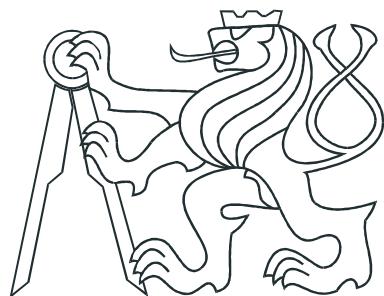


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Model technologického procesu

Praha, 2007

Autor: Jan Malý

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou (bakalářskou) práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu.

V Praze dne

podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval všem, kteří mi pomáhali v průběhu studia, vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Hlinovskému za rady a pomoc při vytváření této práce, dále Lukáši Jeřábkovi za spolupráci a především rodičům za podporu a důvěru.

Abstrakt

Tato práce se zabývá řízením konkrétního modelu technologického procesu pomocí programovatelného automatu SIEMENS SIMATIC S7-200 a vizualizací tohoto procesu na dotykovém displeji SIEMENS TP177 micro. V první části je představen model technologického procesu, který simuluje zásobník. Následuje popis použitého programovatelného automatu, displeje a softwaru k jejich programování. V poslední části obsahuje konkrétní řešení úlohy.

Abstract

This bachelor work deals with the model of technological process controled by SIEMENS SIMATIC S7-200 PLC and visualized by SIEMENS TP177 micro touch panel. First the model of process simulating an accumulator is introduced. Below follows a description of applied PLC, touch panel and software used for their programming. The last chapter contains the specific solution of the work.

České vysoké učení technické v Praze, fakulta elektrotechnická

Katedra řidící techniky

Školní rok: 2006/2007

Zadání bakalářské práce

Student: Jan Malý

Obor: Kybernetika a měření

Název tématu: Model technologického procesu

Zásady pro výpracování:

1. Seznamte se s programovatelným automatem SIMATIC S7-200 (s typy procesorových jednotek, rozšiřujících modulů a operátorských panelů – textové displeje nebo dotykové panely) a způsobem jeho programování (STEP 7 – Micro/WIN). Seznamte se softwarem WinCC flexible Micro2005 pro ovládání dotykového panelu TP 177micro.
2. Po dohodě s vedoucím práce navrhněte a realizujte zadaný model technologického procesu s využitím programovatelného automatu SIMATIC S7-200 (k dispozici máte CPU 226 - napájecí napětí 24V DC, digitální vstupy 24V DC, digitální výstupy 24V DC - tranzistory a grafický dotykový panel TP 177micro).
3. Vytvořte program pro ovládání zadaného modelu technologického procesu s možností prohlížení, sledování a změn parametrů (proměnných) technologického procesu pomocí grafického dotykového panelu TP 177micro.

Seznam odborné literatury: Dodá vedoucí práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Hlinovský

Datum zadání bakalářské práce: zimní semestr 2006/07

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. 8. 2007

Prof. Ing. Michael Šebek, DrSc.
vedoucí katedry



Prof. Ing. Zbyněk Škvor, CSc.
děkan

V Praze, dne 6. 3. 2007

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Struktura PLC	2
1.2	Vizualizace procesů	4
2	Programovatelné automaty SIMATIC S7-200	5
2.1	Porovnání parametrů základních jednotek řady S7-200	6
2.2	Rozšiřovací moduly	7
2.2.1	Vstupní/výstupní moduly	7
2.2.2	Moduly EM 253 a SIWAREX MS	8
2.2.3	Komunikační moduly	9
2.3	Programovací prostředí STEP7-MICRO/WIN	10
2.4	Operátorské panely pro PLC SIMATIC S7-200	11
2.5	Programovací prostředí WinCC Flexible 2005 micro	13
2.5.1	Proměnné - Tagy	14
2.5.2	Objekty	15
2.5.3	Alarmy	16
2.5.4	Jazyková lokalizace	16
3	Model zásobníku	17
3.1	Uspořádání modelu	18
3.2	Přípravky pro připojení programovatelného automatu	19
3.3	Světelné závory WL100-P1439	19
3.4	Motory a převodovky pro pohon dopravníků	21
4	Řízení modelu zásobníku a jeho vizualizace	23
4.1	Program k řízení modelu	23
4.1.1	Popis programu	25

4.2	Vizualizace modelu	28
4.3	Ovládání modelu	30
5	Závěr	33
	Literatura	35
	Seznam obrázků	35
	Seznam tabulek	37
A	Technické výkresy modelu zásobníku	I
B	Technický výkres rozvaděče	V
C	Obsah přiloženého CD	VII
D	Použitý software	IX

Kapitola 1

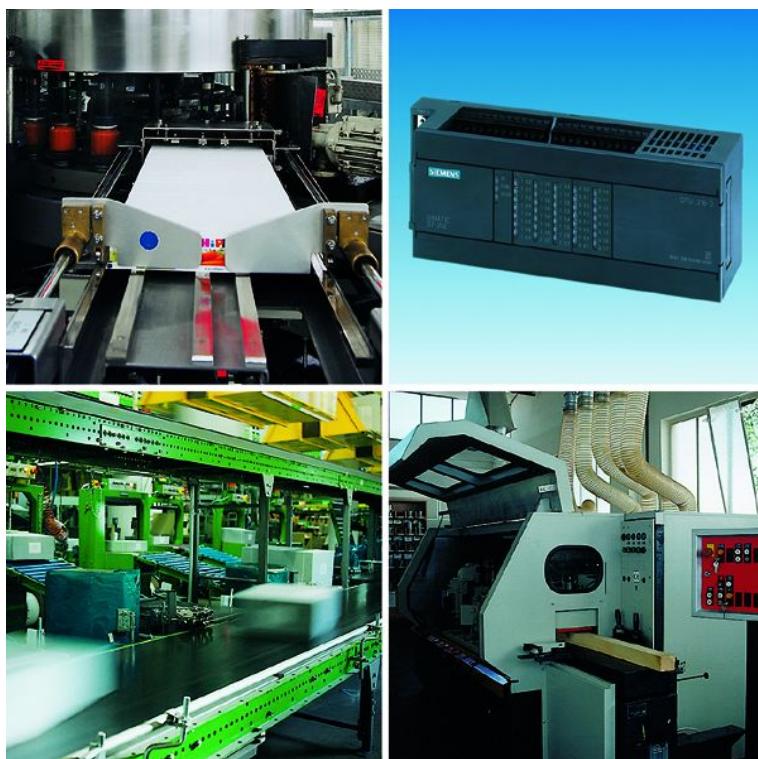
Úvod

Je jen málo oborů lidské činnosti, které ovlivňují náš život takto jako řídící technika. Od zdravotnictví, přes zemědělství, až po těžký průmysl, od jednoduchých po komplexní a rozsáhlé úlohy, prostředky řídící techniky usnadňují lidem na celém světě práci a život.

Z velkého množství prostředků používaných v řízení se budeme zabývat pouze skupinou nazývanou programovatelné automaty. Ty byly vyvinuty koncem 60.let v USA pod názvem Programmable Logic Controller(PLC) jako náhrada do té doby používaných releových obvodů. Umožňují provádět logické a matematické operace, zpracovávat data z velkého množství vstupů a obsluhovat velké množství výstupů a to jak analogových, tak digitálních. Podle rozšířitelnosti dělíme PLC na kompaktní, které jsou menší, ale nabízejí jen velmi omezené možnosti rozšíření a úprav, a modulární, do kterých si může uživatel navolit spousty specializovaných modulů a tím si je upravit podle svých potřeb. Zvláštní skupinu tvoří tzv. soft PLC, což je vlastně simulace automatu běžící na PC. Vstupy, výstupy a jiné speciální funkce jsou zajištěny zásuvnými deskami. Programovatelné automaty se používají ve většině řídících aplikací a to buď samostatně, nebo jako součást většího řídícího systému.

Programovatelné automaty stojí obvykle v hierarchii na nejnižší úrovni nad technologickým procesem, přichází do kontaktu s provozem, a proto jsou navrhovány tak, aby se vypořádaly s obtížnými podmínkami výroby, ať je to prach, elektromagnetické rušení, nebo vyšší teploty. Klasickou aplikací programovatelných automatů je například řízení výrobní linky, kde automat snímá vstupy ze senzorů a na jejich základě podle příslušného programu spíná výstupy, kterými ovládá akční členy linky.

Činnost PLC je určena programem. Programování PLC probíhá buď přímo přes programovací modul, nebo pomocí softwaru běžícím na klasickém PC k němuž je automat připojen. Výrobci šli při vývoji "user friendly" programovacího prostředí různými směry, a proto existuje několik různých způsobů vytváření programů. Nejrozšířenější prostředí využívají sestavování programu pomocí schémat žebříčkové logiky nebo funkčních bloků. Některé firmy se vydaly cestou vlastních programovacích jazyků na bázi Po naprogramování je automat schopen pracovat plně autonomně.



Obrázek 1.1: Příklady nasazení programovatelných automatů v průmyslu

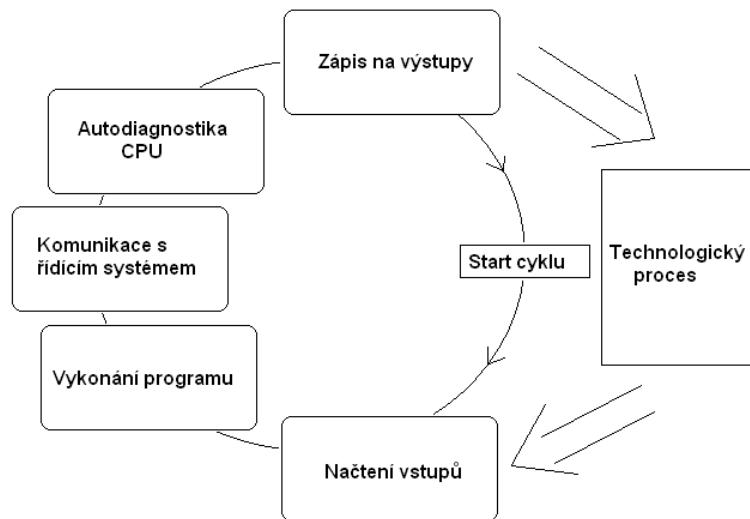
1.1 Struktura PLC

Programovatelný automat se skládá z několika částí.

- Vstupní a výstupní moduly, které zajišťují spojení s technologickým procesem. Rozlišujeme dva základní druhy vstupů a výstupů podle spínací logiky. Typ sink značí, že při sepnutí se procházející proud zemní v automatu a zdroj je umístěn mimo automat, typ source, že při sepnutí je zdroj proudu v automatu a zem mimo

automat. Vstupy slouží k monitorování stavu procesu, například pomocí senzorů umístěných v technologickém procesu, dále ke vstupu obsluhy do procesu, například tlačítka, přepínače. Výstupy slouží k uskutečňování akčních zásahů do technologického procesu, například zapnutím/vypnutím motoru. Mohou být digitální nebo spojité a jsou realizovány bud' jako relé, nebo jako tranzistory a triaky.

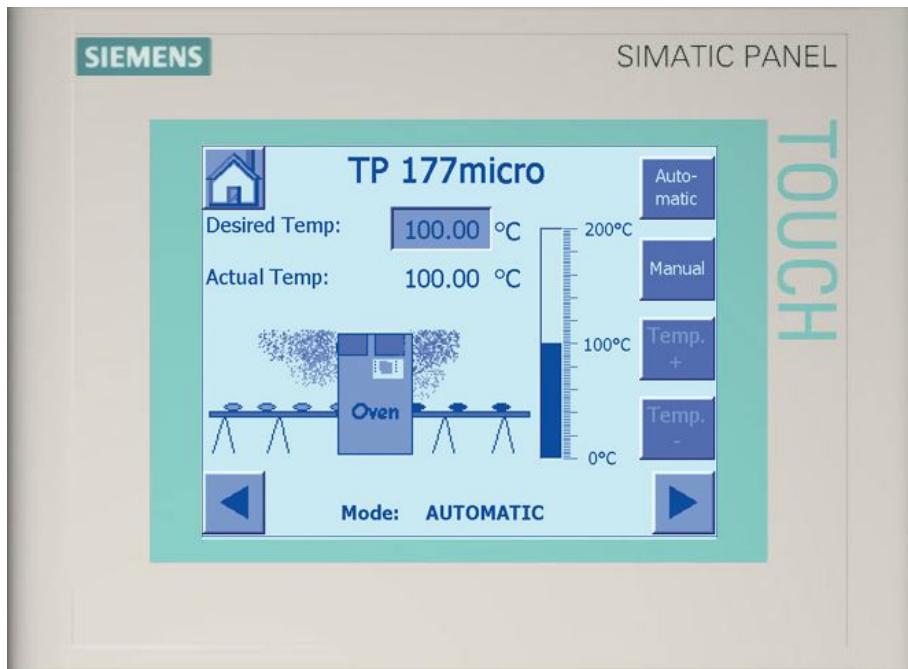
- CPU, jádro automatu, které vykonává instrukce programu a tím určuje výkon, rychlosť a také cenu automatu, obsahuje paměť, ve které je uchováván program, dále registry čítačů, časovačů, stavové registry informující o stavu PLC a další.
- zdroj, který zajišťuje napájení celého PLC. Většinou se jedná o zdroj 24VDC.



Obrázek 1.2: Pracovní cyklus automatu

Programovatelný automat může pracovat v několika módech. Ty se dají přepínat buď softwarově, nebo pomocí přepínače na samotném automatu. Jedná se o STOP mód, který automat okamžitě zastaví, dále PROG mód, ve kterém lze automat programovat a RUN mód, ve kterém automat cyklicky vykonává program uložený v paměti. Jeden cyklus trvá řádově jednotky milisekund a obsahuje načtení vstupů, vykonání programu, komunikaci s ostatními zařízeními na sběrnici a s nadřazenými řídícími prostředky, autodiagnostiku CPU a zápis na výstupy.

1.2 Vizualizace procesů



Obrázek 1.3: Vizualizace výrobního procesu na dotykovém panelu TP177 micro

Vizualizace procesů umožňuje obsluze sledovat stav potřebných veličin a postup technologického procesu a tedy i lépe kontrolovat celý proces, dále ovládat technologický proces v přehledných a na ovládání jednoduchých rozhraních přizpůsobených konkrétní úloze. K vizualizaci procesů se využívá buď SCADA/HMI software běžícího na PC, nebo samostatných displejů připojených k PLC. Nabídka displejů zahrnuje panely od černobílých po plně barevné, které jsou srovnatelné s monitory používanými u PC, v široké škále velikostí. Je-li žádoucí zpětná vazba obsluhy, jsou displeje vybaveny klávesnicí nebo dotykovou obrazovkou. Napájeny jsou většinou stejně jako PLC, s nímž mohou případně i sdílet zdroj.

Kapitola 2

Programovatelné automaty SIMATIC S7-200



Obrázek 2.1: PLC řady S7-200 se základní jednotkou 224XP

SIMATIC S7-200 je řada kompaktních automatů pro velké množství aplikací. Přes svou kompaktní velikost poskytují dobré možnosti co do rychlosti a rozšiřitelnosti, nabízí jednoduché ovládání a programování, výkonnou instrukční sadu, systém časových přerušení a přerušení od událostí, vysokorychlostní čítače a pulsní výstup. Dále poskytuje možnosti pro komunikaci s dalšími řídícími prostředky a pro připojení operátorského panelu.

2.1 Porovnání parametrů základních jednotek řady S7-200

Tabulka 2.1: Porovnání parametrů CPU automatů řady S7-200

Typ CPU	221	222	224	224XP	226
Integrované digitální vstupy/výstupy	6/4	8/6	14/10	14/10	24/16
Rozšiřitelné digitální vstupy/výstupy/max	6/4/10	40/38/78	94/82/168	94/82/168	128/120/248
Integrované analogové vstupy/výstupy	0/0	0/0	0/0	2/1	0/0
Rozšiřitelné analogové vstupy/výstupy/max	0/0/0	8/4/10	28/14/35	28/14/35	28/14/35
Paměť pro program / se zakázanou editací v RUN módru	4kB	4kB	8/12kB	8/12kB	16/24kB
Paměť pro data	2kB	2kB	8kB	8kB	10kB
Zálohování paměti dynamických dat	typ.50h	typ.50h	typ.100h	typ.100h	typ.100h
Vysokorychlostní čítače	4x30kHz (z nich 2x20kHz využitelné pro A/B signály)	4x30kHz (z nich 2x20kHz využitelné pro A/B signály)	6x30kHz (z nich 4x20kHz využitelné pro A/B signály)	6x30kHz (z nich 4x20kHz využitelné pro A/B signály)	6x30kHz (z nich 4x20kHz využitelné pro A/B signály)
Komunikační porty RS485	1	1	1	2	2
Podporované protokoly: (PPI master-slave/ MPI slave/ Freeport)	ano	ano	ano	ano	ano, oba porty
Volitelné komunikační možnosti	ne	ano	ano	ano	ano
Integrované 8-bitové analogové potenciometry	1	1	2	2	2
Hodiny reálného času	volitelné	volitelné	ano	ano	ano
Pokračování na další straně					

Tabulka 2.1 – pokračování z předchozí strany

Typ CPU	221	222	224	224XP	226
Integrovany zdroj 24VDC, max.proud	180mA	180mA	280mA	280mA	400mA
Odnímatelná svorkovnice	-	-	ano	ano	ano
Rozměry ŠxVxH v mm	90x80x62	90x80x62	120,5x80x62	120,5x80x62	196x80x62

2.2 Rozšiřovací moduly

2.2.1 Vstupní/výstupní moduly

Vstupní a výstupní rozšiřovací moduly se vyrábějí v několika variantách, jak pro analogové, tak pro digitální vstupy/výstupy.

- EM 221 - vstupní modul, je k dostání v následujících variantách: Digitální
 - 8 24VDC digitálních vstupů
 - 16 24VDC digitálních vstupů
 - 8 120/230VAC digitálních vstupů
- Analogové
 - 4 analogové vstupy / 12 bitů
 - 4 analogové vstupy / 15 bitů + snímač pro měření odporů
 - 4 analogové vstupy / 15 bitů + snímač pro termočlánky
- EM 222 - výstupní modul, může obsahovat
 - 4 digitální tranzistorové výstupy (24 VDC, 5A)
 - 4 digitální releové výstupy 10 A
 - 8 digitálních výstupů 24 VDC
 - 8 digitálních releových výstupů

- 8 digitálních výstupů 120/230 VAC

nebo

- 2 analogové výstupy / 12 bitů

- EM 223 - kombinovaný modul, digitální

- 4 digitální vstupy 24 V DC + 4 digitální tranzistorové výstupy
- 4 digitální vstupy 24 V DC + 4 digitální releové výstupy
- 8 digitálních vstupů 24 V DC + 8 digitálních tranzistorových výstupů
- 8 digitálních vstupů 24 V DC + 8 digitálních releových výstupů
- 16 digitálních vstupů 24 V DC + 16 digitálních tranzistorových výstupů
- 16 digitálních vstupů 24 V DC + 16 digitálních releových výstupů
- 32 digitálních vstupů 24 V DC + 32 digitálních tranzistorových výstupů
- 32 digitálních vstupů 24 V DC + 32 digitálních releových výstupů

nebo analogový

- 4 analogové vstupy / 12 bitů + 1 analogový výstup / 12 bitů

2.2.2 Moduly EM 253 a SIWAREX MS

Modul EM253 je polohovací modul určený k řízení motorů od nejjednodušších krokových motorků až po vyspělé servopohony. Ovládání je integrované do prostředí STEP-7 a umožňuje parametrizaci, vytvoření polohovacího profilu, nastavení metody vyhledávání referenčního bodu a nastavování a konfiguraci parametrů za běhu. Modul obsahuje 4 analogové vstupy / 12 bitů, 4 analogové vstupy / 15 bitů + snímač pro měření odporů, 4 analogové vstupy / 12 bitů, dále integrované pulzní výstupy pro nastavování polohy, rychlosti a směru s až 200 000 pulzy za sekundu a integrované ovládací a polohovací vstupy umožňující vykonávat polohovací úlohy nezávisle na CPU.

SIWAREX MS je modul pro měření hmotnosti. Modul má rozlišení 16 bitů a přesnost: 0,05%, integrovanou filtraci signálu, je možné k němu připojit externí displej a dá se kalibrovat jak pomocí kalibračního břemene, tak teoreticky.

2.2.3 Komunikační moduly

Komunikační modul CP243-2 umožňuje připojit automat jako master na sběrnici AS-interface. AS-interface je průmyslová síť určena pro inteligentní propojení akčních členů a snímačů. Na sběrnici je možné připojit až 62 stanic, 248 digitálních vstupů a 186 digitálních výstupů a z 62 připojitelných stanic může být až 31 analogových modulů. Parametry sběrnice:

- Přenosová rychlosť: cykly po max. 5 ms s 31 slaves, nebo po max. 10 ms s 62 slaves
- Max. 62 připojitelných stanic
- Zobrazení stavu a chyby slave
- Není třeba adresa stanice
- Nepoužívá napěťové oddělení
- Délka kabelu max.100m

Pomocí komunikačního modulu EM277 je možné připojit automat jako slave na sběrnici PROFIBUS a komunikovat po sběrnici rychlostí až 12Mb/s. Na sběrnici lze dále připojit textový displej TD 200 v2.0 nebo vyšší, operátorské panely, dotykové obrazovky, PG/PC s MPI rozhraním (možno CPU download/stav programu přes Micro/WIN), CPU S7-300/400, PROFIBUS-DP master nebo slave. Parametry sběrnice:

- Přenosová rychlosť: 9600-12000Mb/s
- Max. 62 připojitelných stanic
- Zobrazení CPU chyby, napájení, DP chyby, DX mód
- Adresa stanice nastavitelná na modulu (0-99)
- Napěťové oddělení 500VAC
- Délka kabelu 1200 m (při 93,75 kB/s)

Další komunikační moduly:

- Prostřednictvím modemového modulu se dá uskutečnit změna programu (download / upload), sledování stavu programu, vzdálené ovládání CPU a výměna dat mezi dvěma CPU prostřednictvím telefonní sítě. Přístup je zabezpečen heslem a zpětným voláním, napěťové oddělení je provedeno galvanicky 1500 VAC.
- Ethernet modul zprostředkovává spojení automatu s průmyslovým Ethernetem a komunikaci se všemi připojenými zařízeními
- IT modul nabízí stejné možnosti jako předchozí modul spolu s IT funkcemi FTP, HTTP, Email. Email klient má kapacitu 32 E-mailů s max. 1024 znaky, souborový systém má kapacitu 8MB a modul má zabezpečení přístupu až pro 8 uživatelů.
- GPRS komunikační modul SINAUT MD 720-3 umožňuje zasílat SMS zprávy na mobilní telefon a možnost teleservisu přes GSM síť. Ke správné funkci je nutný software SINAUT Micro (routing, OPC server).

2.3 Programovací prostředí STEP7-MICRO/WIN

STEP7 MICRO/WIN je vývojové prostředí pro programování a konfiguraci řídících prostředků řady S7-200 firmy Siemens. Obsahuje rozsáhlý soubor instrukcí, editor pro vytváření vlastních uživatelských programů ve třech nejrozšířenějších jazycích používaných pro programování PLC, který umožňuje i plnou konverzi mezi nimi, manažer projektu a aplikace pro návrh vizualizačního rozhraní u operátorských panelů s textovým displejem a vytvoření vlastního designu klávesnice těchto panelů.

Jak již bylo řečeno výše, editor umožňuje výběr jazyku, ve kterém bude projekt vytvořen. K dispozici jsou:

- Jazyk LAD(Ladder Diagram), jazyk liniových schémat(žebříčkových diagramů). Je založen na grafické interpretaci releových obvodů. Základem jsou větve tvořené vždy soustavou kontaktů vedoucích od pomyslného zdroje směrem k výstupu(u relé symbolizovaných cívkou) a zemi. Kontakty je možné řadit seriově(za sebou) a paralelně(vedle sebe). Tím je možné vytvořit jakoukoliv kombinaci vstupů. Jazyk

LAD je vhodný hlavně pro jednoduché aplikace a díky své jednoduché podstatě pro začátky v programování PLC, při tvorbě složitějších programů se stáva poměrně nepřehledným.

- Jazyk STL(Statement List) je programovací jazyk vyšší úrovně vytvořený speciálně pro programování PLC. Základy má v jazycích Pascal a C. Syntaxe se skládá z jednoduchých instrukcí vykonávaných s definovanými operandy. Program se tvoří stejně jako ve většině textových programovacích jazyků.
- Jazyk FBD(Function Block Diagram), jazyk funkčních bloků, tvoří program propojováním bloků představujících jednoduché funkce. Každý blok je tvořen vstupy, výstupy a vnitřními proměnnými. Spojováním jednouchých funkcí do vyšších celků lze získávat složitější funkce, které lze opět reprezentovat bloky. Tím lze vytvářet složité programy při zachování přehlednosti, což je hlavní výhodou tohoto jazyka.

2.4 Operátorské panely pro PLC SIMATIC S7-200

TD 100C - čtyřrádkový textový displej s možností konfigurace až 14 funkčních kláves. Programování probíhá v prostředí STEP-7 MICRO/WIN. Parametry:

- Rozměry(ŠxV):přední panel 90x76 mm, zadní část 82x69,5 mm, hloubka 36 mm
- Stupeň ochrany(přední/zadní část): IP 65, NEMA 4 / IP20
- Napájení 24VDC přes PLC
- Počet systémových/volných uživatelských kláves: -/14
- Počet písmen na řádek/Velikost písma: 16/3,34 mm

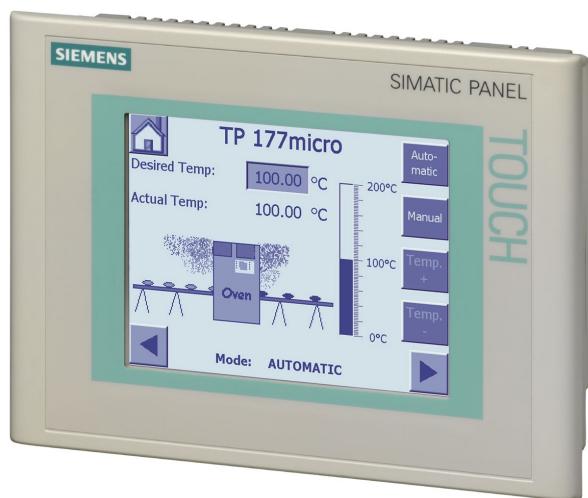
TD200 a TD200C - dvouřádkový textový displej, umožňuje konfigurovat až 20 funkčních kláves, v online režimu přepínat mezi až 5 jazyky. Programuje se v prostředí STEP-7. Typ TD200C umožňuje navíc používat grafické ikony a má 20 uživatelsky konfigurovatelných kláves. Parametry:

- Rozměry(ŠxV):přední panel 148x76 mm, zadní část 138x68 mm, hloubka 27 mm
- Stupeň ochrany(přední/zadní část): IP 65, NEMA 4 / IP20

- Napájení 24VDC
- Počet systémových/volných uživatelských kláves: 5/8 (Typ TD200), -/20 (Typ TD200C)
- Počet písmen na řádek/Velikost písma: 20/5 mm

OP73 micro - grafický panel je vybaven monochromatickým displejem o velikosti 3“ a má rozlišení 160 x 48 bodů, umožňuje jednoduché zobrazení stavu sledovaných objektů pomocí bitových map a sloupcových grafů. Obsahuje 8 systémových kláves a 4 uživatelské volně definovatelné klávesy. Programuje se v prostředí WinCC Flexible micro. Uživatelský program je uložen ve flash paměti o velikosti 128kB. Parametry:

- Rozměry(ŠxV):přední panel 154x84 mm, zadní část 138x68 mm, hloubka 29 mm
- Stupeň ochrany(přední/zadní část): IP 65, NEMA4, NEMA4x, NEMA12 / IP20
- Napájení 24VDC
- Počet systémových/volných uživatelských kláves: 8/4



Obrázek 2.2: Operátorský panel TP177 micro s dotykovou obrazovkou

TP177 micro - Grafický operátorský panel je nástupcem panelu SIMATIC TP 170 micro a nejvýkonnějším z řady mikropanelů podporovaných S7-200. Je vybaven dotykovým displejem (4 odstíny modré) o velikosti 5,7“ a má rozlišení 320 x 240 bodů. Umožňuje využití vektorové grafiky a programuje se v prostředí WinCC Flexible micro.

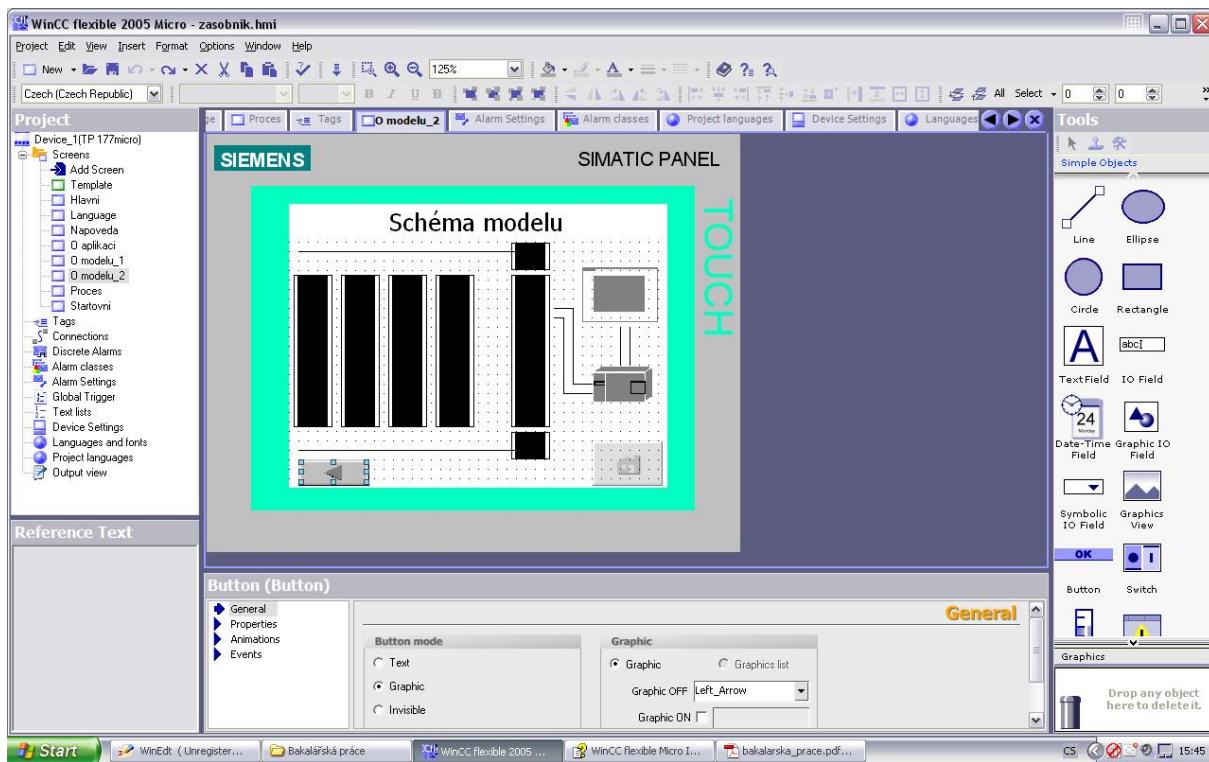
Uživatelský program je uložen ve flash paměti o velikosti 256kB. Panel lze umístit jak horizontálně, tak vertikálně. Parametry:

- Rozměry(ŠxV):přední panel 212x156 mm, zadní část 198x142 mm, hloubka 42 mm
- Stupeň ochrany(přední/zadní část): IP 65, NEMA4, NEMA4x, NEMA12 / IP20
- Napájení 24VDC

2.5 Programovací prostředí WinCC Flexible 2005 micro

WinCC Flexible je software k projektování operátorských rozhraní firmy Siemens. Využívá se pro navrhování rozhraní panelů s grafickými displeji. V práci používaná verze micro je nejmenší ze série programů WinCC Flexible a je určena výhradně pro mikropanely určené pro programovatelné automaty S7-200. Verzi micro lze upgradovat na vyšší verze WinCC Flexible, stejně tak ji lze doplnit o některé funkce dostupné ve vyšších verzích.

Ihned po spuštění uživatele. manažer projektů. Ten umožňuje spustit buď poslední otevřený projekt, některý z jiných existujících projektů, nebo vytvořit nový projekt. Při vytvoření nového projektu je nutné zvolit typ panelu, pro který se bude operátorské rozhraní navrhovat a případně horizontální/vertikální orientaci displeje. Poté se objeví samotné vývojové prostředí, které ve svém středu obsahuje pracovní plochu s vyznačeným rámem panelu, dále panel manažera projektu, který obsahuje seznam obrazovek, připojení, proměnných, alarmů a jazykových a jiných nastavení, panel se základními a dalšími objekty(např. různé chematické značky, obrázky průmyslových zařízení atd.), panel vlastností objektů a klasicky panel nástrojů. Samotná obrazovka je tvořena 32 vrstvami, ve kterých mohou být umístěny jednotlivé objekty. Lze tak dosáhnout překrývání objektů, které se mohou při různých přiležitostech stávat viditelnými. Speciálním typem obrazovky je Template, což je šablona, která slouží k umísťování objektů společných všem oknům, které nemají použití šablony vypnuté. Také se zde umísťují okna a ikony sloužící k přijetí alarmů.



Obrázek 2.3: Vývojové prostředí WinCC Flexible micro

2.5.1 Proměnné - Tagy

WinCC Flexible využívá systém proměnných, které se nazývají tagy. Tag může být buď interní, vytvořený objektem a fungující jen v rámci uživatelského rozhraní, nebo externí, který je závislý na komunikaci s PLC. Nejdůležitější vlastností tagu je jeho hodnota. Externí tagy mohou být všech datových typů, které nabízí PLC. Jsou to:

- Char
- Byte
- Integer
- Word
- Double Integer
- Double Word

- Real
- Boolean
- StringChar
- Timer

Interní tagy mají ještě datové typy UInt, Float, Long a ULong, Double a Date/time a postrádají typy Word, Timer a Real. Přenášení hodnot probíhá zaregistrováním tagu k určité vlastnosti objektu, například ke spínání spínače. Tag potom slouží k přenosu stavu spínače mezi panelem a PLC. Tagy můžeme dále vybavit dalšími vlastnostmi, omezeními a také reagovat na události, které budou vyvolány například změnou hodnoty tagu.

2.5.2 Objekty

Při projektování využívá WinCC Flexible objektový přístup. Veškeré komponenty umístěné na pracovní plochu představující obrazovku jsou reprezentovány objekty s širokou paletou nastavitelných parametrů od velikosti a pozice na obrazovce displeje, přes zobrazený text nebo grafiku, až po animace při změně stavu zvoleného tagu. Objekty lze rozdělit na statické a dynamické. Statické se v průběhu programu nemění, jsou to elementární grafické objekty jako čára, kruh, elipsa a obdélník, dále textové a grafické pole. Tyto objekty mají jen základní vlastnosti jako vzhled, rozložení, název a vrstvu, ve které budou na obrazovce umístěny. Dynamické objekty umožňují zobrazovat hodnoty, zasahovat operátorovi do procesu stiskem tlačítka nebo změnou hodnot a upravovat svůj vzhled podle stavu procesu. Dále umožňují reagovat na rozličné události, které vyvolá bud' objekt, nebo samotný proces(např. na událost stisk tlačítka se vyvolá systémová funkce ActivateScreen, která přepne na zadanou obrazovku). Jedná se o tyto objekty:

- I/O pole-slouží k zobrazování a zadávání textu operátorem. Může být bud' vstupní, výstupní, nebo vstupně/výstupní.
- Grafické I/O pole - přepínač, po stisknutí zobrazí jiný obrázek
- Pole data/času - zobrazuje čas, bud' systémový z PLC nebo nastavený uživatelem
- Symbolické I/O pole - umožňuje výběr položky ze seznamu textu, nebo její zobrazení v závislosti na stavu procesu

- Přepínač - umožňuje přepínat mezi dvěma stavami
- Tlačítko - stiskem se aktivuje, po uvolnění deaktivuje
- Sloupcový graf - ukazuje aktuální stav proměnné mezi dvěma hodnotami jako stupeň zaplnění sloupce.

Všechny objekty mají dále vlastnost animace, která umožňuje v závislosti na hodnotě přiřazeného tagu zviditelnit, či schovat objekt pro určité hodnoty tohoto tagu. Zvláštní kategorií objektů umístitelných na plochu jsou alarmová okna. Alarm view je základní okno bez záhlaví, kde se zobrazí pouze zpráva, kterou alarm nese. Alarm window je okno se záhlavím a několika tlačítky, které umožňují lepší management alarmů. Indikátor alarmu je ikona, která upozorňuje na alarm a umožňuje vyvolat alarmové okno. Tyto objekty se většinou umísťují do šablony a jsou aktivní jen po dobu alarmu.

2.5.3 Alarmsy

Alarmsy jsou zprávy vyvolávané událostmi většinou chybového, nebo varovného charakteru. Typickým alarmem je například zpráva zobrazená při odpojení displeje od PLC. WinCC umožňuje vytvářet alarma na základě hodnot jak vnitřních tagů, tak tagů z PLC, zakládat vlastní třídy alarmů, sdružovat alarma do skupin a odlišovat je barvou a designem celé zprávy. Také je možné definovat, zda má alarm i po skončení stavu, který alarm vyvolal, čekat na potvrzení, a když, tak jestli od operátora pomocí tlačítka na alarmovém okně, nebo sepnutím bitu z PLC.

2.5.4 Jazyková lokalizace

Rozhraní vytvořené v programu WinCC Flexible může s operátorem komunikovat až pěti jazyky, přičemž ty je možné vybrat z velkého množství nabízených. Jejich výběr se provádí v manažeru projektů v položce Jazyky projektu. Tvůrce rozhraní poté musí veškeré texty, tlačítka a popisky vytvořit pro všechny zvolené jazyky, které se přepínají na panelu nástrojů. Příjemně překvapí, že všechna systémová hlášení jsou již lokalizována. Mezi jazyky lze pak přepínat při obsluhování nejrůznějších událostí pomocí funkce SetLanguage.

Kapitola 3

Model zásobníku

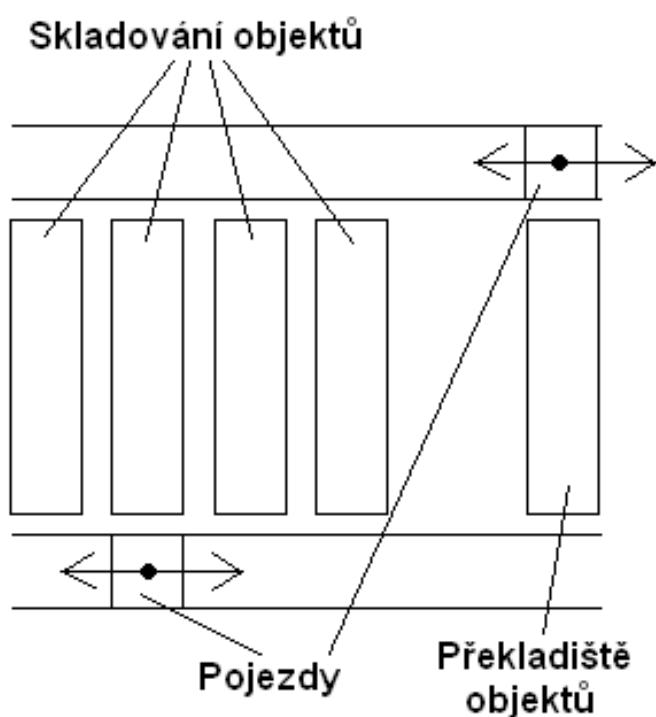


Obrázek 3.1: Model zásobníku - celkový pohled

Pro potřeby výuky a prezentace na katedře řídící techniky byl navržen a vytvořen model představující skladistiště vytvořené na principu zásobníku. Skladistiště je tvořené dopravníky vzájemně spojenými pomocí posuvů. Inspirací byly již fungující systémy reálnováné na stejném dopravníkovém principu.

3.1 Uspořádání modelu

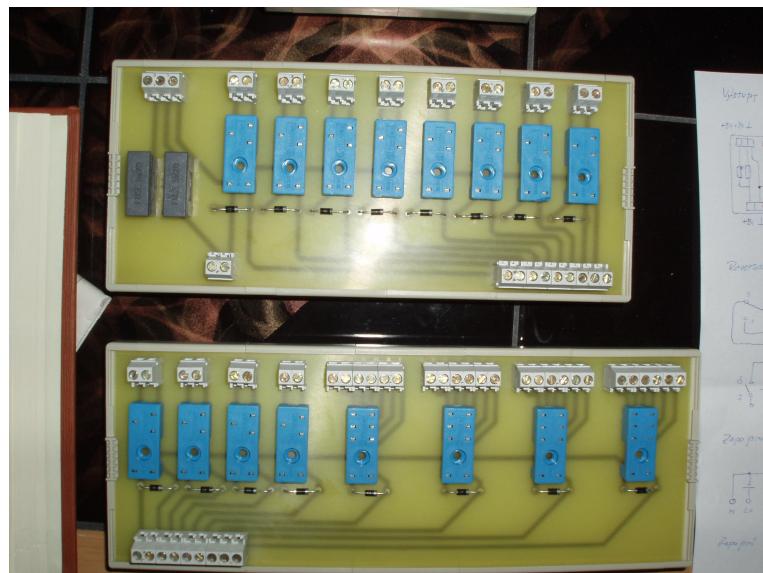
Model je tvořen pěti dopravníky a dvěma pojezdůmi uspořádanými tak, že čtyři dopravníky umístěné vedle sebe slouží ke skladování objektů, pátý dopravník funguje jako překladiště. Posuvy jsou umístěny po obou stranách kolmo k dopravníkům a jsou též vybaveny krátkými dopravníky. Slouží k plnění nebo vyprazdňování skladovacích dopravníků. Ke zjištění polohy objektů slouží světelné závory WL100-P1439, které jsou rozmístěny na koncích všech pěti dopravníků a na obou posuvech vždy kolmo na směr posunu dopravníku. K určení polohy posuvů slouží také světelné závory WL100-P1439, které jsou umístěny na posuvech rovnoběžně s dopravníky, a referenční značky, které jsou umístěny na koncích dopravníků. K pohonu dopravníků jsou použity komutátorové motory A-MAX32 3.5 s planetovými převodovkami GP32A 3.6.



Obrázek 3.2: Rozmístění dopravníků v modelu

3.2 Přípravky pro připojení programovatelného automatu

V rámci bakalářské práce vypracované mým kolegou Lukášem Jeřábkem byly pro model zásobníku navrženy dva přípravky, které umožňují ovládání modelu pomocí programovatelného automatu. První přípravek slouží k rozšíření proudové zatížitelnosti výstupů a umožňuje reverzaci pohonů vozíků. Toho dosahuje použitím relé a zapojením, kdy výstup automatu je připojen na cívku relé, která pak spíná výkonovou část obvodu napájející motor. Ten poté pohání samotný dopravník. K reverzaci chodu jsou použita relé s dvěma spínacími a dvěma rozpínacími kontakty. Druhý přípravek obsahuje tlačítka s aretací a bez aretace pro ovládání automatu.



Obrázek 3.3: Pomocný přípravek s relé

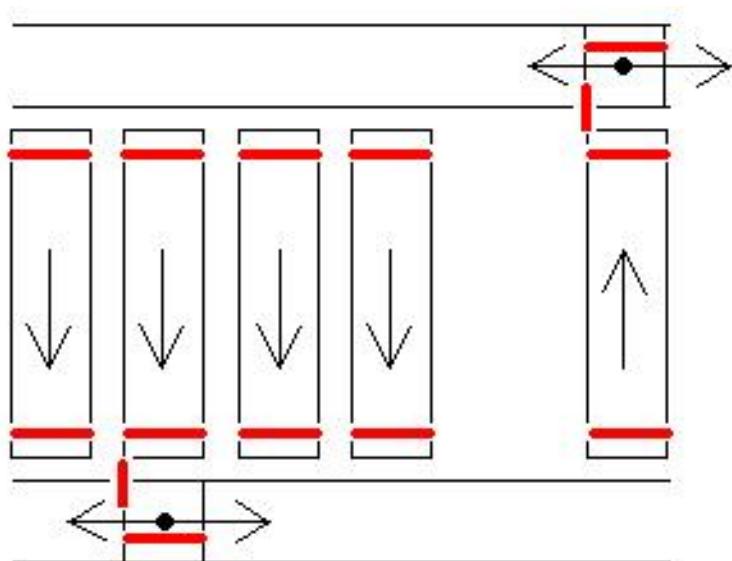
3.3 Světelné závory WL100-P1439

Světelné závory WL100 mají zdroj, kterým je LED dioda, i senzor situován v jedné krabičce. Detekci tak umožňuje buď odraz pomocí reflexní značky, nebo od lesklého povrchu detekovaných objektů. Senzory obsahují polarizační filtr, k detekci využívají viditelného červeného světla s vlnovou délkou 680nm. Dále umožňují potenciometrem

nastavovat citlivost senzoru a tím regulovat dosah čidla v rozmezí 0,01-6m a přepínačem zvolit sepnutí při osvícení/zatemnění čidla.

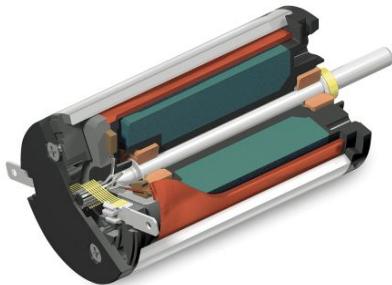
Parametry:

- Rozměry (Š x V x H): 11 x 31 x 20 mm
- Vyzařovací úhel světelného paprsku je cca. 4° , průměr kuželu světla je cca. 250 mm ve vzdálenosti 3,5 m od zdroje
- Napájecí napětí v rozmezí 10-30VDC
- Spotřeba do 30mA
- Výstup spínače - PNP přes otevřený kolektor
- Signalizace 1/0 - Napájecí napětí 1,8V/přibližně 0V
- Max.výstupní proud 100mA
- Odezva do 0,5 ms
- Spínací frekvence 1,000Hz



Obrázek 3.4: Rozmístění čidel na modelu

3.4 Motory a převodovky pro pohon dopravníků



Obrázek 3.5: Řez komutátorovým motorem A-MAX

Pro pohon dopravníků jsou použity komutátorové motory A-MAX32. Komutátorové motory, označované jako motory DC, přepínají proud do vinutí mechanickým přepínačem, který je tvořen lamelami komutátoru a kartáči. Při přepínání vzniká jiskření, které ovlivňuje životnost motoru. Motory A-MAX32 mají speciální vinutí, které potlačuje jiskření, zmenšuje ztráty a prodlužuje životnost. Účinnost motorů je až 92%. Motor A-MAX32 obsahuje dvoupólový magnet, grafitové kartáče a kuličková ložiska. Je možné ho zapojit jak s převodovkou s předlohou, tak s planetovou převodovkou. Umožňuje připojení inkrementálního snímače polohy.

Parametry použitého motoru:

- Délka motoru 62,9 mm
- Jmenovitý výkon 20W
- Maximální otáčky 6000/min.
- Rozsah jmenovitých napětí 6-42V
- Maximální dlouhodobý moment 38,4-45mNm



Obrázek 3.6: Řez planetovou převodovkou

V modelu jsou v kombinaci s motory A-MAX32 použity planetové převodovky GP32A. Planetové převodovky obsahují několik planetových stupňů řazených podél osy převodovky. Ozubená kola koncových stupňů jsou širší, takže převodovka s větším počtem stupňů má na výstupu vyšší přípustný kroutící moment. V každém stupni jsou v záběru 3 planetová kola a kroutící moment planetové převodovky proto několikanásobně převyšuje momenty přenášené převodovkami s předlohou. Použitá převodovka obsahuje kuličková ložiska.

Parametry použité převodovky :

- Obsahuje 3 převodové stupně
- Převodový poměr je 111:1
- Výstupní moment je 4,5Nm
- Maximální výstupní otáčky 6000/min.

Kapitola 4

Řízení modelu zásobníku a jeho vizualizace

4.1 Program k řízení modelu

Celý model se skládá z několika částí. Samotný zásobník, který je tvořen čtyřmi dopravníky poháněnými motory s řízením bez možnosti reverzace chodu. Překládací dopravník, rovněž bez reverzace. Vstupní a výstupní posuvné jednotky, poháněné pomocí ozubeného pásu motorem s možností reverzace chodu a s dopravníkem, který rovněž umožňuje reverzaci. Reverzace chodu je důležitá vlastnost z důvodu značné setrvačnosti jak dopravníků, tak posuvů. Jako nejlepší řešení ke kompenzaci této setrvačnosti se jeví použití právě reverzace chodu k brzdění dopravníků a posuvů. Princip této brzdy spočívá v obrácení polarity proudu pohánějícího motor. Ten poté pracuje proti původnímu směru pohybu. Když se doba práce proti původnímu směru omezí řádově na 10ms, dopravník se nezačne točit opačným směrem, ale jen zastaví přesně na požadovaném místě bez přjezdu setrvačností. V následujících tabulkách jsou rozepsány funkce jednotlivých vstupů a výstupů automatu připojených k dopravníku.

Tabulka 4.1: Tabulka vstupů(I)

Vstup	funkce
I0.0	tlačítko s aretací, neobsazeno
I0.1	tlačítko s aretací, neobsazeno
I0.2	tlačítko s aretací, zapíná mód doplňování
I0.3	tlačítko s aretací, neobsazeno
I0.4	tlačítko bez aretace, tlačítko START
I0.5	tlačítko bez aretace, tlačítko STOP
I0.6	senzor na konci dopravníku č.4
I0.7	senzor na začátku dopravníku č.3
I1.0	senzor na konci dopravníku č.3
I1.1	senzor na začátku dopravníku č.2
I1.2	senzor na konci dopravníku č.2
I1.3	senzor na začátku dopravníku č.1
I1.4	senzor na konci dopravníku č.1
I1.5	senzor na konci překládacího dopravníku
I1.6	senzor na začátku překládacího dopravníku
I1.7	koncový senzor polohy vstupní jednotky u překladiště
I2.0	koncový senzor polohy vstupní jednotky u dopravníku č.4
I2.1	koncový senzor polohy výstupní jednotky u překladiště
I2.2	koncový senzor polohy výstupní jednotky u dopravníku č.4
I2.3	senzor aktuální polohy posuvu vstupní jednotky
I2.4	senzor obsazení dopravníku na vstupní jednotce
I2.5	senzor aktuální polohy posuvu výstupní jednotky
I2.6	senzor obsazení dopravníku na výstupní jednotce
I1.7	senzor na začátku dopravníku č.2

Tabulka 4.2: Tabulka výstupů(Q)

Výstup	funkce
Q0.0	pohon překládacího dopravníku
Q0.1	pohon dopravníku č.1
Q0.2	pohon dopravníku č.2
Q0.3	pohon dopravníku č.3
Q0.4	pohon dopravníku č.4
Q0.5-Q0.7	neobsazeno
Q1.0	pohon výstupní jednotky
Q1.1	pohon dopravníku na výstupní jednotce
Q1.2	pohon vstupní jednotky
Q1.3	pohon dopravníku na vstupní jednotce
Q1.4	směr posuvu výstupní jednotky
Q1.5	směr posuvu dopravníku na výstupní jednotce
Q1.6	směr posuvu vstupní jednotky
Q1.7	směr posuvu dopravníku na vstupní jednotce

4.1.1 Popis programu

Program ovládající zásobník má čtyři módy chodu:

- Zapnuto - při prvním spuštění po stisknutí tlačítka Start provede inicializaci, poté spustí normální chod programu. Poté po vypnutí chodu tlačítkem Stop se program uvede do chodu opět tlačítkem Start
- Vypnuto - aktivuje se tlačítkem Stop, uvede program do bezpečného odstavení. Pozor! program se nevypne hned, ale až po provedení naplánovaných operací tak, aby šel chod znova obnovit.
- Doplňení - Přepnutí do stavu Doplňení je jedinou bezpečnou cestou, jak vkládat objekty do procesu. Jakékoli jiné přidání může způsobit nestandardní chod programu, nebo způsobit automatické odstavení modelu. Objekty se ve stavu Doplňení vkládají na vstupní senzor překládacího dopravníku.
- Dojezd - program provádí operace pro přechod do stavu Doplňení

Program lze rozdělit tak jako samotný model na několik podprogramů.

Podprogramy vstup jednotka a vyst jednotka pro vstupní a výstupní jednotky obsahují ovládání motorů umožňujících posuv těchto jednotek po kolejnicích. Podle kombinace vstupů pracují jednotky ve dvou režimech. Bud' v režimu poloha, kdy jednotka jede na zadanou polohu, která je generována v případě vstupní jednotky (která dodává objekty do zásobníku) podprogramem pro výběr volného dopravníku a v případě výstupní jednotky výstupem z paměti FIFO, nebo v režimu návrat, kdy se jednotka vrací do referenční polohy, kterou je pozice u překládacího dopravníku. Aktuální poloha je sledována podprogramy poloha vstup a poloha vystup, které obsahují čítače reagující na každé projetí posuvu kolem dopravníků. Čítače jsou obousměrné, takže je možné sledovat aktuální polohu i při návratu do referenční polohy. Snímání polohy zajišťují senzory připojené na vstupy I2.3 a I2.5. Pro nájezd do referenční polohy jsou využity koncové snímače I1.7 a I2.1.

Podprogram init inicializuje po prvním stisknutí tlačítka START model tím, že najede s jednotkami do základní pozice a poté povolí vykonávání dalších částí programu. Nespusť se, dokud je stisknuto jiné tlačítko.

Podprogram vyber pozice vstup slouží ke zvolení nejbližší volné pozice pro uložení objektu. Postupně snímá údaje ze senzorů umístěných na konci 4 dopravníků tvořících zásobník a vybere vždy nejbližší volný. Hodnota z tohoto podprogramu se poté ukládá do přídržné proměnné, ve které se přepíše novou aktuální proměnnou až po dokončení cyklu uložení vstupní jednotkou. Když jsou všechny dopravníky plné, spustí alarm informující o této události.

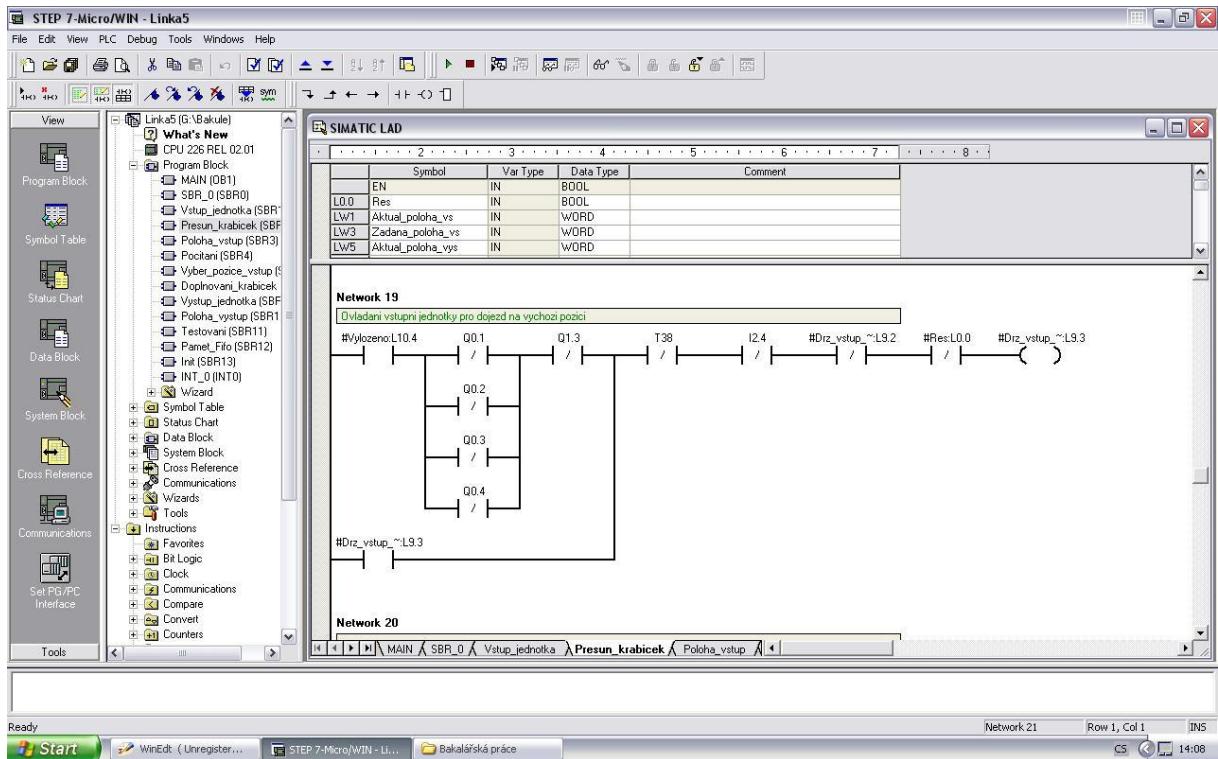
Podprogram pro paměť FIFO slouží k inicializaci bloku FIFO. Zaregistrouje blok paměti, na něm vytvoří tabulkou a poté při každém uložení přidá hodnotu na konec tabulky a při každém výběru posune hodnoty v tabulce o jeden řádek vzhůru. Hodnotu která je navrchu pak odešle na specifikované paměťové místo a vymaze ji z tabulky.

Doplňování krabiček přepne program po ukončení všech potřebných operací (vyprázdnění přepravovacího zásobníku a návrat jednotek do referenční polohy) do módu, který slouží pro přidávání objektů na překládací pás. Objekty se zde pak vkládají před senzor na

4.1. PROGRAM K ŘÍZENÍ MODELU

27

začátku dopravníku po jednom a v množství max. tří kusů. Přidání více kusů vyvolá alarm. Po vypnutí módu Doplňování se program vrací do normálního chodu.

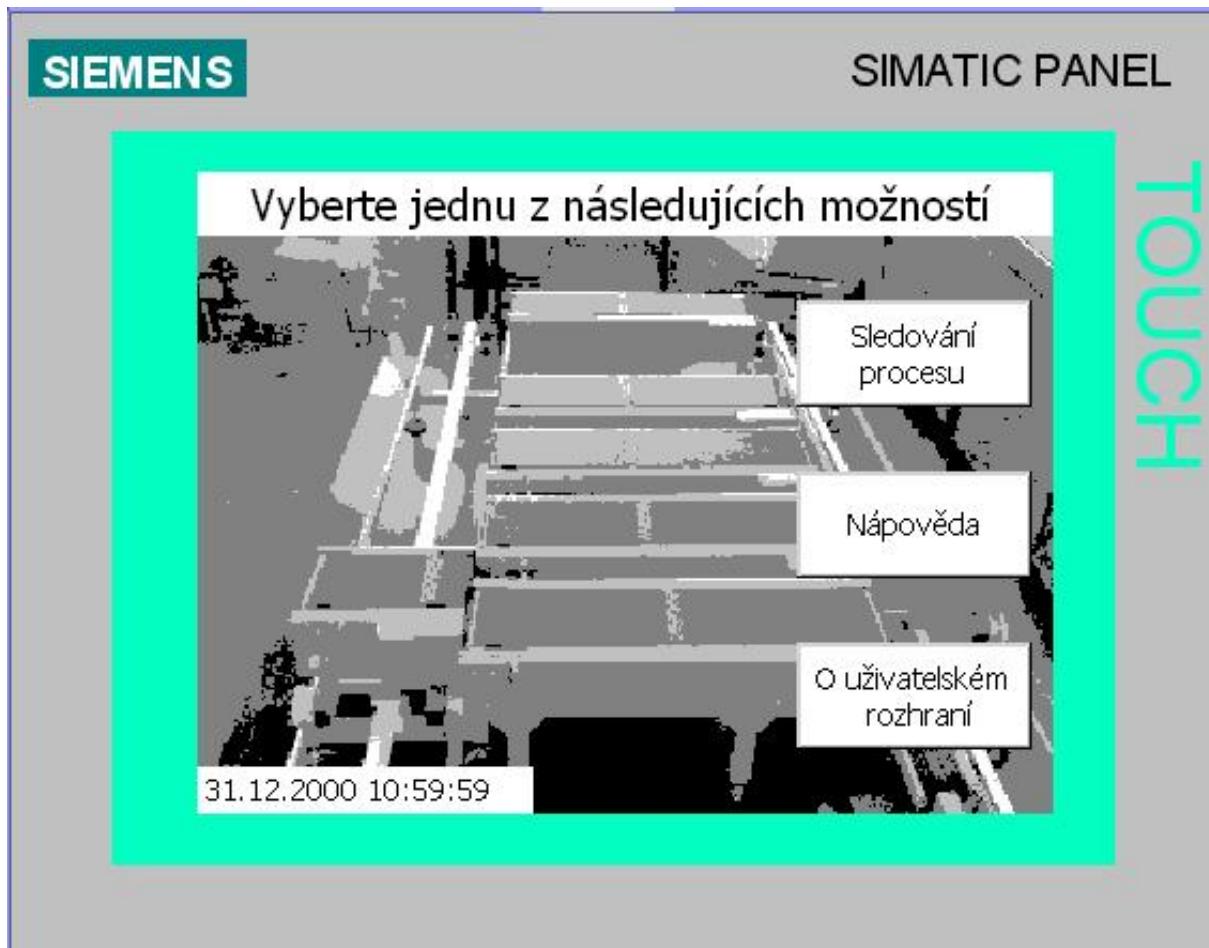


Obrázek 4.1: Ukazka z programu řídícího model zásobníku

Pocitani je podprogram sloužící k počítání stavu krabiček na jednotlivých dopravnících. Využívá k tomu obousměrný čítač pro každý dopravník. V podprogramu testování jsou hlídány mezní stavy těchto čítačů(-1, více jak 3 objekty na zásobníkových dopravnících, více jak 2 objekty v jeden čas v normálním chodu) a při porušení těchto limitů se přeruší program a obsluha obdrží alarm.

Presun krabicek zajišťuje normální chod programu a je jeho centrem. Volá jednotlivé módy chodu posuvných jednotek, zapíná a vypíná dopravníky v závislosti na stavu programu, plní a vyprazdňuje paměť FIFO.

4.2 Vizualizace modelu



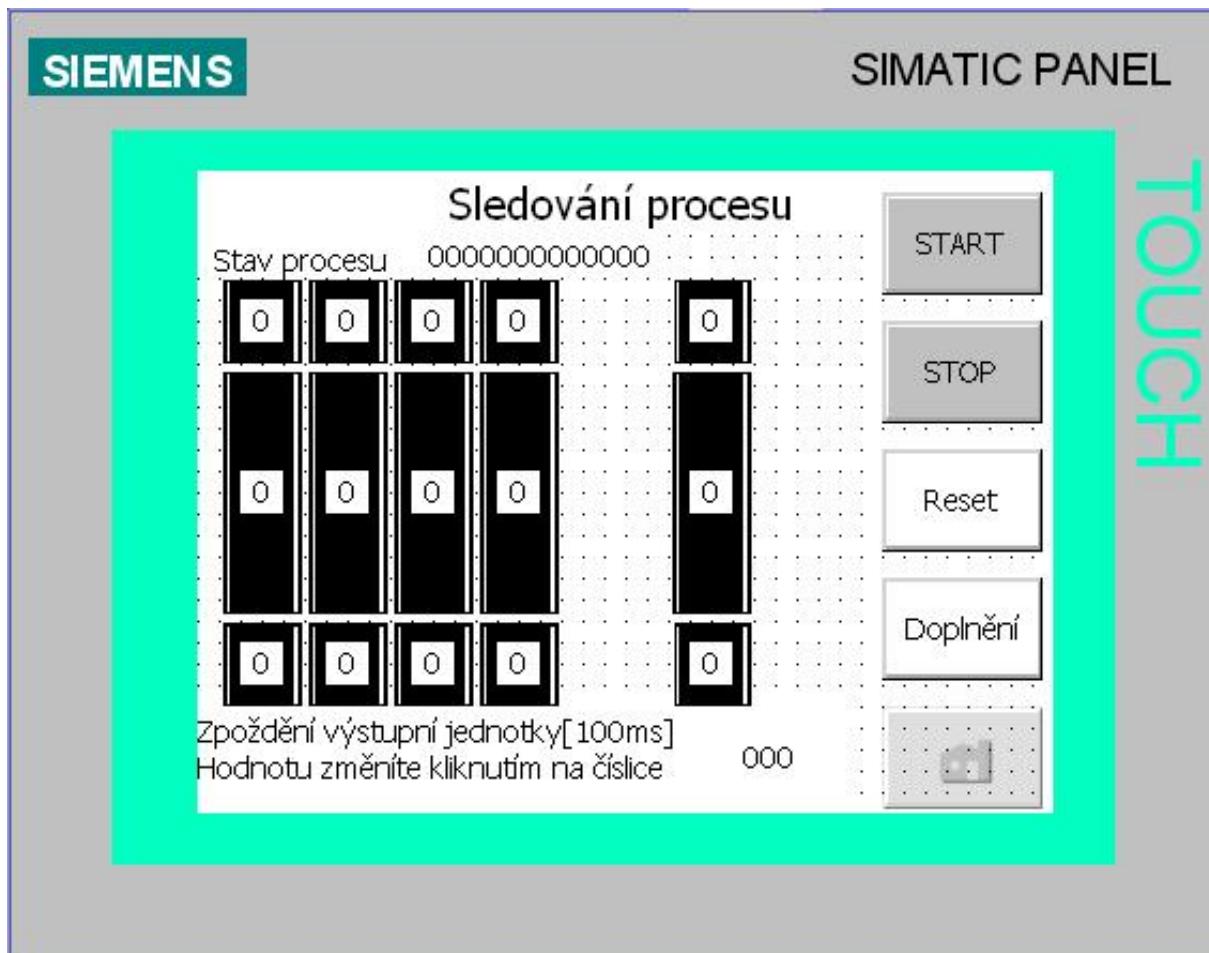
Obrázek 4.2: Vizualizace procesu - Hlavní obrazovka

Vizualizace modelu zásobníku se skládá celkem z 6 obrazovek. Obrazovka s názvem Start 1 slouží k výběru jazyka. K dispozici je česká a anglická verze rozhraní. Po stisku vybraného jazyka se nastaví tento jazyk jako hlavní a pokračuje se použitím funkce ActivateScreen (která je dále k přesunu mezi obrazovkami výhradně využívána) přes úvodní obrazovku, která je tvořena obrázkem modelu a celoplošným neviditelným tlačítkem na hlavní menu. To obsahuje ukazatel systémových hodin PLC a je zde na výběr několik možností, kam pokračovat. Položka O uživatelském rozhraní uvádí základní informace o vzniku tohoto rozhraní. Nápověda souží k objasnění základního fungování modelu a jeho ovládání pomocí objektů umístěných na obrazovce Sledování procesu. Obrazovka

Sledování procesu obsahuje:

- Ukazatel stavu procesu - Výstupní pole, které sleduje paměťové místo VB 400 v paměti PLC, kam se ukládá řetězec o stavu objektu.
- Tlačítka Start, Stop a Reset - slouží k ovládání modelu, popis jejich funkce viz. Ovládání modelu
- Tlačítko Doplňování - spínač, který nastavuje a resetuje paměťové místo v paměti PLC určené k spínání a vypínání módu Dopnování
- Schéma modelu které je tvořené grafickými poli s grafikou pásových dopravníků. Dále obsahuje výstupní pole zobrazující aktuální stavy objektů na dopravnících. Na posuvných jednotkách je dosaženo jejich zobrazování v aktuální poloze pomocí vlastnosti animaci, kdy tato je nastavena tak, aby grafické pole a výstupní pole bylo viditelné jen pokud se rovná aktuální poloha reálné jednotky této hodnotě. Tím je vidět vždy jen jedno ze čtyř polí znázorňující posuvné jednotky.
- Ukazatel zpoždění výstupní jednotky - je tvořen vstupně/výstupním polem, které umožňuje sledovat a měnit hodnotu proměnné používané v časovači zpoždění výstupní jednotky. Obrazovka s klávesnicí je příslušenstvím tohoto pole.

Alamy jsou naprogramovány na události kdy jsou na dopravníku více než tři objekty nebo méně než jeden, dále když je po Doplňení vyprázdněn překládací dopravník a poté se na něm objeví více než 1 objekt, když jsou všechny zásobníky plné. Ke zobrazení alrmů je použito okno Alarm window a dále indikátor alarmu. Ty jsou umístěny společně s tlačítkem pro návrat do hlavního menu v šabloně.



Obrázek 4.3: Vizualizace procesu - obrazovka Sledování procesu

4.3 Ovládání modelu

Model lze ovládat třemi způsoby. Tlačítky ze skříně rozvaděče, operátorským panelem TD200C a dotykovým panelem TP177 micro. Ovládání z rozvaděče se provádí následovně. Tlačítko Start uvádí model do chodu a zapíná jej ze stavu vypnuto. Tlačítko Stop bezpečně odstaví model. Pozor! Model se nevypne hned, ale nejdříve provede naplánované operace tak, aby se po stisku tlačítka Start mohl vrátit do normálního chodu. Tlačítko Doplňení přepne model do módu pro doplňování objektů do procesu. Nejdříve opět provede naplánované operace. Ovládání pomocí displeje TD200C nebylo cílem této bakalářské

práce.

Ovládání pomocí panelu Tp177 micro. Po spuštění a volbě jazyka následuje přechod na hlavní menu. Ovládání je situováno na obrazovce Sledování procesu, na kterou se lze dostat stisknutím stejnojmenného tlačítka. Zde najdeme tlačítka Start,Stop, Doplnění a dále tlačítko Reset, které slouží k obnovení stavu procesu po chybném chování nebo odstavení. Dále je zde ukazatel stavu procesu, který informuje, v jakém módu se model právě nachází. V hlavní části procesu lze sledovat chování procesu, pohyby jednotek a stavy zaplnění dopravníků. Ve spodní části je ukazatel zpoždění odebírání objektů ze zásobníku výstupní jednotkou, přičemž toto zpoždění je ve stovkách ms. Kliknutím na hodnotu zpoždění lze toto zpoždění nastavit na novou hodnotu.

Jediná bezpečná možnost přidávání objektů do modelu je přes tlačítko Doplnění! Jiný způsob vkládání může vést k nesprávnému chodu modelu vedoucím k automatickému odstavení modelu(upozornění alarmem), nebo k poškození modelu!

Kapitola 5

Závěr

Všechny úkoly zmíněné v zadání práce se nám podařilo splnit. Práce obsahuje přehled a srovnání centrálních procesorových jednotek. Dále seznam veškerých rozšiřujících modulů automatu S7-200, přehled operátorských panelů řady micro a popis software S7 Micro/Win a WinCC Flexible micro. Podařilo se nám realizovat plně fukční program pro řízení technologického procesu představovaného modelem dopravníkového zásobníku, včetně ovládání realizovného pomocí tlačítek na přípravku rozvaděče. K vypracovanému programu pro řízení procesu jsem navrhl operátorské rozhraní na displeji Tp177 micro, které umožňuje kontrolovat i řídit stav procesu, sledovat a měnit stav systémových proměnných a tím upravovat chod programu, dále reagovat na alarmové zprávy, které rozhraní dokáže pomocí předdefinované sekvence stisknutím tlačítka Acknowledge samo rušit.

Hlavním problémem, který byl zřejmý již od začátku prázdnin, byl nedostatek času k potřebný k naprogramování modelu a jeho vizualizaci, způsobený pozdním dodáním samotného modelu. Časová tíseň(model byl dodán týden před oficiální uzávěrkou) nás donutila programovat program pro řízení modelu ve dvojici společně s Lukášem Jeřábkem, který řešil ve své bakalářské práci stejnou úlohu, jen s jiným vizualizačním softwarem na textovém panelu a s návrhem pomocných přípravků. Přes značný tlak na odevzdání práce se nám podařilo program dokončit v rámci termínu pro odevzdání bakalářské práce. Program je plně funkční a při dodržení pokynů funguje bez sebemenších problémů.

Dalším problémem se jevila setrvačnost dopravníků, kterou se nám však podařilo eliminovat použitím brzdy opačnou polaritou proudu. Toto řešení fungovalo polehlivě a bez problémů a ukázalo se jako nejlepší varianta z navrhovaných řešení, jako například

PWM, setrvačný dojezd, atd..

Tato bakalářská práce je stále ještě ve vývoji a i po dobu odevzdání této práce probíhá ladění a optimalizace programů a příslušenství. Věřím, že výsledek této práce bude kvalitním doplňkem výuky a prezentace na katedře řídící techniky, že pomůže rozšířit obzory znalostí automatizace do povědomí studentů nejen oboru Kybernetiky a Měření Elektrotechnické Fakulty a hlavně, že pomůže přilákat další studenty ke studiu oboru Řídící techniky. Vždyť který obor se rozvíjí rychlejším tempem, než řídící technika.

Literatura

- [1] *Hugh Jack: AUTOMATED MANUFACTURING SYSTEMS with PLCs*
<http://www.eod.gvsu.edu/>
- [2] *Texty z webových stránek PLC dev*
<http://www.plcdev.com/>
- [3] *Oficiální stránky a dokumentace firmy Siemens k PLC S7-200*
http://www.automation.siemens.com/_en/s7-200/index.htm
- [4] *Oficiální stránky a dokumentace firmy Siemens k operátorským panelům řady micro*
http://www.automation.siemens.com/hmi/html_76/products/hardware/micro_panels/
- [5] *Oficiální stránky firmy SICK CZ, výrobce senzorů WL-100*
<http://www.sick.cz/>
- [6] *Oficiální stránky firmy UZIMEX, dodavatele motorů A-MAX32 a převodovek GP32*
<http://www.uzimex.cz/>

Seznam obrázků

1.1	Příklady nasazení programovatelných automatů v průmyslu	2
1.2	Pracovní cyklus automatu	3
1.3	Vizualizace výrobního procesu na dotykovém panelu TP177 micro	4
2.1	PLC řady S7-200 se základní jednotkou 224XP	5
2.2	Operátorský panel TP177 micro s dotykovou obrazovkou	12
2.3	Vývojové prostředí WinCC Flexible micro	14
3.1	Model zásobníku - celkový pohled	17
3.2	Rozmístění dopravníků v modelu	18
3.3	Pomocný přípravek s relé	19
3.4	Rozmístění čidel na modelu	20
3.5	Řez komutátorovým motorem A-MAX	21
3.6	Řez planetovou převodovkou	22
4.1	Ukazka z programu řídícího model zásobníku	27
4.2	Vizualizace procesu - Hlavní obrazovka	28
4.3	Vizualizace procesu - obrazovka Sledování procesu	30

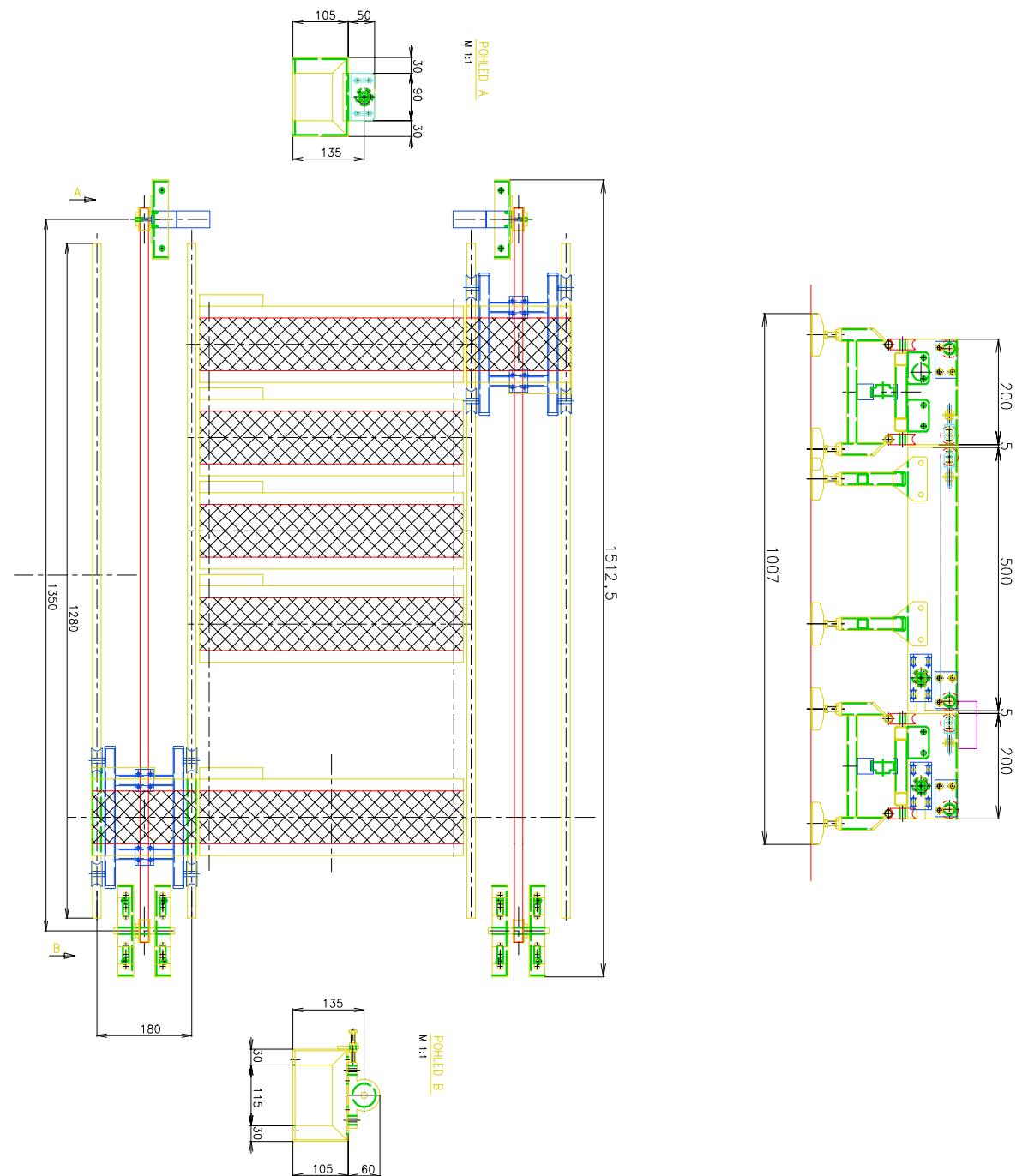
Seznam tabulek

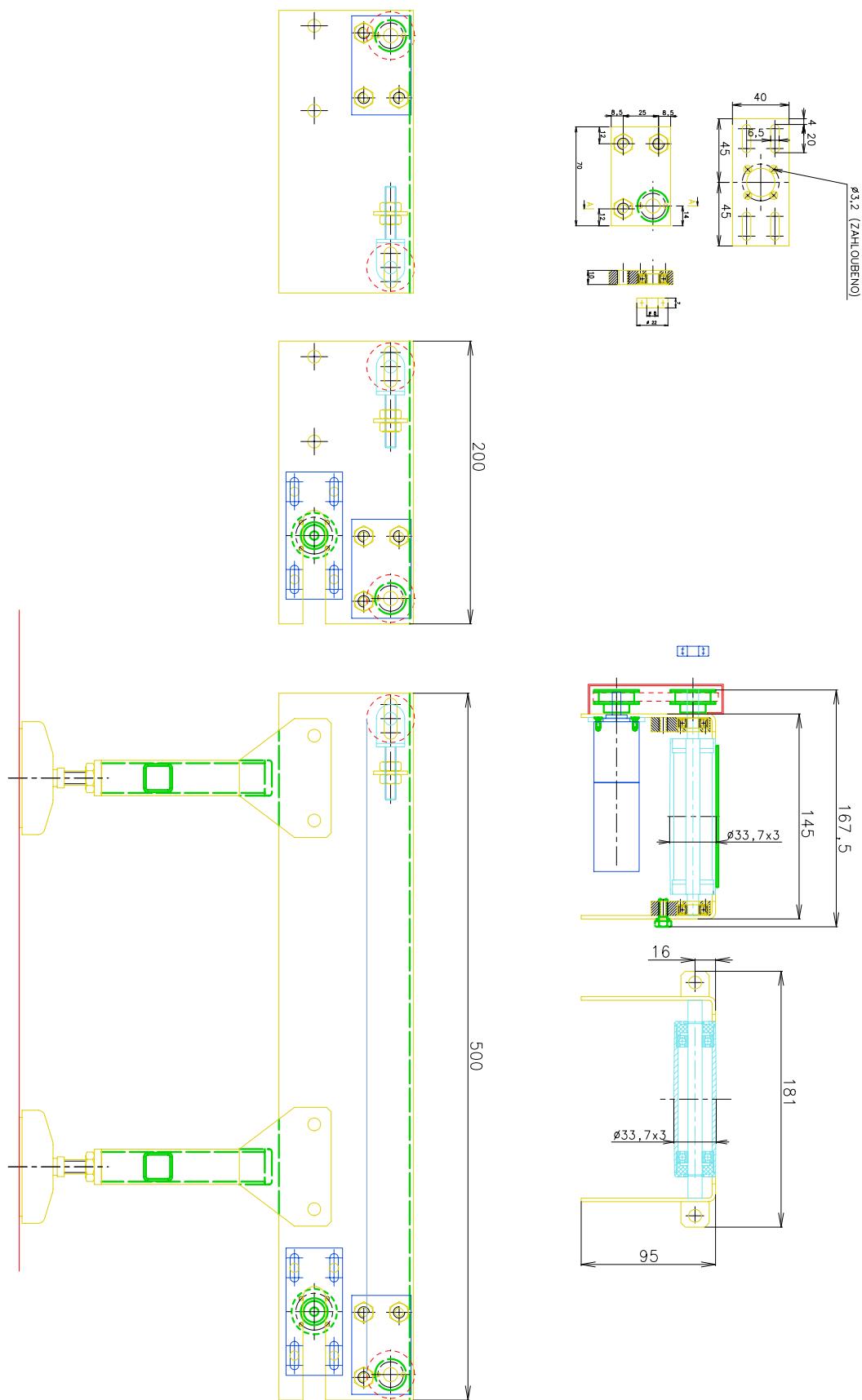
2.1	Porovnání parametrů CPU automatů řady S7-200	6
4.1	Tabulka vstupů(I)	24
4.2	Tabulka výstupů(Q)	25

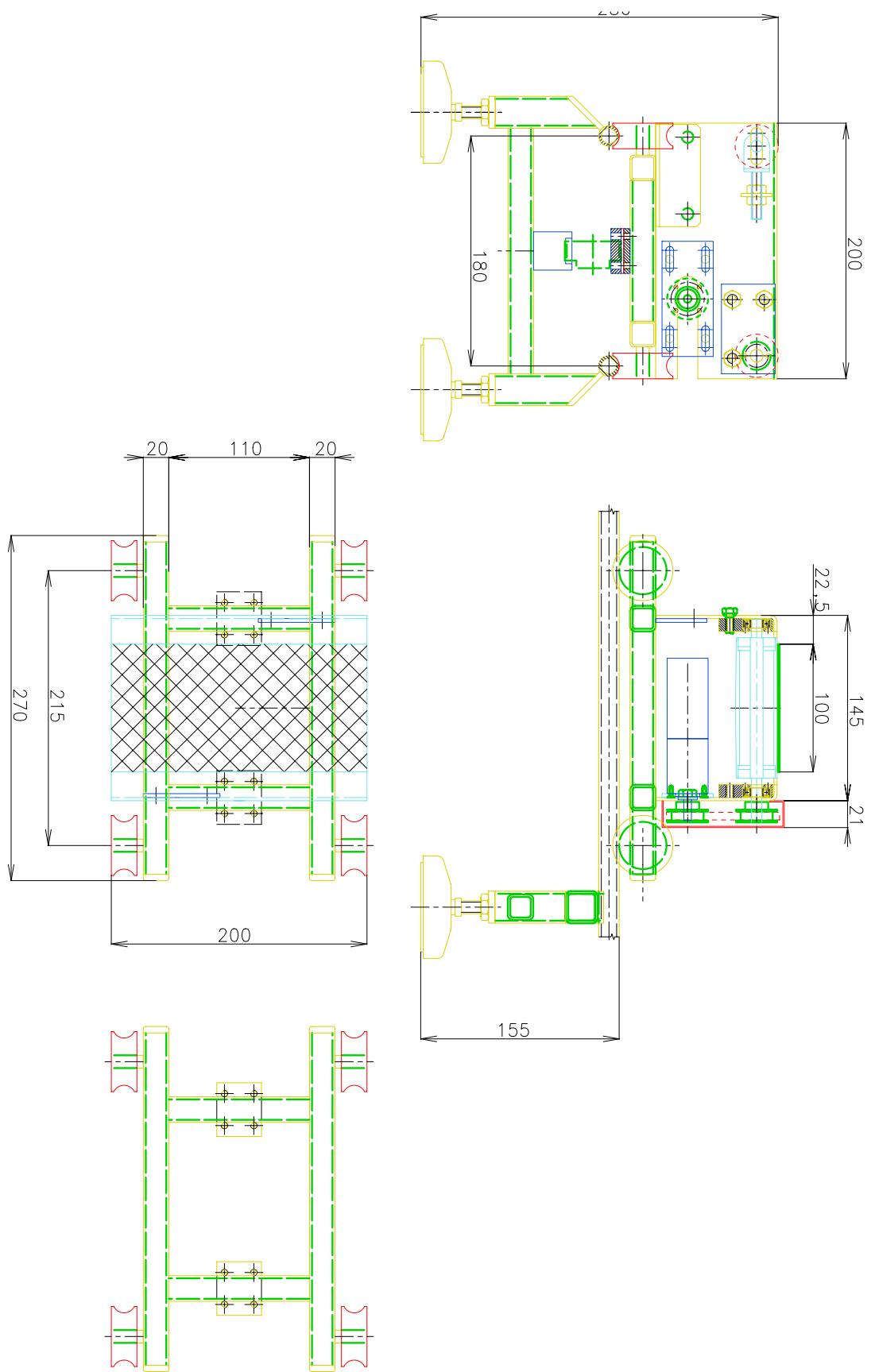
Příloha A

Technické výkresy modelu zásobníku

PŘÍLOHA A. TECHNICKÉ VÝKRESY MODELU ZÁSOBNÍKU

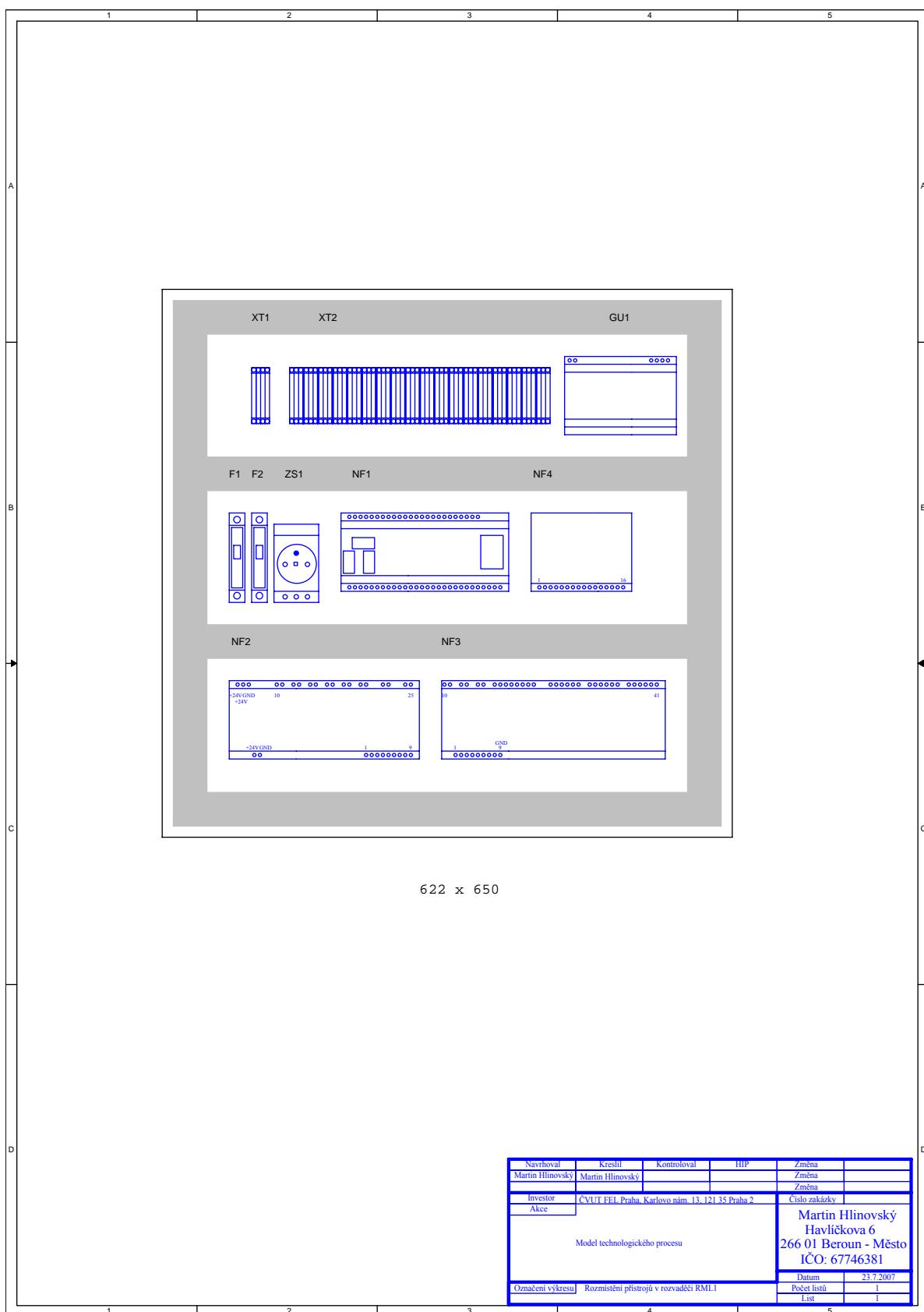






Příloha B

Technický výkres rozvaděče



Příloha C

Obsah přiloženého CD

K této práci je přiloženo CD, na kterém jsou uloženy programy pro řízení a vizualizaci modelu, elektronická verze této práce, dále fotografie a video funkce modelu a technické výkresy modelu a rozvaděče.

Příloha D

Použitý software

- Siemens Simatic STEP7 Micro/Win v.4.0.4.16
- Siemens Simatic WinCC Flexible micro 2005 + HF1 v.01.01.00.01-108.01