParm".ep02Tank2  
Phase_SP     := "DB IT02 PhaseParam".ep02Tank2  
Phase_STU    := "IDB CM STU".u02Tank2  
Xfer_Out_STU := "IDB CM STU".u02Tank2_Xfer  
Phase_TIMER  := "IDB CM TMR".ep02Tank2TMR  
CM_LSL       := "IDB CM DI"._Tank_LSL  
CM_LSH       := "IDB CM DI"._Tank_LSH  
CM_LT        := "IDB CM AI"._LevelTank  
EM_TankInlet := "IDB emIT02".em02T2Tank_Inlet  
EM_TankOutlet := "IDB emIT02".em02T2Tank_Outlet  
EP_Xfer_In   := "IDB epIT02".ep02Tank2In  
EP_Xfer_Out  := "IDB epIT02".ep02Tank2Out  
EP_TANK_CIP  := "IDB epIT02".ep02TankCIP
```

Obrázek 12 – Volání modulu fáze plnění a vyprazdňování tanku

Popis jednotlivých parametrů:

TANK_NO – identifikační číslo tanku.

EP_MODULE – datová struktura parametrů, stavů a ovládacích proměnných pro použité fáze. Mezi nejdůležitější patří:

Enum01 – slouží pro výběr fáze plnění, vyprazdňování nebo současné plnění s vyprazdňováním.

SI (Step Index) a HI (Hold Index) – hodnoty těchto dvou indexů zobrazují, v jakém stavu se fáze nachází.

CMD – proměnná pro ovládání fáze

STATUS – proměnná pro zobrazení stavu fáze na HMI

Batch_SP – dávkové parametry fáze. Tento modul dávkové parametry fáze neobsahuje.

Phase_SP – parametry fáze.

P01 – zakrytí čidla nízké hladiny.čas sledování.

P02 – zpoždění zakrytí čidla vysoké hladiny.

P03 – zpoždění zakrytí čidla nízké hladiny.

P04 – maximální množství produktu v tanku.

P05 – minimální množství produktu v tanku.

Phase_STU – datová struktura o stavu jednotky.

Xfer_Out_STU – datová struktura o stavu jednotky pro vyprazdňování.

Phase_TIMER – datová struktura pro časovače použité ve fázi

CM_LSL – datová struktura digitálního vstupu nízké hladiny v tanku.

CM_LSH – datová struktura digitálního vstupu nízké hladiny v tanku.

CM_LT – datová struktura analogového vstupu hladiny v tanku.

EM_TankInlet – datová struktura modulu zařízení pro napouštěcí ventil.

EM_TankOutlet – datová struktura modulu zařízení pro vypouštěcí ventil.

EP_Xfer_In – datová struktura modulu fáze pro napouštění.

EP_Xfer_Out – datová struktura modulu fáze pro vypouštění.

EP_Tank_CIP – datová struktura modulu fáze pro čištění tanku.

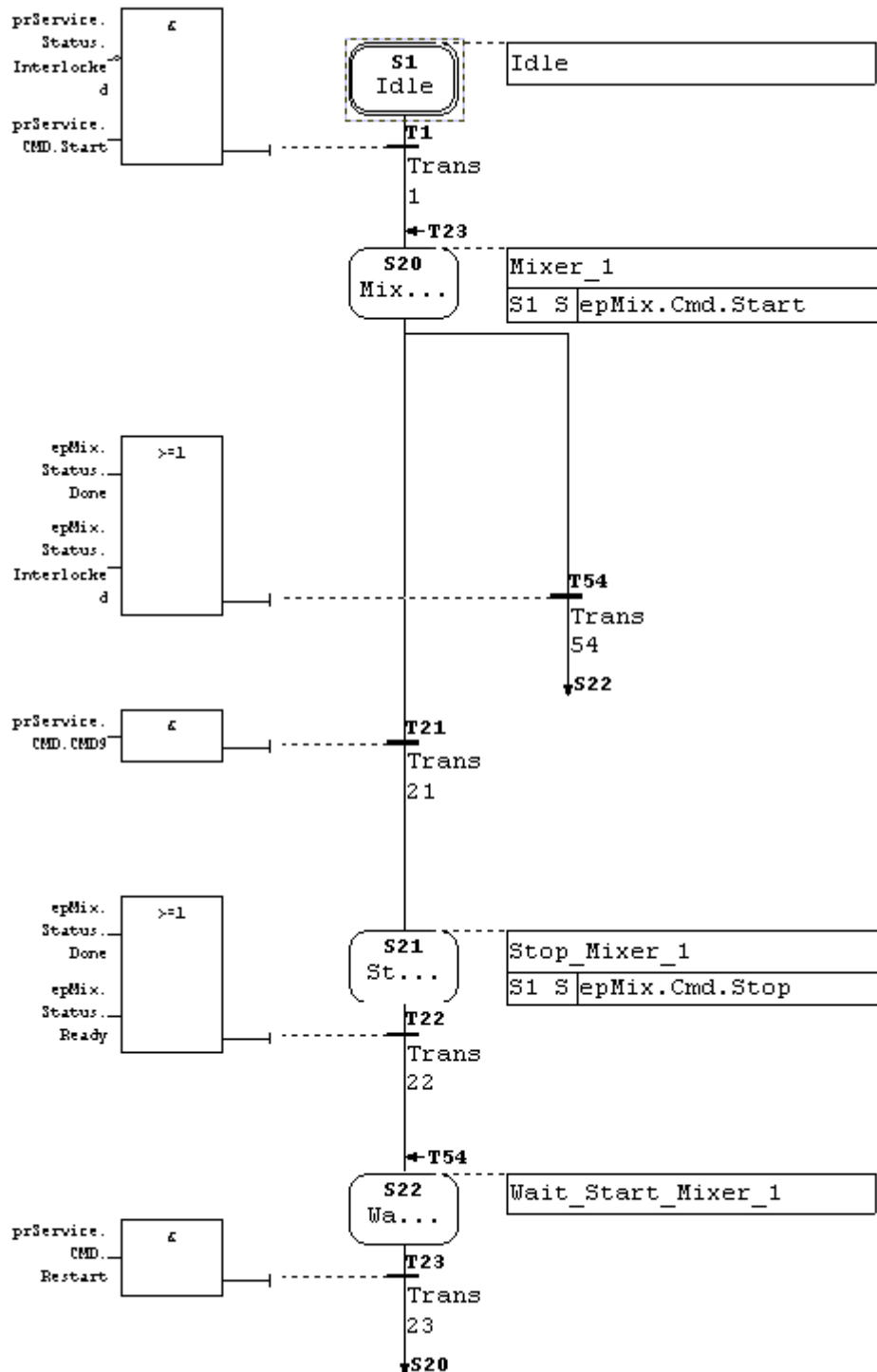
2.7 MODULY PROCEDUR

Procedura je postavena nejvýše v procedurálním modelu a je určena k ovládání jednotlivých fází.

2.7.1 Procedura míchání

Procedura ovládá fázi míchání. Je vytvořena v prostředí S7-GRAPH **Obrázek 13**. Před startem se procedura nachází v kroku S1. Pokud není procedura blokována a je dán povel k startu procedury (přechod T1), přesune se do kroku S20, ve kterém je dán povel ke startu fáze míchání. Je-li fáze míchání dokončena nebo z důvodu poruchy blokována (přechod T54), je proveden skok do kroku S22. V tomto kroku se čeká na pokyn k restartu procedury. Pokud je dán pokyn k ukončení procedury, je proveden skok do kroku S1.

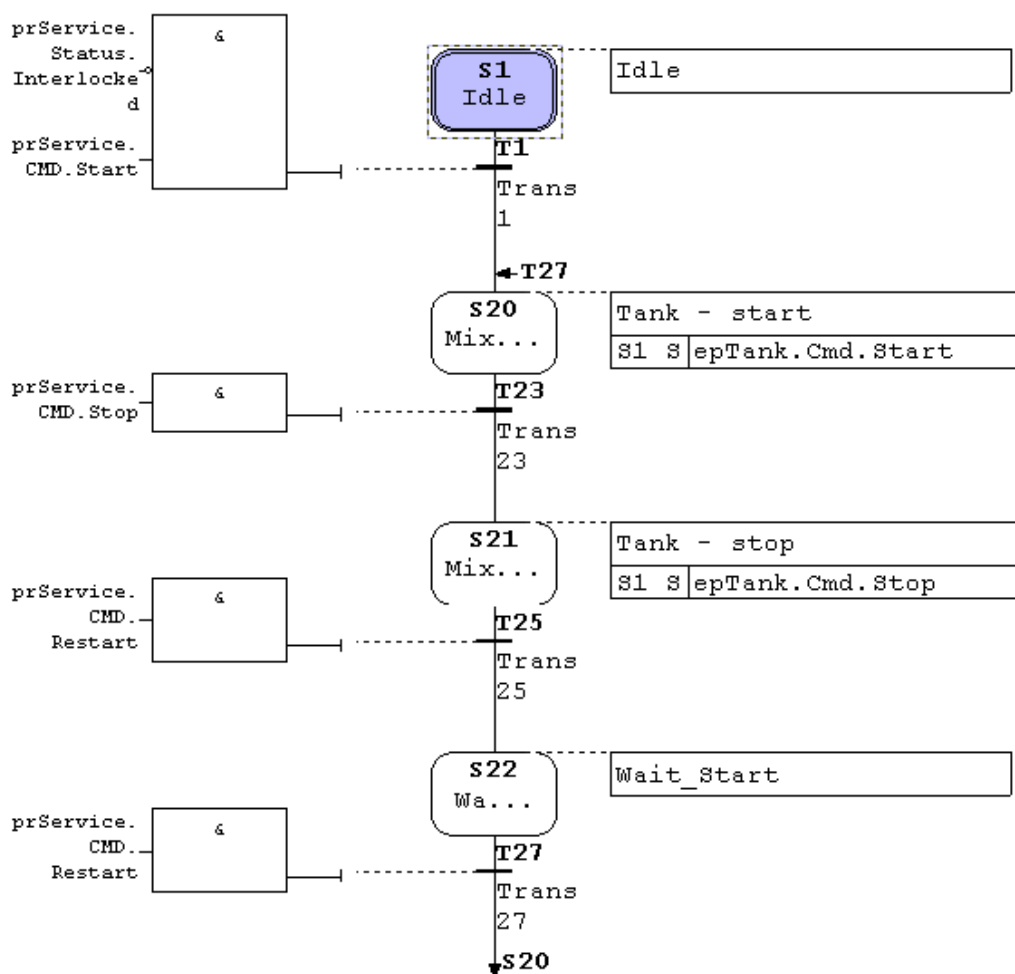
Stavy procedury se mění v závislosti na stavu fáze a v jakém kroku se procedura nachází. Kód pro stavy procedury je také vytvořen v prostředí S7-GRAPH.



Obrázek 13 – Procedura míchání

2.7.2 Procedura plnění a vyprazdňování

Procedura tank ovládá fáze pro napouštění a vypouštění jogurtu z tanku. Je vytvořena opět v prostředí S7-GRAPH **Obrázek 14**. Struktura programu je podobná jako u procedury míchání.



Obrázek 14 – Procedura plnění a vyprazdňování

3. ŘÍZENÍ TECHNOLOGIE

Pro společnost APV bylo z důvodů využití v dalších projektech nejdůležitější vypracovat grafické rozhraní SCADA systému pro obsluhu ovládacích modulů a toto rozhraní napojit na programové vybavení standardu S88. Proto jsem zvolil poměrně jednoduchou technologii, která se skládá z jogurtového tanku, dvou ventilů pro plnění a vyprazdňování tanku a míchadla tanku. Pro plnění a vyprazdňování je tedy počítáno s tím, že v technologii již běží příslušné čerpadlo.

3.1 HARDWARE ŘÍDICÍHO SYSTÉMU

Pro řízení technologie je použit procesor CPU 416-2 DP. Tento procesor je výhodný z důvodů pozdější rozšiřitelnosti. Procesor disponuje RAM pamětí až do velikosti 5,6 MB (2,8 MB pro program a 2,8 MB pro data) a nahrávací pamětí maximálně 64 MB. Procesor je osazen jedním MPI/DP rozhraním a jedním PROFIBUS DP rozhraním pro komunikaci se vzdálenými moduly vstupů/výstupů.

Pro čtení analogových hodnot je použita karta AI8x16Bit. Jedná se o kartu osmi analogových vstupů a poradí si s proudovými a napěťovými vstupy a s termočlánky.

Pro čtení digitálních hodnot je použita karta DI32xDC 24V. Jedná se o kartu 32 digitálních vstupů o napětí 24V.

Pro ovládání diskrétně řízených zařízení je použita karta DO32xDC24V/0.5A. Jedná se o kartu 32 digitálních výstupů o napětí 24V a maximálním proudovým zatížením 0,5A.

3.2 VÝVOJOVÉ PROSTŘEDÍ SIMATIC STEP 7

Na **Obrázek 15** je zobrazena hardwarová konfigurace použitého PLC.

Slot	Module	Order number	Firmware	MPI address	I address	Q address	Comment
1	PS 407 4A	6ES7 407-0DA02-0AA0					
2	CPU 416-2 DP	6ES7 416-2XN05-0AB0	V5.1	2			
X2	DI				16..383		
X1	MFV/DP			2	16..382		
3	AI8x16Bit	6ES7 431-7KF00-0AB0			512...527		
4	DI32xDC 24V	6ES7 421-1BL00-0AA0			0...3		
5	DO32xDC24V/0.5A	6ES7 422-1BL00-0AA0				0...3	
6							
7							
8							
9							

Obrázek 15 – Hardwarová konfigurace

Adresy vstupů a výstupů jsou v **Tabulka 26** a **Tabulka 27**.

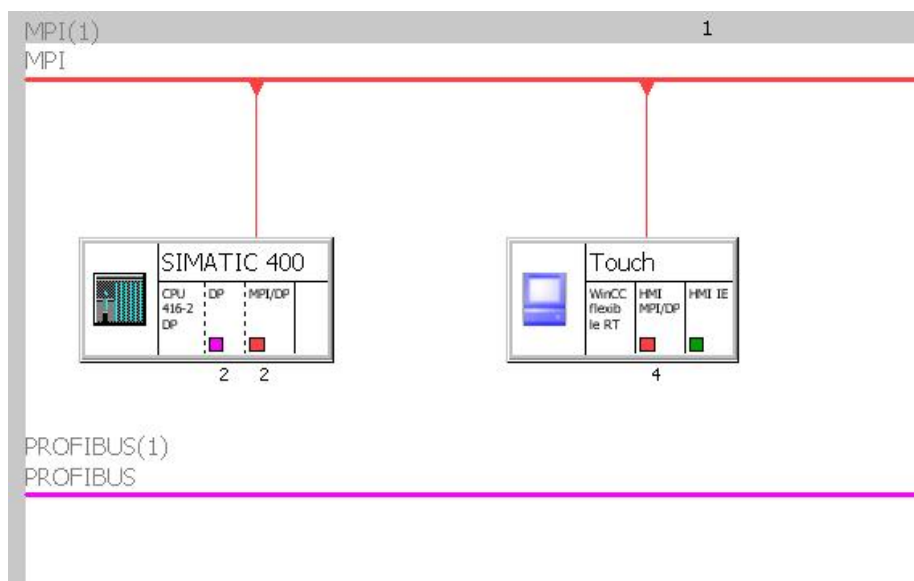
Adresy vstupů	Funkce
I0.0	Nevyužito
I0.1	Míchadlo chod – zpětná vazba
I0.2	Hladina v tanku nízká
I0.3	Hladina v tanku vysoká
I0.4	Ventil přítok otevřen – zpětná vazba
I0.5	Ventil přítok zavřen – zpětná vazba
I0.6	Ventil odtok otevřen – zpětná vazba
I0.7	Ventil odtok zavřen – zpětná vazba
PIW512	Hladina v tanku

Tabulka 17 – Adresy vstupů

Adresy výstupů	Funkce
Q0.0	Míchadlo – start
Q0.1	Ventil plnění – otevření
Q0.2	Ventil vypouštění – otevření

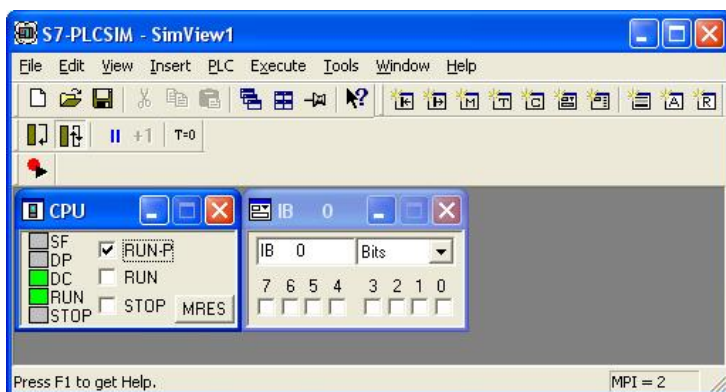
Tabulka 18 – Adresy výstupů

Na **Obrázek 16** je nástroj NetPro, který propojí stanice do sítě, a je v něm možné konfigurovat síť Industrial Ethernet, MPI a Profibus. Do sítě mohou být připojeny různé stanice typu PLC, vzdálených modulů nebo SCADA. Každá stanice musí mít ve své síti jedinečnou adresu.



Obrázek 16 – Síťová konfigurace NetPro

S7-PLCSIM na **Obrázek 17** slouží k testování programu na simulovaném PLC, které je definováno v hardwarové konfiguraci. Poskytuje jednoduché rozhraní pro monitorování a změnu parametrů, jako například digitální vstupy atd. Pro sledování a změnu proměnných je již nutné použít nástroj VAT (variable table). Do simulátoru je nutné nahrát projekt stejně jako do reálného PLC.



Obrázek 17 – Simulátor PLC

3.3 PROGRAMOVÉ BLOKY SIMATIC STEP 7

Programové bloky se dělí:

- Logické bloky
 - OB (Organizations Blocks)
 - FB (Function Blocks)
 - FC (Functions)
- Datové bloky
 - DB (Data Blocks)
 - UDT (User-Defined Data Types)

Programové bloky lze vytvářet ve čtyřech programovacích jazycích.

- STL (Statement List Control Language)
- LAD (Ladder Logic)
- FBD (Function Block Diagram)
- S7 GRAPH

3.3.1 OB (Organizations Blocks)

Organizační bloky představují rozhraní mezi operačním systémem a uživatelským programem. Jsou volány operačním systémem a to buď periodicky, nebo na základě přerušení. Přerušení může být hardwarové nebo softwarové.

OB1

Patří mezi nejdůležitější organizační bloky. Tento blok je volán periodicky a proto se tedy do něho umisťují volání funkcí a funkčních bloků. Perioda volání závisí na operačním systému a na dalších programových sekcích, které jsou v bloku volány. Perioda volání tedy nemusí být v každém cyklu stejná.

OB10 – OB17

Jsou organizační bloky, které jsou volány na základě přerušení. Přerušení může vzniknout pouze jednou od nastaveného času v určitém dni, nebo periodicky v nastavený čas a interval, v kterém se má opakovat.

OB20 – OB23

Poskytují zpoždění, s kterým mohou být zpožděně vykonávány části uživatelského programu.

OB30 – OB38

Jsou organizační bloky, které jsou volány periodicky v daný časový interval. Časový interval se začíná měřit od přepnutí PLC z módu STOP do RUN. Bloky poskytují přerušení 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 ms.

3.3.2 FB (Function Blocks)

Funkční bloky jsou vytvářeny programátorem. Obsahují programový kód, který je vykonán pouze, pokud je daný funkční blok zavolán. Používají se pro často se opakující programové sekvence nebo pro oddělení programového kódu různých částí technologie. Tím se stane programový kód čitelnější. Ke každému funkčnímu bloku je přiřazena instance datového bloku.

3.3.3 FC (Functions)

Funkce jsou vytvářeny programátorem. Obsahují programový kód, který je vykonán pouze, pokud je daná funkce zavolána. Obsahují pouze lokální dočasné proměnné, které jsou ukládány v zásobníku. Tyto data jsou po vykonání funkce ztracena. Pro trvalé uložení dat mohou funkce využívat sdílené datové bloky. Funkce se používají pro uložení návratové hodnoty z volané funkce.

3.3.4 DB (Data Blocks)

Datové bloky se používají k ukládání uživatelských dat. Obsahují tedy měnící se data, se kterými program pracuje. Datové bloky mohou být vytvořeny jako instance jednoho funkčního bloku. V tomto případě má do datového bloku přístup pouze funkční blok, pro který byl vytvořen. Dále mohou být datové bloky sdílené, kdy má k datům přístup více datových bloků.

3.3.5 UDT (User-Defined Data Types)

Uživatelsky definované datové typy jsou speciální datové typy, které mohou být použity v logických blocích, nebo jako speciální datový typ pro proměnné

v datových blocích. Používají se tedy hlavně, pokud struktura datového bloku je vždy stejná a tato datová struktura se používá několikrát.

3.3.6 STL (Statement List Control Language)

Programovací jazyk je textově založený, strukturou podobný assembleru. Každý příkaz představuje operaci vykonanou procesorem. Jazyk obsahuje všechny potřebné instrukce pro bitové operace, operace porovnávání a konverzi datových typů, práci s čítači a časovači a v neposlední řadě také instrukce pro počítání v pevné i plovoucí řádové čárce.

3.3.7 LAD (Ladder Logic)

Programovací jazyk je graficky založený, strukturou podobný obvodovému schématu. Je vhodný zejména pro jednodušší aplikace, při složitějších se již stává méně přehledným.

3.3.8 FBD (Function Block Diagram)

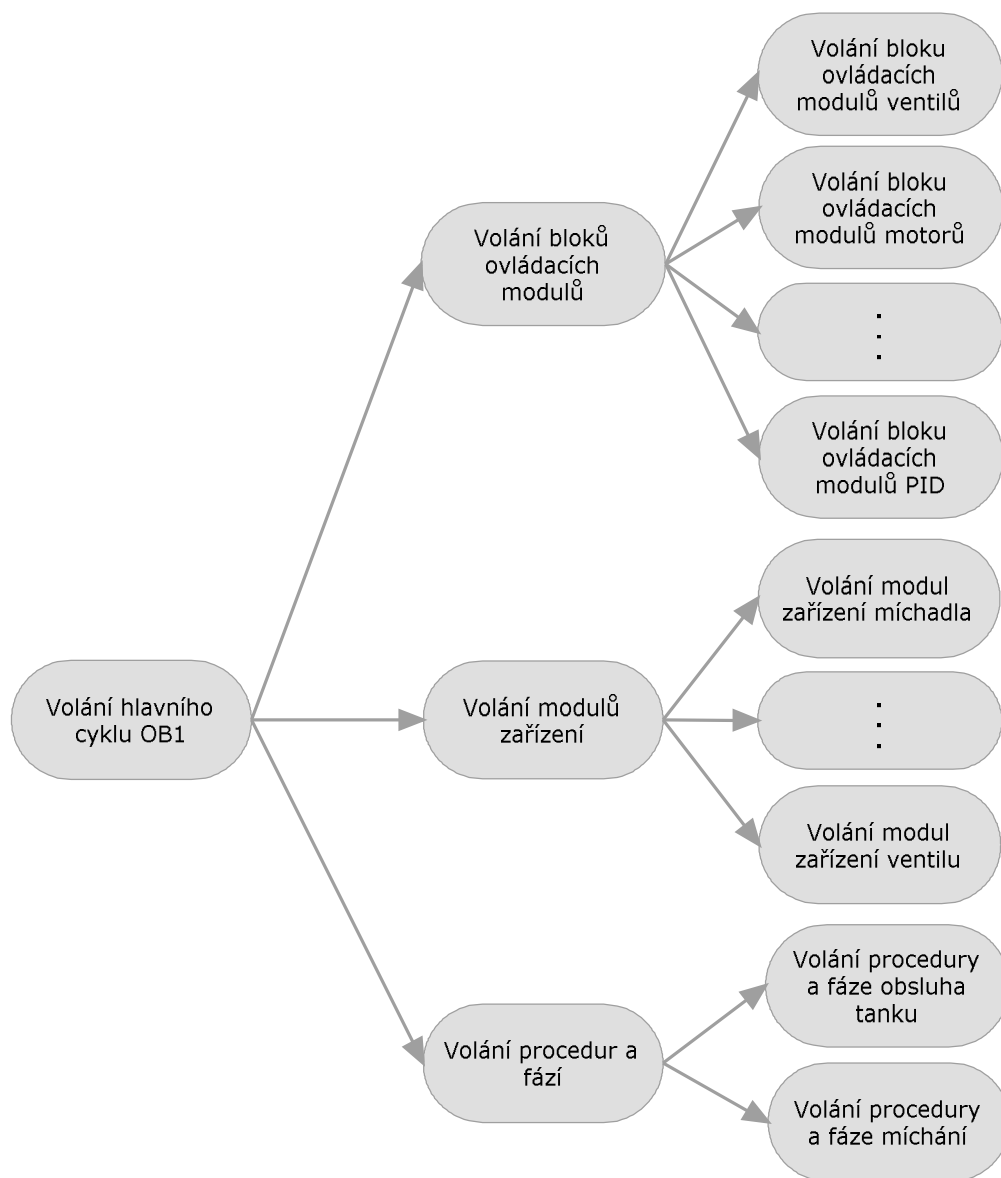
Programovací jazyk je graficky založený na schématech známých jako Booleova algebra. Program se vytváří propojováním funkčních bloků.

3.3.9 S7 GRAPH

Programovací jazyk je graficky založený a používá se řídicí algoritmy založené na sekvenčním řízení. Proces je rozčleněn na jednotlivé kroky, a proto poskytuje jasný celkový pohled na strukturu řízení. Přechody mezi jednotlivými kroky jsou definovány za pomoci programovacích jazyků LAD nebo FBD.

3.4 PROGRAM ŘÍZENÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Struktura programu standardu S88 je znázorněna na Obrázek 18. Pro přehlednost jsou v kódu oddělena volání ovládacích modulů, modulů zařízení a modulů fází s procedurami.



Obrázek 18 – Struktura programu S88

3.5 HARDWARE HMI / SCADA SYSTÉMU

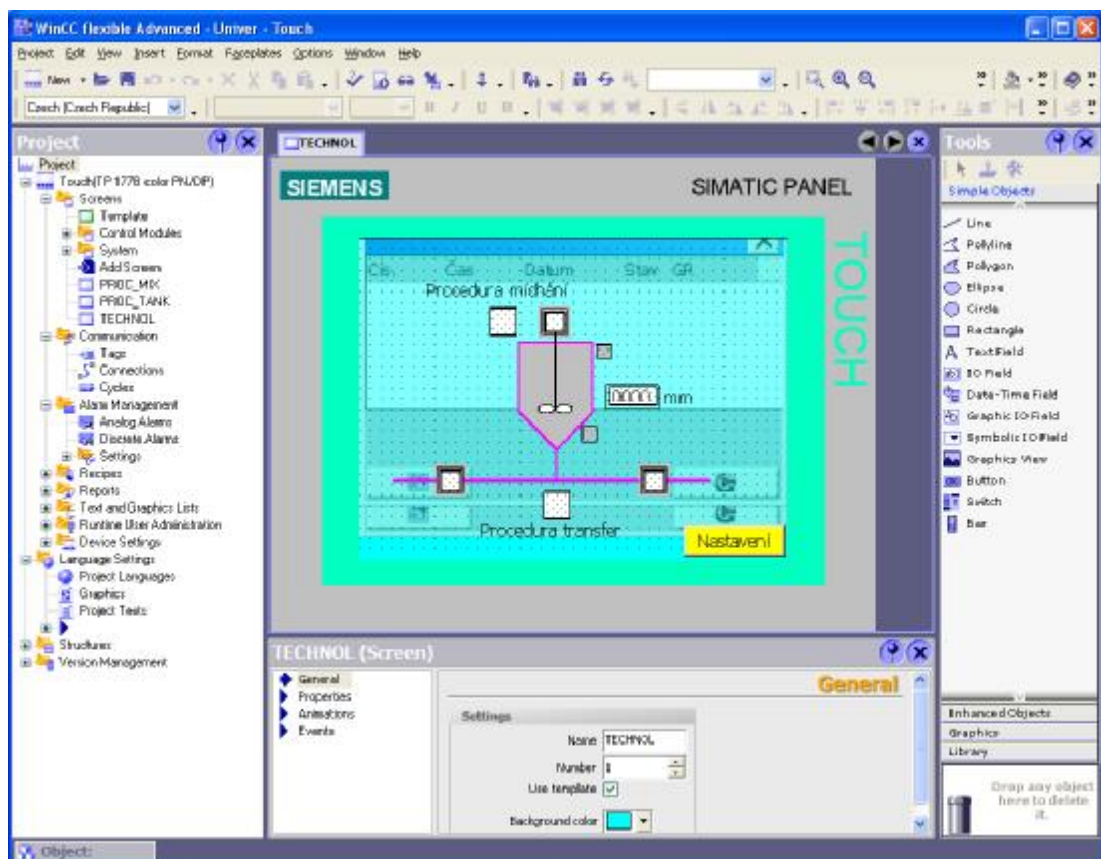
Pro sledování stavu technologie a její ovládání je použit dotykový panel TP 177B color. Jedná se o panel o velikosti obrazovky 5,7“ a rozlišení 320x240 pixelů. Použité komunikační rozhraní MPI/DP nebo Ethernet, pro nahrání programu je možné využít ještě USB nebo sériové rozhraní.

3.6 VÝVOJOVÉ PROSTŘEDÍ WINCC FLEXIBLE 2007

WinCC flexible je nástroj k programování operátorských rozhraní grafických panelů. Operátorské panely umožňují:

- vizualizaci procesů – na displeji panelu jsou zobrazena důležitá data, která se periodicky obnovují.
- řízení procesů – pomocí panelu lze nastavovat řídicí hodnoty procesu a proces ovládat.
- zobrazovat a potvrzovat poruchy
- archivovat hodnoty procesu
- řízení parametrů procesu – pomocí receptury, ve které jsou uloženy parametry procesu, lze tyto parametry lze nastavit najednou.

Ukázka vývojového prostředí je na **Obrázek 18**.



Obrázek 19 – Vývojové prostředí WinCC flexible

Operátorský panel lze do projektu přidat v SIMATIC Manageru, ze kterého je možné otevřít WinCC s definovaným panelem. Adresu panelu a typ sítě se nastaví v NetPro.

Po otevření projektu se zobrazí okno projektu **Obrázek 18**. V záložce Project je možné konfigurovat položky HMI zařízení.

3.6.1 Obrazovky procesů

Slouží k monitorování a řízení procesů. Obrazovka se skládá ze statických a dynamických objektů. Statický objekt většinou popisuje vzhled procesu a je složen z textových a grafických objektů, které nemění svůj stav. Dynamické objekty mění svůj stav v závislosti na procesu. Například mohou zobrazovat hladinu v tanku, čerpadlo v chodu atd.

3.6.2 Tagy

Jsou to proměnné v projektu. Tagy mohou být externí, které umožňují komunikaci mezi PLC a HMI, nebo interní, jejichž hodnota je uložena v paměti HMI zařízení a pouze toto zařízení může tagy číst nebo do nich zapisovat. Interní tagy se používají pro mezivýpočty.

3.6.3 Grafické objekty

WinCC využívá objektový přístup. Obsahuje objekty pro zobrazení stavu, vzhledu a pro ovládání procesu. Objekty se přetahují myší na obrazovku procesu. U každého objektu je možné nastavit různé parametry, jako vzhled, animace a vlastnosti. Dále je u objektu možné definovat události, které se vykonají, pokud definovaná událost vznikne. Například stisku tlačítka je možné přiřadit otevření jiné obrazovky, nastavení hodnoty tagu atd. Mezi nejdůležitější vlastnosti patří animace, která umožňuje v závislosti na přiřazeném tagu měnit vzhled objektu, objekt přesunout či skrýt atd.

3.6.4 Poruchy

WinCC umožňuje vytvářet poruchy na základě tagů z PLC nebo i pomocí interních tagů. Je možné vytvářet vlastní třídy poruch, sdružovat je do skupin a odlišovat je textovým popisem či barvou. Lze také definovat, jestli operátor musí poruchu potvrdit, či nikoliv.

3.6.5 Textové a grafické seznamy

Textový seznam se vytváří v editoru textových seznamů. Každé hodnotě tagu jsou přiřazeny různé textové popisy. Tento textový seznam se přiřadí k objektu, který se seznamem umí pracovat. Při změně hodnoty tagu se změní i textový popis.

Grafický seznam je založen na stejném principu, pouze se místo textového pole mění grafický symbol.

3.6.6 Jazyková lokalizace

Vytvořené projekty je možné lokalizovat do mnoha světových jazyků. Jejich výběr se provede v položce Jazyky projektu. Poté se musí pro všechny jazykově závislé objekty upravit pro zvolené jazyky. Všechna systémová hlášení jsou po



přepnutí jazyku již lokalizována. Pro přepnutí mezi jazyky slouží funkce SetLanguage.

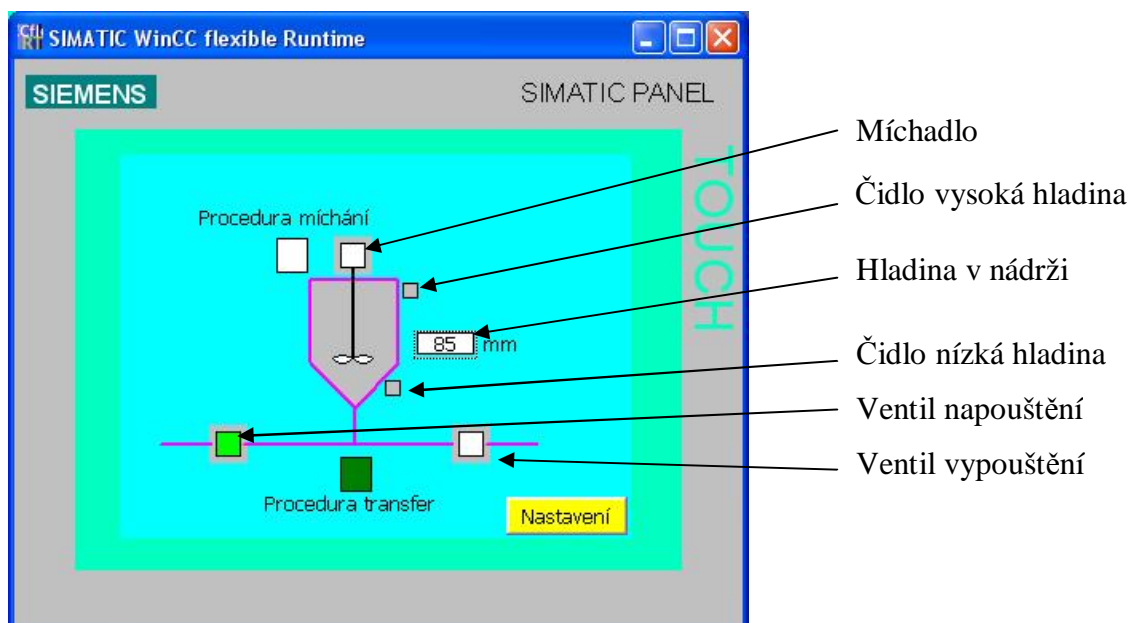
3.6.7 Simulace

Vývojové prostředí je vybaveno simulátorem, který lze použít pro testování projektu. Simulátor je oddělená aplikace, která umožňuje ladit funkce a ovládat technologii, jako by byla spuštěna na reálném HMI. Nejdůležitější vlastností simulátoru je možnost spojení se simulátorem PLC v SIMATIC S7. Pokud je tedy spuštěn simulátor v SIMATIC S7 a je v něm nahrán program, je možné pomocí simulátoru v WinCC vidět hodnoty nebo měnit parametry.

4. OVLÁDÁNÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

4.1 POPIS PROGRAMU TECHNOLOGICKÉHO PROCESU








Okno technologie je zobrazeno na Obrázek 17. Poskytuje informace o jejím stavu a o stavu procedur transfer a míchání. Z tohoto okna kliknutím na příslušný prvek (ventil, hladina, míchadlo, ...) je možné zobrazit detailní informace o prvku.



Obrázek 20 - Technologie

Stavy ventilu a motorů v technologii se zobrazují různými barevnými značkami. Pro signalizaci do HMI jsou v PLC vyhrazeny proměnné indikující stav a pracovní mód. Stavy zařízení jsou tedy kombinací těchto dvou proměnných.

Stavy ventilu nebo motoru

-  - žluté orámování – manuální režim je aktivní
-  - šedé orámování – automatický režim je aktivní
-  - červené orámování – porucha zařízení
-  - bílá výplň – motor zastaven, ventil zavřen
-  - tmavozelená výplň – motor startuje nebo zastavuje, ventil otvírá nebo zavírá
-  - světlezelená výplň – motor běží, ventil otevřen
-  - žlutá výplň – zařízení blokováno

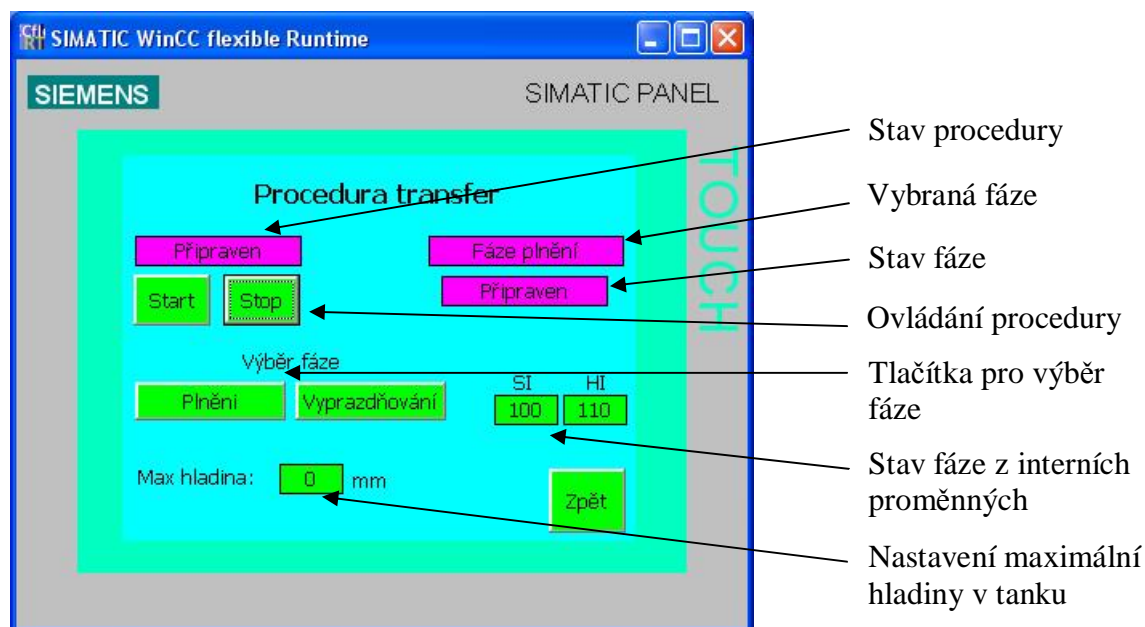
Každá procedura je zobrazena barevným čtvercem se jménem procedury. Po kliknutí na tento čtverec se zobrazí okno s příslušnými fázemi, ovládacími tlačítky a možností nastavení parametrů.

Stavy procedury

- šedá – procedura je dokončena
- žlutá – procedura je blokována
- tmavožlutá – procedura je zastavena
- světlezelená – procedura startuje
- tmavozelená – procedura běží
- fialová – procedura je blokována
- bílá – procedura není aktivní, je připravena

4.2 PROCEDURA TRANSFER

Procedura pro řízení plnění a vyprazdňování tanku **Obrázek 20**. V okně je možné vybrat mezi fázemi plnění a vyprazdňování.



Obrázek 21 – Procedura transfer

4.2.1 Fáze plnění

Fáze plnění se vybere stiskem tlačítka Plnění a spustí se tlačítkem Start. Po stisku tlačítka Start je aktivován ventil plnění. Po jeho otevření je nutné, aby byla aktivní zpětná vazba o otevření ventilu. Stejně jako pokud je ventil zavřený, je nutné,

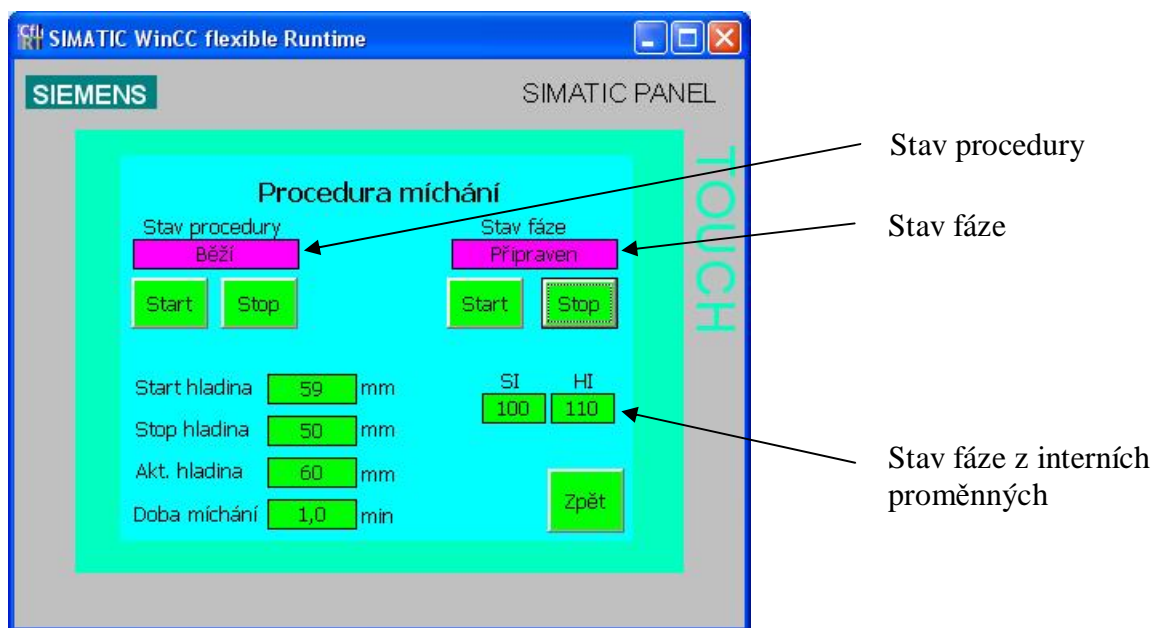
aby byla aktivní zpětná vazba o zavření ventilu. Plnění se ukončí při zakrytí čidla vysoké hladiny, nebo pokud analogová hodnota hladiny překročí nastavený parametr Max hladina. Poté je fáze plnění pozastavena. Pokud vznikne na ventilu plnění porucha, je fáze pozastavena až do odstranění poruchy.

4.2.2 Fáze vyprazdňování

Fáze vyprazdňování se vybere stiskem tlačítka Odtok a spustí se tlačítkem Start. Čidlo nízké hladiny musí být zakryté. Po stisku tlačítka Start je aktivován ventil vyprazdňování. Po jeho otevření je nutné, aby byla aktivní zpětná vazba o otevření ventilu. Stejně jako pokud je ventil zavřený, je nutné, aby byla aktivní zpětná vazba o zavření ventilu. Vyprazdňování se ukončí při odkrytí čidla nízké hladiny. Poté je fáze vyprazdňování pozastavena. Pokud vznikne na ventilu vyprazdňování porucha, je fáze pozastavena až do odstranění poruchy.

4.3 PROCEDURA MÍCHÁNÍ

Procedura pro řízení míchání tanku. Pokud není spuštěna procedura, jsou blokovány tlačítka pro ovládání fáze.



Obrázek 22 – Procedura míchání

Parametr - Stav	Popis
Start hladina	Hladina pro zapnutí míchání.
Stop hladina	Hladina pro vypnutí míchání.
Akt. hladina	Aktuální měřená hodnota hladiny.
Doba míchání	Doba míchání.

Tabulka 19 – Parametry procedury míchání

4.3.1 Fáze míchání

Procedura míchání se spustí tlačítkem Start. Pokud jsou splněny všechny podmínky, spustí se automaticky i fáze. Po startu fáze je aktivován motor míchadla. Po aktivaci míchadla je nutné, aby do nastavené doby bylo aktivováno zpětné hlášení o chodu míchadla. Míchání běží po dobu nastavenou v parametru Doba míchání. Míchání je pozastaveno, pokud měřená hladina poklesne pod parametr Stop hladina a je znovu spuštěno, pokud je měřená hladina vyšší než parametr Start hladina. Míchání je také blokováno, pokud je odkryto čidlo nízké hladiny.

4.4 VIZUALIZACE A OVLÁDÁNÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Pro zadávání základních parametrů vstupů a výstupů slouží standardizované obrazovky. Jako příklad uvedu modul analogových vstupů. Ostatní moduly pracují analogicky.

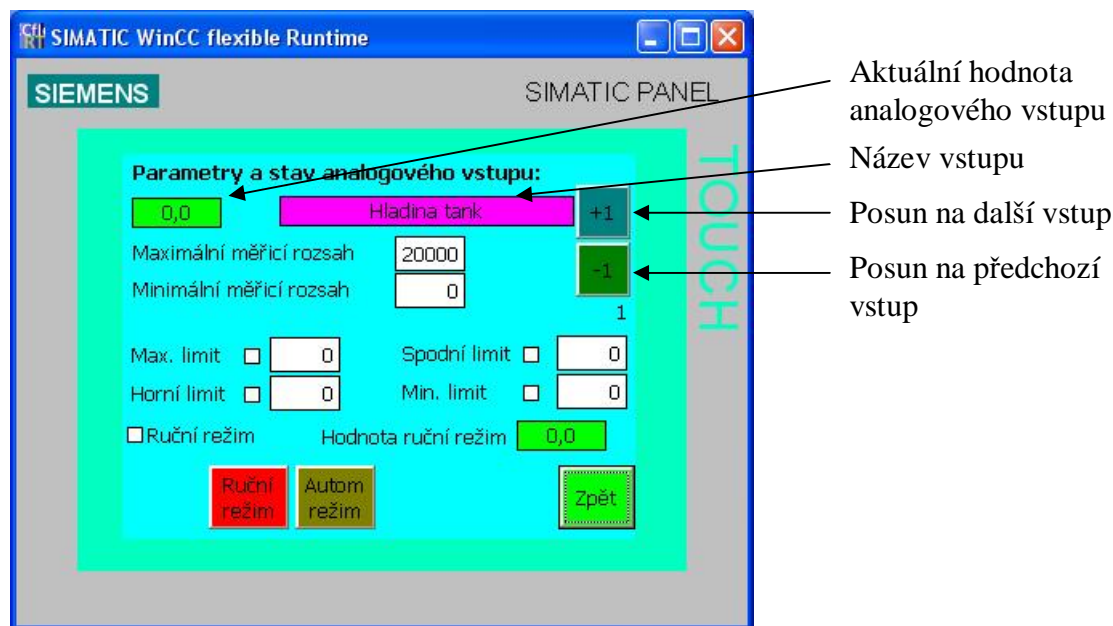
V datové paměti procesoru je pro analogové vstupy vytvořen datový blok DB25. Každý analogový vstup má stejnou datovou strukturu, vytvořenou pomocí uživatelsky definovaného datového typu UDT25. V této struktuře jsou ještě vloženy podstruktury UDT26 pro stavový popis a UDT27 pro příkazy. Strukturu datového bloku analogových vstupů popisuje Obrázek 5.

Datový blok tedy obsahuje opakující se struktury o velikosti 70 bytů. Toho lze velice dobře využít při přístupu k datům.

V WinCC je možné tagy adresovat pomocí přímé a nepřímé adresace. U přímé adresace je adresa paměti definována konstantou. Pro adresu v datovém bloku DB3 pro datový typ WORD, začínající na adrese 0, vypadá adresace takto – DB3 DBW 0. U nepřímé adresace je adresa vypočítávána za běhu programu. Nepřímá adresace tagu by mohla vypadat takto - DB 25 DBD [CM_AI_IA_Max]. Proměnná CM_AI_IA_Max je definována jako interní tag a její hodnota se mění podle toho, který analogový vstup chceme zobrazit. Pokud klikneme na obrázek xx na hladinu v nádrži, je do proměnné CM_AI_IA_Max uložena hodnota 86. Hodnota se vypočítává jako lineární funkce podle rovnice $ax+b$, kde proměnná $a=70$, $b=16$ a proměnná x je závislá podle toho, který analogový vstup chceme zobrazit. V proměnné CM_AI_IA_Max je tedy uložena adresa tagu.

4.4.1 Analogové vstupy

Pro analogové vstupy je vytvořeno jedno okno, které obsahuje aktuální procesní hodnotu a parametry pro správný přepočtení procesní hodnoty z měřicího rozsahu a dále limitní hodnoty. Analogový vstup je možné přepnout do ručního režimu, kdy se aktuální procesní hodnota rovná parametru Hodnota ruční režim.



Obrázek 23 – Grafické rozhraní analogových vstupů

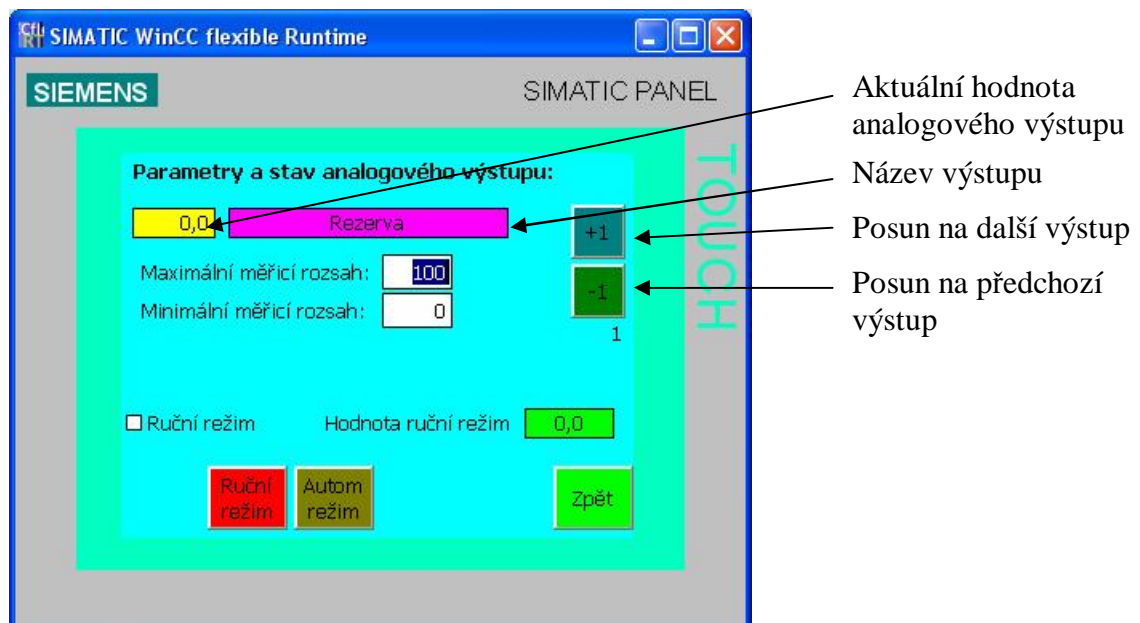
Parametr - Stav	Popis
Max. měřicí rozsah	Maximální měřicí rozsah čidla. Je nastaven podle skutečného rozsahu čidla.
Min. měřicí rozsah	Minimální měřicí rozsah čidla. Je nastaven podle skutečného rozsahu čidla.
Maximální limit	Nejvyšší maximální hodnota.
Horní limit	Hodnota horního limitu, má nad sebou ještě maximální limit.
Spodní limit	Hodnota spodního limitu, má pod sebou ještě maximální limit.
Minimální limit	Nejnižší minimální hodnota.
Ruční režim	Přepnutí do ručního režimu. Simuluje hodnotu čidla podle požadavku operátora, je ignorována skutečná hodnota čidla.
Hodnota ruční režim	Nastavení hodnoty analogového vstupu pro ruční režim.
Automatický režim	Přepnutí do automatického režimu.

Tabulka 20 – Parametry analogových vstupů

Limity – při překročení nastavené hodnoty se nastaví bit, který může být použit k ovládní v programu.

4.4.2 Analogové výstupy

Okno analogového výstupu obsahuje aktuální hodnotu výstupu a parametry pro správnou funkci modulu. Analogový výstup je možné přepnout do ručního režimu, kdy se aktuální procesní hodnota rovná parametru Hodnota ruční režim.



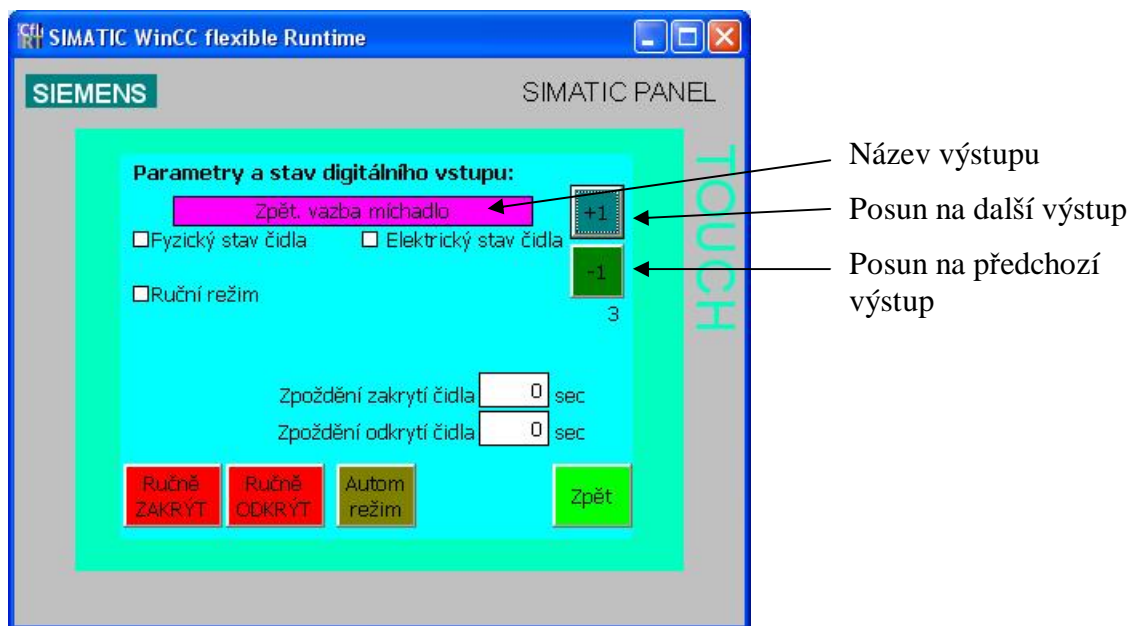
Obrázek 24 – Grafické rozhraní analogových výstupů

Parametr - Stav	Popis
Max. měřicí rozsah	Maximální rozsah akčního členu. Je nastaven podle skutečného rozsahu čidla.
Min. měřicí rozsah	Maximální rozsah akčního členu. Je nastaven podle skutečného rozsahu čidla.
Ruční režim	Přepnutí do ručního režimu. Hodnota výstupu je podle požadavku operátora.
Hodnota ruční režim	Nastavení hodnoty analogového výstupu pro ruční režim.
Automatický režim	Přepnutí do automatického režimu.

Tabulka 21 – Parametry analogových výstupů

4.4.3 Digitální vstupy

Okno digitálních vstupů obsahuje prvky zobrazující stav čidla a parametry pro nastavení doby zpoždění zakrytí nebo odkrytí čidla. Digitální vstup je lze přepnout do ručního režimu, kdy je možné vstup zakrýt nebo odkrýt.

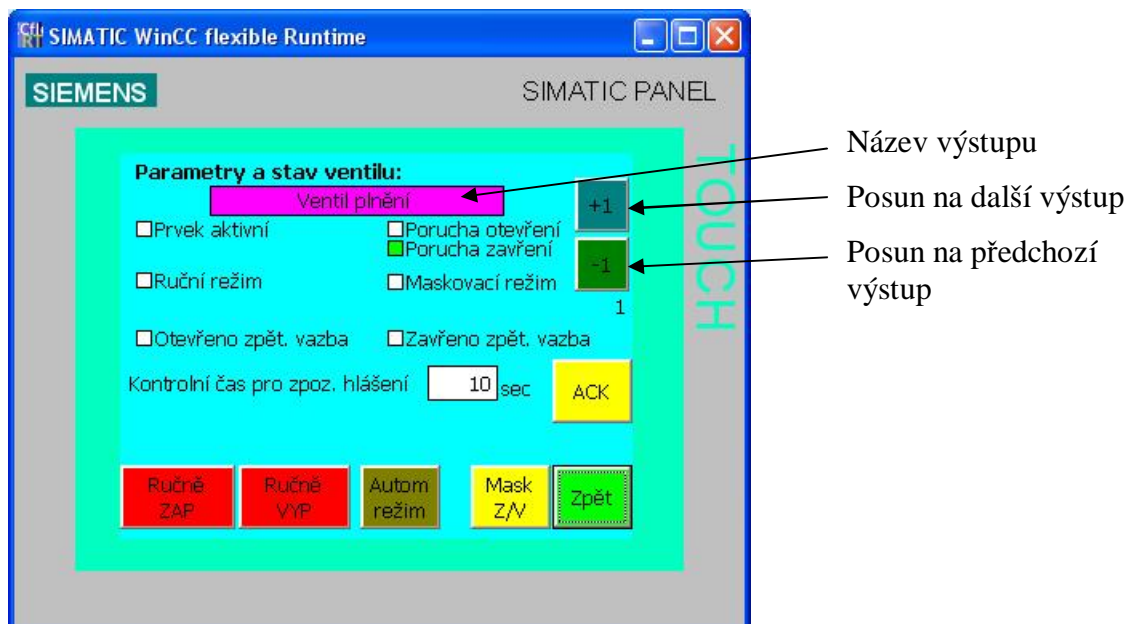


Obrázek 25 – Grafické rozhraní digitálních vstupů

Parametr - Stav	Popis
Fyzický stav čidla	Senzor ZAKRYT / ODKRYT.
Elektrický stav čidla	Stav vstupu na kartě.
Zpoždění zakrytí čidla	Zpoždění zakrytí čidla.
Zpoždění odkrytí čidla	Zpoždění odkrytí čidla.
Ruční režim	Ovládání přepnuto do ručního režimu.
Ručně zakrýt	Přepnutí do ručního režimu. Vstup je v log 1
Ručně odkrýt	Přepnutí do ručního režimu. Vstup je v log 0
Automatický režim	Přepnutí do automatického režimu.

Tabulka 22 – Parametry digitálních vstupů

4.4.4 Ventily, motory



Obrázek 26 – Grafické rozhraní ventilů a motorů

Parametr - Stav	Popis
Prvek aktivní	Ventil má pokyn k otevření, motor k chodu
Porucha otevření/chodu	Porucha otevření ventilu nebo chodu motoru. Ventil nebo motor mají pokyn k aktivaci, ale do nastavené doby nebylo aktivováno zpětné hlášení o otevření ventilu nebo chodu motoru.
Porucha zavření	Porucha zavření ventilu. Ventil má pokyn k zavření, ale do nastavené doby nebylo aktivováno zpětné hlášení o zavření ventilu.
Ruční režim	Ovládání přepnuto do ručního režimu.
Maskovací režim	Zapnutí/Vypnutí maskovacího režimu. V tomto režimu jsou zrušeny (maskovány) případné poruchy.
Otevřeno zpět. vazba	Signalizace otevřeného stavu ventilu nebo chodu motoru.
Zavřeno zpět. vazba	Signalizace zavřeného stavu ventilu.
Kontrolní čas pro zpoz. hlášení	Nastavení zpoždění hlášení poruchy.
ACK	Potvrzení (kvitace) poruchy.
Ručně ZAP	Ruční otevření ventilu nebo zapnutí motoru.
Ručně VYP	Ruční zavření ventilu nebo vypnutí motoru.
Autom režim	Přepnutí do automatického režimu.

Mask Z/V

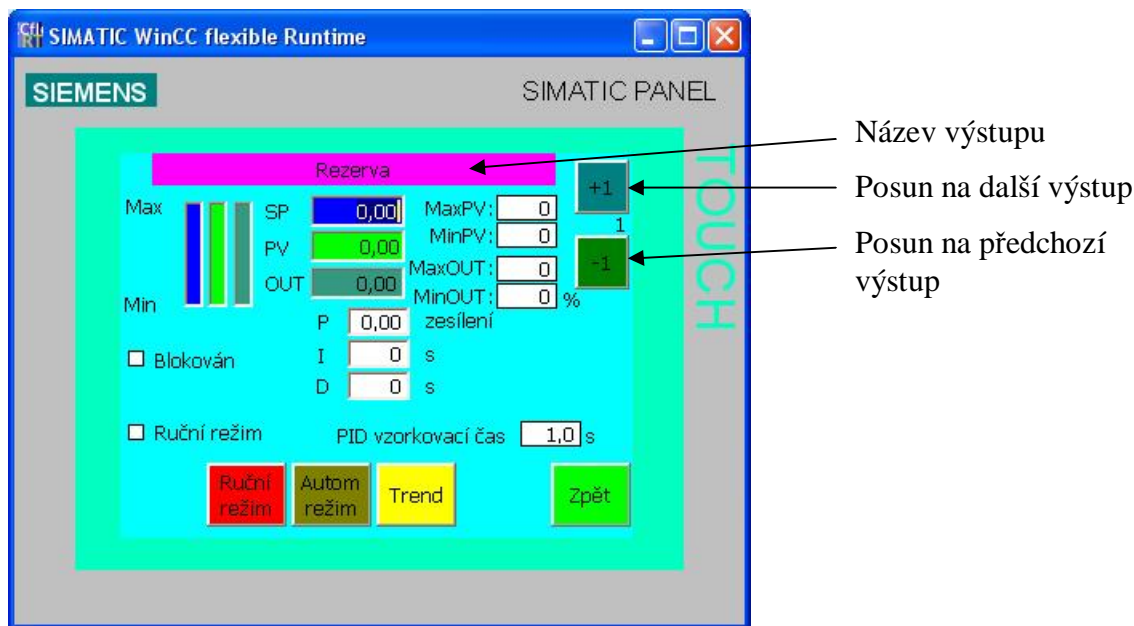
Zapnutí/Vypnutí maskovací režim.

Tabulka 23 – Parametry ventilů a motorů

4.4.5 PID regulátory

Pro PID regulátor jsou vytvořena dvě okna. První okno obsahuje procesní hodnoty a vlastní parametry regulátoru. Druhé okno obsahuje graf časového průběhu vstupních a výstupních hodnot. Průběhy jsou důležité, kvůli správnému nastavení parametrů regulátoru.

Regulátor pracuje ve dvou režimech. V automatickém režimu pracuje podle hodnot požadované a skutečné hodnoty procesní veličiny a s pomocí nastavených PID parametrů vypočítává akční zásah. V manuálním režimu se nastaví výstup regulátoru na požadovanou konstantní hodnotu.



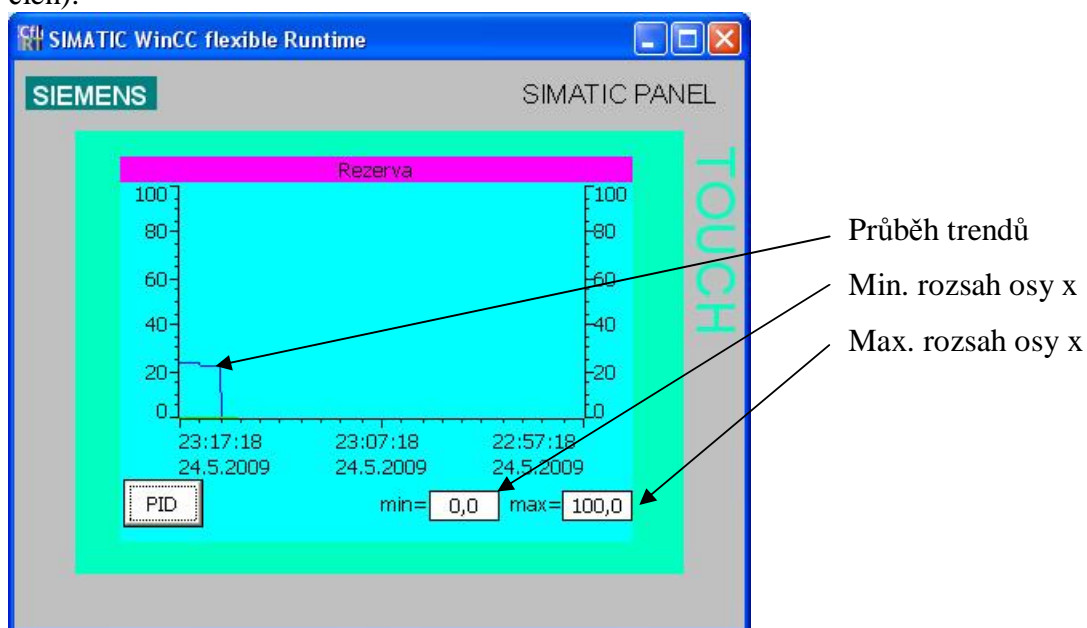
Obrázek 27 – Grafické rozhraní PID regulátorů

Parametr - Stav	Popis
SP	Požadovaná hodnota procesní veličiny. V automatickém režimu od programu, v manuálním režimu od operátora.
PV	Aktuální hodnota procesní veličiny, která vstupuje do regulátoru.
OUT	Výstup z regulátoru na akční člen. V automatickém režimu od programu, v manuálním režimu od operátora.
MaxPV	Maximální hodnota vstupní a požadované veličiny.
MinPV	Minimální hodnota vstupní a požadované veličiny

MaxOUT	Maximální hodnota výstupu z regulátoru.
MinOUT	Minimální hodnota výstupu z regulátoru.
P (zesílení)	Proporcionální složka regulátoru.
I (integrace)	Integrační složka regulátoru.
D (derivace)	Derivační složka regulátoru.
PID vzorkovací čas	Vzorkovací čas regulátoru.
Ruční režim	Přepnutí ovládání do ručního režimu
Autom režim	Přepnutí ovládání do automatického režimu.
Blokován	Ovládací modul je blokován.

Tabulka 24 – Parametry PID regulátorů

Okno časových průběhů zobrazuje průběhy SP (požadovaná hodnota procesní veličiny), PV (aktuální hodnota procesní veličiny) a OUT (hodnota výstupu na akční člen).



Obrázek 28 - Trendy PID regulátorů

5. ZÁVĚR

Cílem práce bylo seznámení s vývojovým prostředím pro programování řídicích systémů – SIMATIC STEP 7 a prostředí pro návrh SCADA zařízení – WinCC flexible. Dále analýza standardních programových modulů standardu S88 společnosti APV Brno a jejich následné využití v praktické části návrhu programu pro řízení plnění, míchání a vyprazdňování jogurtového tanku a vytvoření grafického rozhraní pro dotykový panel s napojením tohoto rozhraní na moduly standardu S88.

Všechny tyto úkoly se mi podařilo splnit a věřím, že v práci budu pokračovat v rámci diplomové práce.



6. LITERATURA

- [1] *Dokumentace S88*. Brno: APV Brno, 2009. 124 s.
- [2] *Industry Automation and Drive Technologies* [online]. c2009, poslední revize 20.5.2009 [cit. 2009-25-05].
URL:< <http://support.automation.siemens.com>>.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Obsah CD

Příloha 1. Obsah CD

Na CD se nachází elektronická podoba bakalářské práce, program pro plnění, míchání a vyprazdňování jogurtového tanku vytvořený v prostředí SIMATIC S7 V5.4 + SP4 a program pro SCADA zařízení vytvořený v prostředí WinCC flexible 2007.