

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA,
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY



ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

MPS Festo – komplexní řízení

Sezimovo Ústí, 2014

Autor: Radek Pechánek



ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Radek Pechánek**
Obor studia: 26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy
Název práce: **MPS FESTO – komplexní řízení**
Anglický název práce: **MPS FESTO – complex control**

Zásady pro vypracování:

1. Popište sestavu stanic výrobní automatizace MPS Festo.
2. Charakterizujte řídicí systémy použité u stanic.
3. Provedte vzájemné propojení stanic a řízení.
4. Sestavte programy pro řízení sestavy jako celku. Řešte problémy chybových hlášení i stavy po přerušení a znovu spuštění cyklu.
5. Vytvořte dokumentaci pro obsluhu stanic.
6. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

Doporučená literatura:

- [1] LÉDL, M., *Distribuční stanice Festo. Návod k obsluze – učební text*. SOŠ a SOU Lanškroun, 2006.
- [2] KRÁL, J.: *Stanice procesní Festo. Návod k obsluze – učební text*. SOŠ a SOU Lanškroun, 2006.
- [3] FUKA, J.: *Stanice manipulace Festo. Návod k obsluze – učební text*. VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí, 2006.
- [4] FUKA, J.: *Sestava stanic Festo*. VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí, 2007.
- [5] *MPS Release C. Technical details* [CD-ROM]. Festo Didactic GmbH, 2006.
- [6] *Zelio Logic. Uživatelský manuál*. Schneider Electric, 2006.

Vedoucí práce: Ing. Jan Fuka, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí
Odborný konzultant práce: Ing. Vladimír Hložek, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí
Oponent práce: Bc. Miroslav Hospodářský, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí

Datum zadání absolventské práce: **2.9.2013**

Datum odevzdání absolventské práce: **30.4.2014**

Ing. Jan Fuka
(vedoucí práce)



V Sezimově Ústí dne 2.9.2013

Ing. František Kamlach
(ředitel školy)

Prohlášení

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

V Sezimově Ústí dne

20.5. 2014

Bedřich M. 2.

podpis

Poděkování

Poděkování za spolupráci na absolventské práci Komplexní řízení-MPS patří mému vedoucímu Ing. Janu Fukovi. Děkuji mu za nepřeborné množství studijních materiálů a cenných rad v průběhu realizace absolventské práce. Při jaké koliv chybě projevil vždy lidský přístup a daný problém jsme vždy vyřešili.

Anotace

K výuce pneumatiky, programování a mechatroniky používá COP Sezimovo Ustí mimo jiné sestavu tří stanic výrobní automatizace firmy Festo. Jedná se o distribuční, procesní a manipulační stanici, které jsou sériově seřazeny a řízeny třemi PLC firmy Schneider Electric.

Hlavním tématem absolventské práce je podrobný popis výše uvedených stanic, seznámení s jejich správnou funkcí, popisem dokumentace a funkcí komponentů.

Práce se dále zabývá významem funkcí a programováním PLC. Dále je pojednáno o programovacích jazycích, které je možno využívat k programování řídicích systému.

Je popsáno vývojové prostředí Zelio Soft 2 a je uveden návod, jak s programem pracovat. Výsledkem je vzorový program pro stanice s popisem použitých bloků.

Klíčová slova: Distribuční stanice, Procesní stanice, Manipulační stanice, PLC, programovací jazyky, Zelio Soft 2.

Annotation

To teach pneumatic, programming and Mechatronic ,The COP Sezimovo Ustí' uses a set of three automatic stations of FESTO company. This is the distribution, processing and handling stations which are accordingly ordered and controlled by three PLC Schneider Electric.

The main topic of this assignment is detail description of the above mentioned stations, induction with their actual functions and description of documentation and function of components.

The assignment also deals with the functions and programming of PLC. Furthermore it explains about programming languages that may be used to program the control system.

It describes the development environment "Zelio Soft 2" and gives instruction how to work with this program. As a result is a model program for stations with a description of the used blocks.

Key words: Distribution stations, Process station, Handling station, PLC, programming languages, Zelio Soft 2

Obsah

Seznam použitých symbolů	ix
Seznam obrázků	xi
Seznam tabulek	xiii
1 Úvod	1
2 Popis a funkce MPS Festo	3
2.1 Popis funkce stanic	3
2.2 Distribuční stanice	4
2.2.1 Zásobníkový modul	5
2.2.2 Předávací modul	6
2.3 Procesní stanice	7
2.3.1 Modul otočného polohovacího stolu	8
2.3.2 Modul testování	9
2.3.3 Modul vrtání	10
2.3.4 Modul upínání	11
2.3.5 Modul vysunutí obrobku	11
2.4 Manipulační stanice	12
2.4.1 Modul odběru	13
2.4.2 Modul manipulátoru	13
2.4.3 Modul skluzu	14
2.5 Senzory stanice MPS	15
2.5.1 Bezkontaktní snímač magnetický	15
2.5.2 Optický snímač	15
2.5.3 Vakuový snímač	15
2.5.4 Mikrospínač	15

2.5.5	Kapacitní bezdotykový snímač	16
2.5.6	Induktivní snímač	17
2.5.7	Reflexní optický snímač	17
2.5.8	Magnetický snímač přiblížení	17
2.6	Obrobek	18
3	Řízení stanic	19
3.1	Programovatelný logický automat	20
3.1.1	Programovací jazyky PLC	21
3.1.2	Jazyk mnemokódů	21
3.1.3	Jazyk liniových (kontaktních/releových) schémat	21
3.1.4	Jazyk logických schémat	22
3.1.5	Jazyk strukturovaného textu	23
3.2	Stavebnicový systém firmy Festo	23
3.3	Vstupní a výstupní signály	24
3.3.1	Distribuční stanice – signály	24
3.3.2	Procesní stanice – signály	25
3.3.3	Manipulační stanice – signály	27
4	Programování Zelio Soft 2	29
4.1	Spuštění programu Zelio Soft 2	29
4.2	Výběr modulu	30
4.3	Tvorba programu	31
4.3.1	Tvorba programu pro distribuční stanici	31
4.3.2	Tvorba programu pro procesní stanici	32
4.3.3	Tvorba programu pro manipulační stanici	34
5	Závěr	35
	Literatura	37
	A Obsah přiloženého CD/DVD	I
	B Použitý software	III
	C Časový plán absolventské práce	V

Seznam použitých zkratk

Zkratka	Anglický význam	Český překlad
FBD	Function Block Diagram	Jazyk logických schémat
IL	Instruction List	Jazyk mnemokódů
LD	Ladder Diagram	Jazyk liniových (kontaktních/releových) schémat
MPS	Modular Production System	Stavebnicový systém firmy Festo
PLC	Programmable Logic Controller	Programovatelný logický automat
ST	Structured text	Jazyk strukturovaného textu

Seznam obrázků

2.1	MPS stanice	4
2.2	Distribuční stanice	5
2.3	Zásobníkový modul	6
2.4	Předávací modul	7
2.5	Procesní stanice	8
2.6	Modul otočného polohovacího stolu	9
2.7	Modul testování	10
2.8	Modul vrtání	10
2.9	Modul upínání	11
2.10	Modul vysunutí obrobku	11
2.11	Manipulační stanice	12
2.12	Modul odběru	13
2.13	Modul manipulatoru	14
2.14	Modul skluzu	14
2.15	Mikrospínače vrtačky	16
2.16	Kapacitní bezdotykový snímač	16
2.17	Induktivní bezdotykový snímač	17
3.1	Zapojení řízení	19
3.2	Jazyk mnemokódů	21
3.3	Jazyk liniových (kontaktních/releových) schémat	22
3.4	Jazyk logických schémat	22
3.5	Jazyk strukturovaného textu	23
4.1	Úvodní obrazovka programu	29
4.2	Výběr modulu	30
4.3	Výběr rozšíření modulu	30
4.4	Výběr rozšíření modulu	31

Seznam tabulek

3.1	Tabulka vstupů – Distribuční stanice	24
3.2	Tabulka výstupů – Distribuční stanice	24
3.3	Tabulka vstupů – Procesní stanice	25
3.4	Tabulka výstupů – Procesní stanice	26
3.5	Tabulka vstupů – Manipulační stanice	27
3.6	Tabulka výstupů – Manipulační stanice	27

Kapitola 1

Úvod

Práci na funkčních modelech si ve školních laboratořích, nebo v budoucím zaměstnání nedovedeme představit bez dobrého návodu na jeho používání. Dobrý návod by měl obsahovat veškeré parametry daného modelu, které může uživatel potřebovat pro jeho bezpečné a správné používání. Návod by měl dále vysvětlovat jak model (stroj) uvést do provozu aniž bychom ho poškodili a neohrozili své zdraví. Takový to návod s radami pro budoucí studenty, kteří budou obsluhovat a uvádět do chodu laboratorní model stanic Festo je vytvořen v této absolventské práci. Laboratorní model stanic Festo se nachází na Vyšší odborné škole, Střední škole, Centru odborné přípravy v Sezimově Ústí. Laboratorní model se skládá ze tří částí. Vytvořený návod obsahuje jejich vzájemné propojení a správnou funkci všech tří stanic. K návodu je přiložen jeden vzorový program s důkladným popisem bloků, které bychom mohli při tvorbách programu využívat.

Cílem této práce je vytvořit podrobný návod, který bude obsahovat funkci jednotlivých stanic, ale i stanice jako celku. Každá stanice bude důkladně popsána, aby bylo jasné, jak který komponent funguje a jaký má ve stanici význam.

Pomocí programu Zelio Soft a programovacího jazyka FBD naprogramujeme PLC na obsluhu stanice. Bloky v programovacím jazyce FBD budou popsány co znamenají a co v naší stanici budou ovládat. Abychom mohli program nahrát musíme zvolit správné PLC zde poskytneme rady jak takové PLC vybrat. Jako ověření daného cíle bude spuštění a správná funkce programu s vzorovým příkladem jako možný způsob obsluhy stanice.

Struktura této práce je následující. Ve druhé kapitole najdeme podrobný popis a funkci jednotlivých komponentů sestav, jejich grafickou a vizuální podobu. Bude zde i popis pneumatických a elektrických schémat. Třetí kapitolou je seznámení s pojmem programovatelný logický automat, kde je stručně vysvětlena historie a význam PLC. Dále zde nalezneme seznámení s různými formami programovacích jazyků a jejich vizuální podoby.

V kapitole máme formou tabulky naznačeno jakou funkci vykonávají vstupní a výstupní signály jednotlivých stanic. Tabulky obsahují i další informace spojené s výstupními a vstupními signály. Poslední kapitola se zabývá samotným programováním. V této části nalezneme úvod, jak se do programovacího prostředí dostat. Dále je zde uvedeno jak se tvořili, vzorové programy pro distribuční, procesní a manipulační stanici. Programy obsahují také stručné vysvětlení použití jednotlivých bloků.

Kapitola 2

Popis a funkce MPS Festo

Cílem předloženého materiálu je soustředit důležité informace o všech třech stanicích a naznačit fungování sestavy jako celku. Materiál by měl posloužit jako bezprostřední podklad při sestavování programů pro běh sestavy. Kapitola popisuje jednotlivé moduly a senzory jednotlivých sestav. Pro lepší přiblížení stanic jsou popsány ve stejném pořadí jako je máme zapojené ve školních laboratořích. Toto schéma zapojení necháme i pro tvorbu programu. Pro lepší představivost budou přiložena a popsána pneumatická a elektrická schémata stanic.

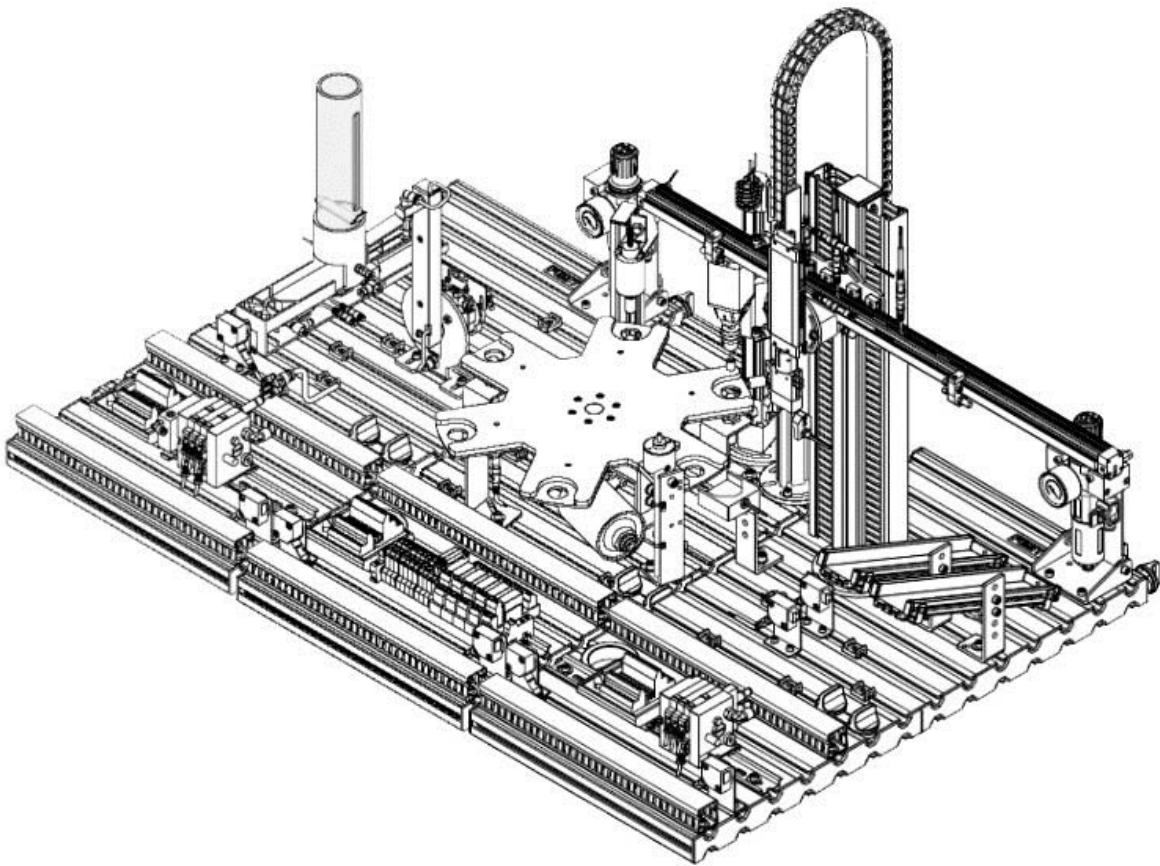
2.1 Popis funkce stanic

Předávací stanice má za úkol vysunout obrobek ze spádového zásobníku, do kterého se vejde až 8 kusů obrobků. Naplnění zásobníku je kontrolováno přes spouštěcí senzor. Dvojitý pracovní válec vytlačí nejnižší obrobek ze spádového zásobníku až k mechanické zářezce. Předávací modul tento obrobek s použitím přísavného držáku a podtlaku uchopí. Vakuový spínač zkontroluje zda obrobek je správně přichycen. Pomocí otočného ramene je obrobek přenesen na další pracoviště.

V průběhu pracovního procesu stanice, je obrobek testován a opracován na otočném stole s dělicím ustrojím. Tato stanice je řízena pouze elektrickými akčními členy. Otočný stůl s dělicím ustrojím je poháněn stejnosměrným motorem. Pozice otočné desky stolu je řízena releovým obvodem. Pozice desky stolu je detekována induktivním senzorem. Na otočné polohovací desce stolu, jsou obráběné kusy testovány a vrtány (broušeny) současně na paralelních pracovištích. Elektromagnet s dotekovou sondou a induktivním senzorem

kontroluje zda obráběné kusy jsou vloženy ve správné pozici. V průběhu vrtání (broušení), je obráběný kus přidržován elektromagnetickým akčním členem.

Stanice manipulace je vybavena dvouosým manipulátorem. Obrobek vložený do modulu odběru je detekován optickým snímačem. Manipulační zařízení uchopí obrobek pomocí pneumatického úchopu. Úchop je též osazen optickým čidlem. Čidlo rozliší, zda nesený obrobek je černý nebo není černý (pak je červený nebo stříbrný). Podle tohoto kritéria je obrobek uložen do patřičného skluzu. Dokončené obrobky jsou přesunuty na další stanici pomoci elektromagnetického oddělovače (třídící brány).



Obrázek 2.1: MPS stanice

2.2 Distribuční stanice

Tato stanice slouží jako úložiště obrobků. Je zde prováděna první kontrola, zda je v zásobníku uložen alespoň jeden obrobek. Kynvé rameno s vakuovou přísavkou, na jejímž konci

je umístěna vakuová přísavka, která nám provádí kontrolu správného uchopení pomocí senzoru podtlaku. Když všechny tyto kontroly jsou v pořádku, je obrobek přenesen do další stanice.

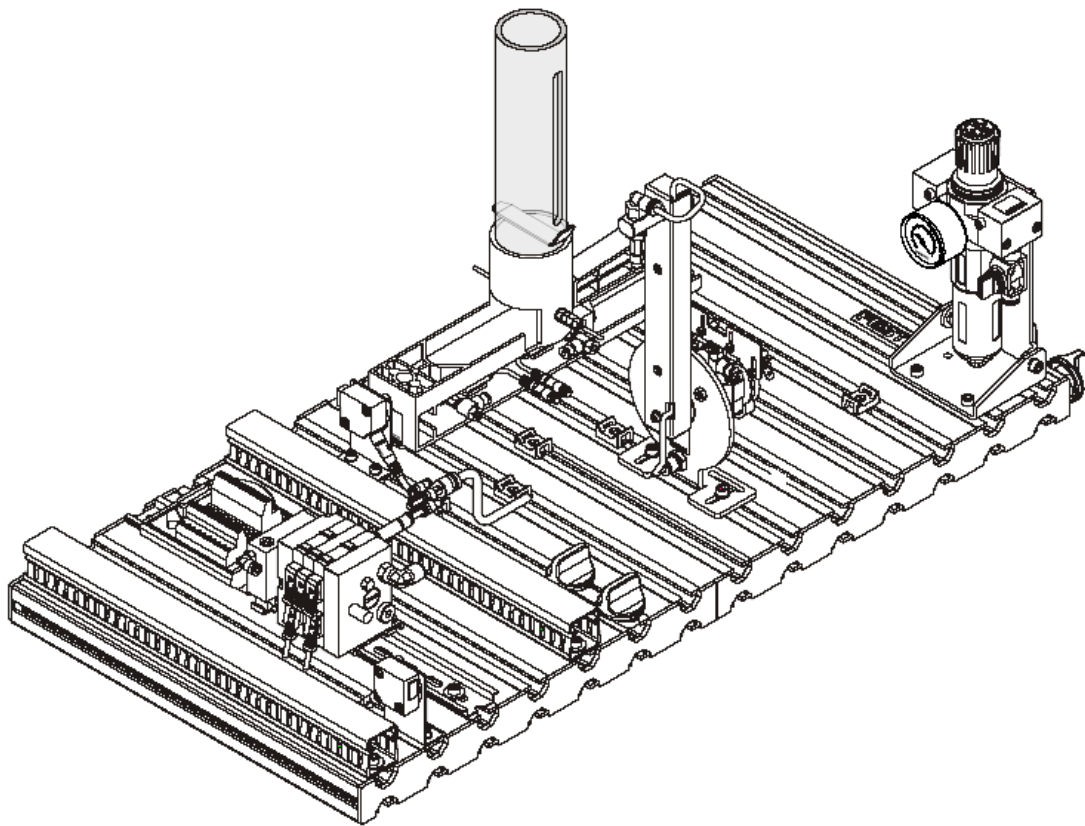
Technická data

Provozní tlak pneumatiky: 600 kPa (6 barů)

Elektrické napájení: 24 V DC; 4,5 A

Počet binárních vstupů: 7

Počet binárních výstupů: 7

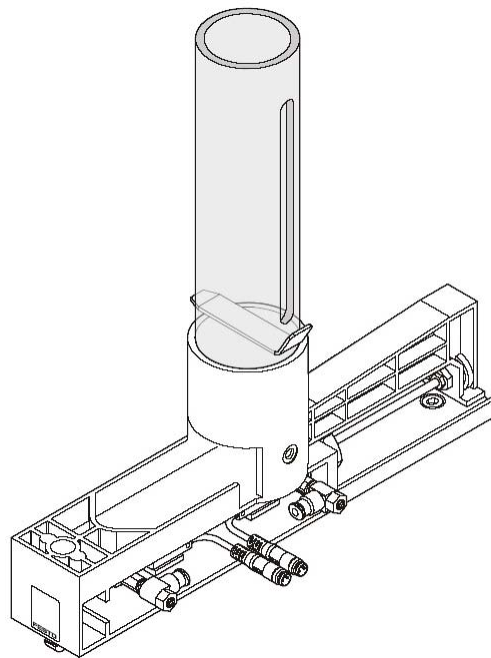


Obrázek 2.2: Distribuční stanice

2.2.1 Zásobníkový modul

Zásobníkový modul má tvar válce, kde se v horní části plní a ve spodní části je obrobek pomocí dvojčinného pracovního válce vytlačen až k mechanické zarážce (doraz).

Horní část tubusu je průhledná pro vizuální kontrolu jaký počet obrobků se v tubusu nachází. Průhledná horní část tubusu je odnímatelná, pro potřebu odstranění závady při zaseknutém obrobku. Plastová mechanická zarážka slouží jako odběrné místo k další jednotce. Dosažitelný obrobek je indikován pomocí optického senzoru. Ovládání rychlosti posuvu obrobků ze spádového zásobníku je plynule nastavitelná přes jednostranný regulační průtokový ventil. Maximální kapacita je 10 námi používaných obrobků.

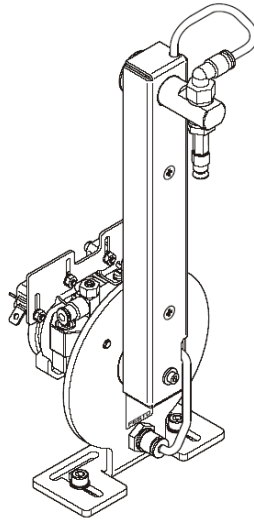


Obrázek 2.3: Zásobníkový modul

2.2.2 Předávací modul

Předávací modul je kyvné rameno poháněno kyvným pneumatickým motorem. Obráběné kusy jsou pomocí přísavky, která je umístěna na konci kyvného ramena přeneseny na další pracoviště. Kyvné rameno má rozsah plynulého natáčení od 0° do 180° , ale nevyužijeme celý rozsah na straně odběru je úhel ovlivněn výškou obrobku a na straně předání je úhel ovlivněn výškou stolu. Koncové meze ramena jsou aretovány mechanickými dorazy, aby nedošlo k poškození ramena o další moduly stanic. Koncová poloha je nastavitelná a její polohu snímá elektromechanický koncový vypínač. Kyvné rameno má čtvercový profil kde je odstraněna zadní strana. V dolní poháněné části kyvného ramena je ozubené kolečko, na kterém je umístěn řemen. Ten nám zajišťuje, že vakuová přísavka se nachází v každé

poloze kyvného ramena svisle dolů, protože druhé ozubené kolo, které je přímo napojeno na vakuovou přísavku při každém pohybu kyvného ramena vyrovnává její polohu.



Obrázek 2.4: Předávací modul

2.3 Procesní stanice

V průběhu pracovního procesu stanice, je obrobek testován a opracován na otočném stole s dělicím ústrojím. Tato stanice je řízena pouze elektrickými akčními členy. Otočný stůl s dělicím ústrojím je poháněn stejnosměrným motorem. Pozice otočné desky stolu je řízena reléovým obvodem. Pozice desky stolu je detekována indukčním senzorem.

Na otočné polohovací desce stolu, můžou být obráběné kusy testovány a vrtány (broušeny) současně na paralelních pracovištích. Pro vzorový příklad je zvoleno, že jsou jednotlivé úkony prováděny postupně. Elektromagnet s dotekovou sondou a indukčním senzorem kontroluje, zda obráběné kusy jsou vloženy ve správné pozici. V průběhu vrtání (broušení) je obráběný kus přidržován elektromagnetickým akčním členem.

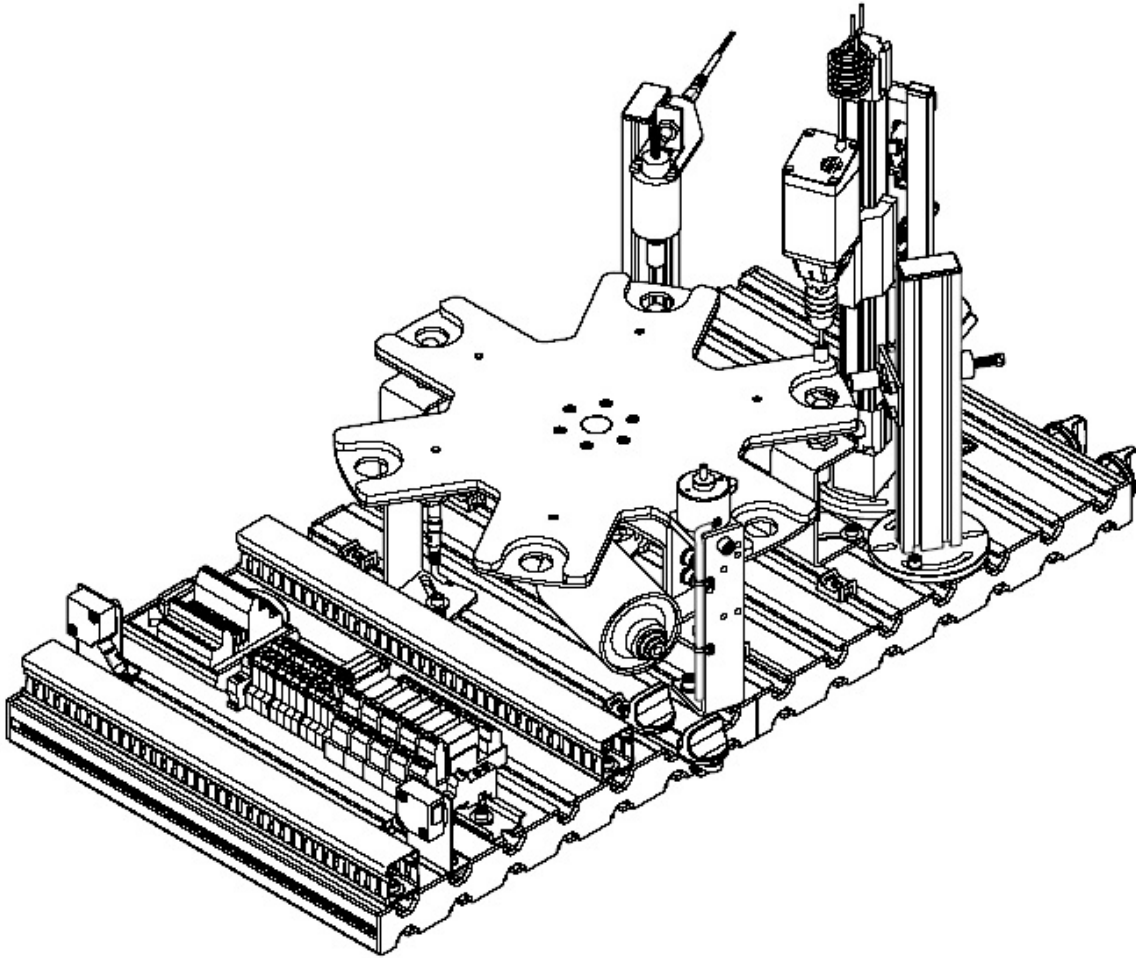
Dokončené obrobky jsou přesunuty na další stanici pomocí elektromagnetického oddělovače (třídící brány).

Technická data

Elektrické napájení: 24 V DC; 4,5 A

Počet binárních vstupů: 8

Počet binárních výstupů: 8

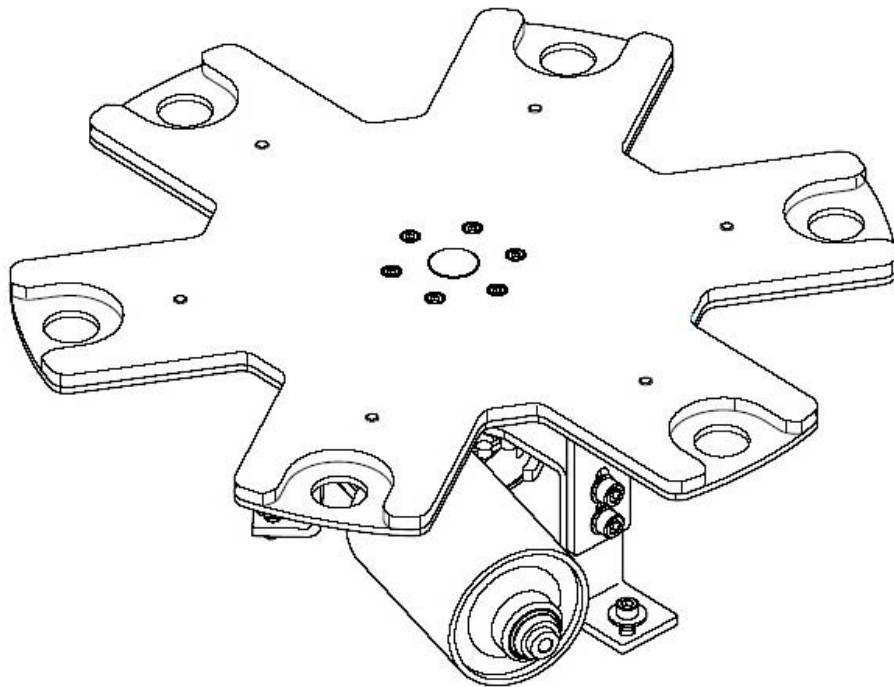


Obrázek 2.5: Procesní stanice

2.3.1 Modul otočného polohovacího stolu

Deska otočného stolu má 6 pracovních poloh o stejné rozteči po 60° . Základními technickými rozměry otočného stolu jsou průměr = 350 mm a výška = 125 mm. Modul otočného polohovacího stolu se nachází v centrální části procesní stanice a obrobek je po celou dobu od vložení z distribuční stanice (nebo ručně) až po vložení do stanice manipulace (do konce cyklu). Deska otočného stolu je poháněna stejnosměrným moto-

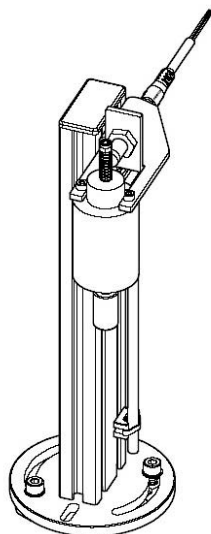
rem s převodovkou. Polohování desky otočného stolu je snímáno indukčním senzorem, který je umístěn na spodní straně otočného polohovacího stolu. Otočný polohovací stůl má 6 poloh, v kterých jsou kruhové výřezy pro umístění obrobků. V kruhových výřezech pro umístění jsou ve spodní části otvory pro snímání obrobků, které slouží ke snímání polotovarů kapacitním bezdotykovým senzorem. Modul otočného polohovacího stolu se otáčí ve směru hodinových ručiček.



Obrázek 2.6: Modul otočného polohovacího stolu

2.3.2 Modul testování

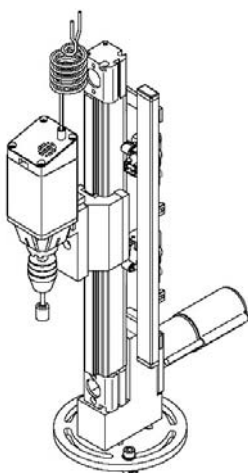
Testovací modul, nebo také modul ověřovací obsahuje, elektromagnet se sondou a indukčním senzorem. Sonda je umístěna na svislém rameni. Pomocí nástavce je sonda umístěna přímo nad polohu, kde nám zastaví otočný polohovací stůl. Modul se používá pro testování hloubky otvorů, výšky obrobků a kontroluje pozici obrobku.



Obrázek 2.7: Modul testování

2.3.3 Modul vrtání

Modul vrtání se skládá z vlastní vrtačky upevněné na svislém rameni. Posuv vrtačky je zajištěn elektrickou lineární osou se stejnosměrným motorem, který je schopen reverzace (změna směru otáčení). Koncové polohy jsou detekovány prostřednictvím mikropsínačů. Vrtačka je plně funkční, ale z bezpečnostních důvodů je proces vrtání jen simulován.



Obrázek 2.8: Modul vrtání

2.3.4 Modul upínání

Slouží pro upevnění obrobku v poloze otočného stolu (vrtání ,broušení). Modul upínání pracuje na principu, kdy jedna část je pohyblivá a druhá pevná. Pohyblivá část je kovový váleček, který zatlačí na obrobek umístěný v modulu otočného polohovacího stolu. Obrobek je přitlačen na zadní stěnu vybrání otočného stolu a tím je zajištěno, že obrobek zůstane ve stejné poloze.



Obrázek 2.9: Modul upínání

2.3.5 Modul vysunutí obrobku

Jedná se o poslední modul procesní stanice. Po všech vykonaných úkonech stanice je obrobek dopraven polohovacím otočným stolem až k modulu vysunutí obrobku. Modul obsahuje rameno, které nám zajišťuje odsunutí z polohovací otočného stolu do další stanice. Jeho zpětný pohyb obstarává pružina, která nám rameno vrátí do původní polohy.



Obrázek 2.10: Modul vysunutí obrobku

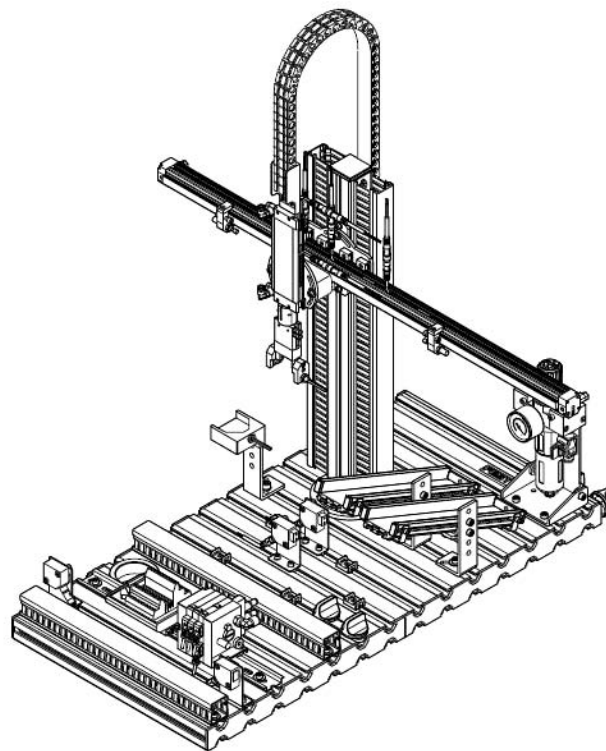
2.4 Manipulační stanice

Stanice manipulace je vybavena dvouosým manipulátorem. Obrobek vložený z procesní stanice (nebo ručně) do modulu odběru jeho přítomnost je detekována optickým snímačem. Manipulační zařízení uchopí obrobek pomocí pneumatického úchopu. Úchop je též osazen optickým čidlem. Čidlo rozliší, zda nesený obrobek je černý nebo není černý (pak je červený nebo stříbrný). Podle tohoto kritéria je obrobek uložen do patřičného skluzu.

Je-li stanice manipulace v sestavě s jinými stanicemi, mohou být určena i jiná kritéria pro třídění obrobků. Změnou nastavení koncové narážky je možno přenést obrobky k následující stanici.

Technická data

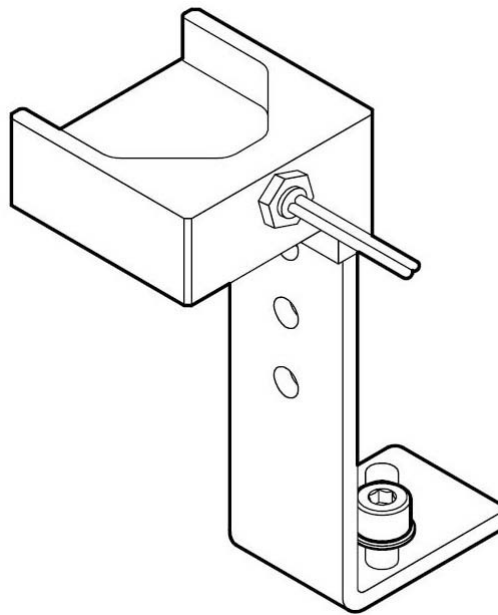
Provozní tlak pneumatiky:	400 kPa (4 bary)
Elektrické napájení:	24 V DC; 4,5 A
Počet binárních vstupů:	8
Počet binárních výstupů:	7



Obrázek 2.11: Manipulační stanice

2.4.1 Modul odběru

Do modulu odběru je obrobek vložen předchozí stanicí (nebo ručně). Modul odběru se skládá z ramena které má tvar písmena L. V horní části je přiděláno samotné odběrné místo s kruhovým výřezem do kterého zasouváme (vkládáme) obrobek. Přítomnost obrobku nám indikuje reflexní optický snímač, který je umístěn do stěny odběrného místa.



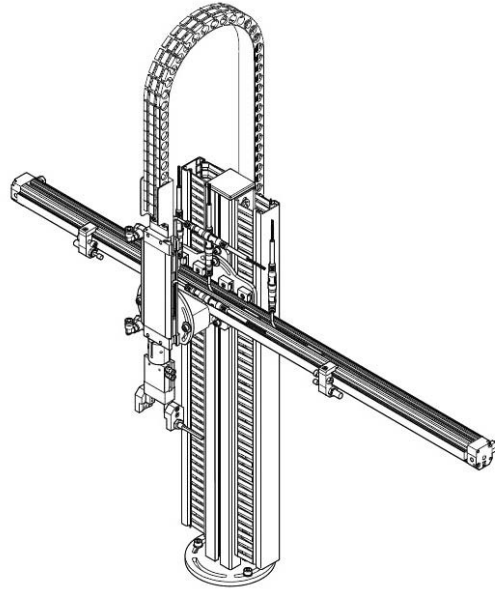
Obrázek 2.12: Modul odběru

2.4.2 Modul manipulátoru

Modul manipulátoru má pneumaticky ovládanou osu X s nastavitelnými koncovými zarážkami. První zarážky jsou na vodorovné lyžině manipulátoru. Ty si nastavíme do polohy zajišťující plynulé odebrání obrobku z místa odběru, které se provádí pneumatickým úchopem. Druhá zarážka je umístěna za druhý skluz, zde pneumatický úchop sjede s obrobkem dolů a předá do modulu skluzu. Manipulátor je vybaven tlumením, což dovoluje rychlé polohování včetně najetí na střed manipulátoru. Pro posuv po svislé ose je využit plochý pneumatický válec, kde snímáme koncové polohy manipulátoru.

Vybavením manipulátoru je pneumatický úchop. Pneumatické čelisti nelze natáčet, jsou stále rovnoběžné s osou X. Čelisti mají pohyblivá obě svá ramena. Do jednoho ramena čelistí je integrován optický senzor, který nám identifikuje obrobek.

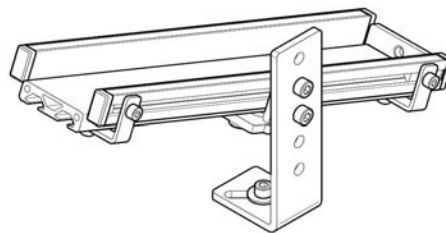
Modul manipulátoru je mimořádně flexibilní. Lze měnit délku zdvihu i sklon os. Koncové polohy jsou volitelné pomocí nastavení koncových snímačů, můžeme nastavit i výškovou polohu upevnění modulu.



Obrázek 2.13: Modul manipulátoru

2.4.3 Modul skluzu

Modul skluzu slouží k uložení obrobku. Každý skluz může pojmout až 5 kusů obrobků. Modul skluzu se skládá s úložné plochy, která je umístěna na rameni pomocí úchytu který je umístěn na spodní části úložné plochy. Na rameni jsou předvrtané otvory zajišťující nám různou výšku umístění skluzu. Pomocí nastavení úchytu si nastavujeme libovolný úhel sklonu skluzu. Po stranách úložné plochy jsou přidělaný bočnice pro bezpečné vedení obrobku.



Obrázek 2.14: Modul skluzu

2.5 Senzory stanice MPS

Senzor obecně znamená označení pro technické zařízení, které je určeno pro snímání a detekci určitých vlastností. Snímač je funkční prvek tvořící vstupní blok měřicího řetězce, který je v přímém styku s měřeným prostředím. Snímač je ekvivalentní pojem k pojmem sensor, převodník nebo detektor. Citlivá část snímače se označuje jako čidlo.

2.5.1 Bezkontaktní snímač magnetický

Použití: spádový zásobník, pracovní válec

Bezkontaktní snímač je využit pro snímání koncové polohy snímaného válce . Bezkontaktní snímač nám indikuje vysunutí válce je citlivý na permanentní magnet, který je namontovaný na pístu pneumatiky.

2.5.2 Optický snímač

Použití: spádový zásobník, náplň obrobků

Optický senzor je využíván v zásobníku, kde nám sleduje, zda jsou v něm umístěny obrobky. Optický senzor vysílá viditelné červené světlo. Odebíraný kus přerušuje světelnou závoru. Světelná závora se skládá z fototranzistoru a LED diody.

2.5.3 Vakuový snímač

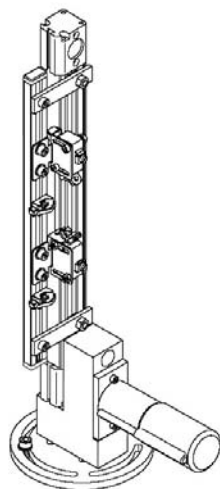
Použití: přenašeč, vakuový přísavný držák

Vakuový spínač nám indikuje, zda máme podtlak v přísavném držáku. Snímač nám zaručuje, abychom mohli bezpečně zvednout obrobek. Vakuový spínač nám generuje výstupní signál.

2.5.4 Mikrospínač

Použití: předávací jednotka, otočný pohon, vrtačka, lineární posuv

Mikrospínače jsou využívány jako koncové dorazy předávací jednotky. Mikrospínače jsou ovládané nastavitelnou vačkou na šachtě z otočného pohonu. Dále využívá mikrospínače také posuv vrtačky a to jako koncové spínače horní a dolní polohy rozsahu vrtačky.



Obrázek 2.15: Mikrospínače vrtačky

2.5.5 Kapacitní bezdotkový snímač

Použití: modul otočného stolu, detekce polotovaru

Působením vnějšího vlivu (přiblížením předmětu) dojde ke změně kapacity kondenzátoru a tím ke změně kmitočtu oscilátoru. Tato změna frekvence se vyhodnotí a sepnou spínací stupeň. Protože mají materiály různou dielektrickou vodivost, vznikají velké rozdíly kmitočtů při změně vzdálenosti předmětu od snímače. Tímto způsobem nám tento snímač indikuje polohy stolu.



Obrázek 2.16: Kapacitní bezdotkový snímač

2.5.6 Induktivní snímač

Použití: modul stolu, pozice, testování,

Induktivní senzor pro detekci koncové polohy desky otočného polohovacího stolu zajistí nastavení pohybu. Induktivní senzor slouží pro detekci vysunutí sondy.



Obrázek 2.17: Induktivní bezdotykový snímač

2.5.7 Reflexní optický snímač

Použití: přítomnost obrobku v modulu odběru, barva obrobku v úchopu

Jako první možnost využití reflexního optického snímače je indikace obrobku. Na zdroj světla je připojen ohebný optický kabel. Snímáme zde odraz světla, který nám odraží obrobek. Zdroj nám osvětluje obrobek viditelným červeným světlem. Výsledkem je selekce obrobků, které mají různou odrazivost světla (koeficient reflexe = poměr intezity odraženého a dopadajícího svazku světla).

Druhou možností reflexního optického snímače je určení barvy obrobku. Opět pracuje s tím, že obrobky mají různou odrazivost. Černé obrobky mají nejmenší koeficient reflexe.

2.5.8 Magnetický snímač přiblížení

Použití: modul manipulátoru osa X

Snímače přiblížení jsou využity ke kontrole správného polohování osy X v koncových pracovních polohách. Snímače jsou aktivovány permanentním magnetem na pístu osy X.

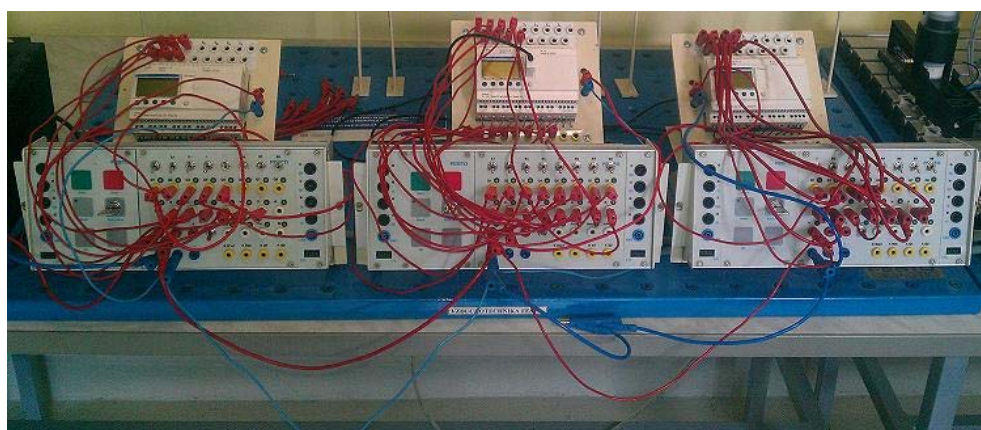
2.6 Obrobek

Obrobek je válcový předmět průměru 40 mm, výšky 20 mm. Je vyroben z plastu (silonu). Barva pláště obrobku je buď černá, nebo bílá. Barevné rozlišení lze realizovat druhem materiálu, nátěrem nebo navinutím lepicí pásky. Čelní plochy obrobku musí být opracovány, případně vyleštěny tak, aby uchopení obrobku přísavkou bylo dostatečně spolehlivé.

Kapitola 3

Řízení stanic

Úkolem kapitoly je přiblížit význam zkratky PLC a MPS. Dále se seznámit s ovládacím panelem a jeho popisem. Důležitým bodem je popis vstupních a výstupních signálů. V kapitole jsou popsány druhy vstupních signálů a jejich funkce, zásadou je, že každá důležitá funkce je kontrolována snímačem. Snímače jsou znázorněny v pneumatických a elektrických schématech normalizovanými značkami a popsány indexy i slovně. Obdobnou dokumentaci najdeme i u výstupních signálů. Výstupní signál má svůj popis, je vyznačen jakou má funkci v sestavě a který akční člen reaguje na výstupní signál. U akčních členů máme přiřazeno označení, pod kterým je popsáno v pneumatických a elektrických schématech.



Obrázek 3.1: Zapojení řízení

3.1 Programovatelný logický automat



Programovatelné automaty se staly nejvýznamnějším řídicím prostředkem pro řízení logických procesů, ve výrobních linek a strojů během první poloviny 80. let. Byly odezvou na vývoj mikroelektronické technologie, který umožnil vytlačit centralizované řízení, reprezentované řídicími počítači a minipočítači distribuovanou řídicí technikou. Tato technika (PLC) sice zůstala na dlouhou dobu pozadu v programátorském komfortu za

řídicími počítači a mini počítači, na druhé straně vykazovala nesporné výhody. Mezi ty patří spolehlivost, snazší rozdělení řídicí struktury na samostatné celky s jasně definovatelnými rozhraními, vysoká spolehlivost, nižší náklady na kabeláž. Z toho plyne rychlejší uvedení do chodu, snazší údržba, jednodušší ladění programů, vysoká stabilita jednoduchého operačního systému, nižší nároky na kvalifikaci pracovníků, nižší náklady na realizaci projektu a uvedení do chodu.

Vzhledem k tomu, že PLC nenahradili jen řídicí počítače a minipočítače, ale i malou automatizaci, reprezentovanou průmyslovými regulátory, bezkontaktní logikou a reléovou logikou, bylo pochopitelné, že jedním z kategoričkových požadavků průmyslu byl především jednoduchý programovací jazyk, který by byl velmi podobný jazyku logických schémat, booleovským rovnicím, reléovým schématem, assembleru (slova odpovídají strojovému kódu). Díky těmto jednoduchým programovacím jazykům bylo jednoduché nahradit klasickou techniku logického řízení – programovatelnými automaty.

Shrnutí: Programovatelný logický automat neboli PLC (z anglického Programmable Logic Controller) je relativně malý průmyslový počítač používaný pro automatizaci procesů v reálném čase - řízení strojů nebo výrobních linek v továrně. V tomto případě ho využíváme k řízení našich stanic (distribuční, procesní a manipulační). PLC automaty jsou odlišné od běžných počítačů nejen tím, že zpracovávají program cyklicky ale i tím, že jejich periferie jsou přímo uzpůsobeny pro napojení na technologické procesy. Převážnou část periferií v tomto případě tvoří digitální vstupy (DI) a digitální výstupy (DO). Pro další zpracování signálů a napojení na technologii jsou určeny analogové vstupy (AI) a analogové výstupy (AO) pro zpracování spojitých signálů.

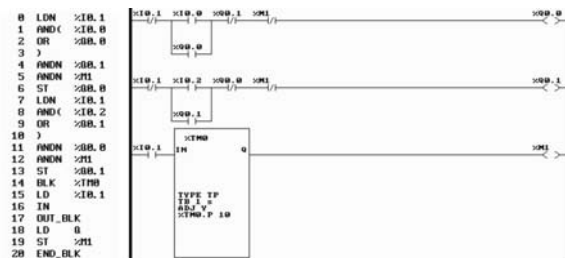
3.1.1 Programovací jazyky PLC

Jsou to jazyky navržené pro snadnou, názornou a účinnou realizaci logických funkcí. Jazyky systémů různých výrobců jsou podobné, nikoliv však stejné, takže je není možno přenášet mezi PLC. Mezinárodní norma IEC 1131 se snaží programovací jazyky a zvyklosti různých výrobců co nejvíce sblížit.

3.1.2 Jazyk mnemokódů

Zkratka: IL - Instruction List

Je obdobou assembleru u počítačů a je také strojově orientován (každé instrukci PLC systému odpovídá stejně pojmenovaný příkaz). Tyto jazyky poskytují obvyklý assemblerův komfort - aparát symbolického označení návěští pro cíle skoků a volání, symbolická jména pro číselné hodnoty, pro pojmenování vstupních, výstupních a vnitřních proměnných a jiných objektů programu, pro automatické přidělování paměti pro uživatelské registry a pro jiné datové objekty, pro jejich inicializaci, pro zadávání číselných hodnot v různých číselných soustavách.



Obrázek 3.2: Jazyk mnemokódů

3.1.3 Jazyk liniových (kontaktních/releových) schémat

Zkratka: LD - Ladder Diagram

Jazyk kontaktních releových schémat je grafický jazyk, který se základními logickými operacemi zobrazuje program ve formě obvyklé pro kreslení schémat s releovými a kontaktními prvky (liniové schéma). Symboly pro kontakty a cívky jsou zjednodušeny, aby mohly být vytvářeny semigraficky. Instrukce, které nemají svou analogii v kontaktní symbolice, se obvykle zobrazují jako závorek nebo obdélníková značka s vepsaným mnemokódem instrukce.

3.1.5 Jazyk strukturovaného textu

Zkratka: ST – Structured text

Jazyk strukturovaného textu je obdobou vyšších programovacích jazyků pro PC nebo mikrořadiče (Pascal, C). Umožňuje úsporný a názorný zápis algoritmů. Je vhodný pro náročné a rozsáhlé projekty.

```
! (* Hnací válec pro plnění boxu 1 a 2 *)

SET %M4;
RESET %M5;

IF %M1 AND %M3 THEN SET %M6;
ELSIF %M1 AND %M2 THEN %M6:=%M2 OR %M3;
ELSE RESET %M6;
END_IF;

WHILE %M1 DO %MW1:=%MW1+1;
END_WHILE;

REPEAT %MW2:=%MW2-1;
UNTIL %MW2>3 END_REPEAT;

FOR %MW5:=1 TO 50 DO %MW3:=%MW3+1;
END_FOR;
```

Obrázek 3.5: Jazyk strukturovaného textu

3.2 Stavebnicový systém firmy Festo



MPS je autorizovaná zkratka firmy Festo. MPS znamená Modular Production System. Modular Production System je, jak již název napovídá stavebnicový systém, z kterého je možné sestavovat různé varianty automatizovaných linek. V našem případě se jedná o tři linky firmy Festo a to linky distribuční, procesní a manipulační, které nám simulují výrobní linku. Jednotlivé moduly je samozřejmě možné využívat i samostatně výukové stanice. Jejich spojením se však dosáhne mnohem rozsáhlejších, zajímavějších úloh řízení.

MPS je autorizovaná zkratka firmy Festo. MPS znamená Modular Production System. Modular Production System je, jak již název napovídá stavebnicový systém, z kterého je možné sestavovat různé varianty automatizovaných linek. V našem případě se jedná o tři linky firmy Festo a to linky distribuční, procesní a manipulační, které nám simulují výrobní linku. Jednotlivé moduly je samozřejmě možné využívat i samostatně výukové stanice. Jejich spojením se však dosáhne mnohem rozsáhlejších, zajímavějších úloh řízení.

3.3 Vstupní a výstupní signály

Distribuční stanice a stanice manipulace jsou elektropneumatické, procesní stanice má jen elektrické senzory a akční členy. Každá stanice má svoje připojení na energie, stejně i připojení signálů je separované. Mezi sousedícími stanicemi je realizován optický přenos vždy jednoho logického signálu, jehož úkolem je podat informaci o připravenosti spolupracovat.

3.3.1 Distribuční stanice – signály

Vstupy – Signály ze snímačů

Tabulka 3.1: Tabulka vstupů – Distribuční stanice

Signál	Funkce	Snímač, druh snímače
I1	Válec zásobníku vysunut	1B2, magnetický
I2	Válec zásobníku zasunut	1B1, magnetický
I3	Obrobek uchycen na přísavce	2B1, tlakový diferenc.
I4	Kyvné rameno v poloze u zásobníku (vlevo)	3B1, mikrospínač
I5	Kyvné rameno v poloze u procesní stanice (vpravo)	3B2, mikrospínač
I6	Zásobník obrobků je prázdný	B4, optický
I7	Vložení obrobku na procesní stanici není povoleno	IP_FI, optický

Výstupy – Signály pro akční členy

Tabulka 3.2: Tabulka výstupů – Distribuční stanice

Signál	Funkce	Akční člen
O0	Zasunutí válce zásobníku – vyjetí obrobku	1M1, 1A1
O1	Zapnutí vakua	2M1, 2A1
O2	Uvolnění obrobku na přísavce	2M2, 2A1
O3	Pohyb kyvného ramena k zásobníku (vlevo)	3M1, 3A1
O4	Pohyb kyvného ramena k procesní stanici (vpravo)	3M2, 3A1

Úloha distribuční stanice

- Vysunout obrobek ze spádového zásobníku
- Obrobek uchopit přísavkou na kyvném ramenu
- Pohybem ramena přenést obrobek na počáteční pozici procesní stanice

Výchozí stav distribuční stanice

- Válec zásobníku vysunut
- Vakuum vypnuto
- Na přísavce není obrobek
- Kyvné rameno ve střední poloze ($I4 = 0$, $I5 = 0$)
- V zásobníku je alespoň jeden obrobek
- Vložení obrobku na procesní stanici je povoleno

3.3.2 Procesní stanice – signály**Vstupy – Signály ze snímačů**

Tabulka 3.3: Tabulka vstupů – Procesní stanice

Signál	Funkce	Snímač, druh snímače
I0	Obrobek v počáteční pozici	PART_AV, kapacitní
I1	Obrobek v poloze kontrolní stanice	B1, kapacitní
I2	Obrobek v poloze vrtání	B2, kapacitní
I3	Vrtačka nahore	1B1, mikropsínač
I4	Vrtačka dole	1B2, mikropsínač
I5	Rotační stůl zapoložován	B3, indukční
I6	Kontrola obrobku OK	B4, indukční
I7	Vložení obrobku na stanici manipulace povoleno	IP_FI, optický

Výstupy – Signály pro akční členy

Tabulka 3.4: Tabulka výstupů – Procesní stanice

Signál	Funkce	Akční člen
O0	Běh vřetena vrtačky	M3 přes K1
O1	Točení rotačního stolu	M2 přes K2
O2	Vrtačka dolů	M1 přes K3
O3	Vrtačka nahoru	M1 přes K4
O4	Upnutí obrobku	M4
O5	Kontrolní dotek dolů	M5
O6	Obrobek přesunout na stanici manipulace	M6
O7	Procesní stanice obsazena	IP_N_FO

Úloha distribuční stanice

- Indikovat vložení obrobku do počáteční pozice rotačního stolu.
- Natočením stolu nastavit obrobek do místa testování geometrické délky a toto testování provést vysunutím doteku.
- Natočením stolu nastavit obrobek do místa fiktivního vrtání, provést upnutí obrobku a naznačit jeho vrtání přiblížením vrtačky s točícím se nástrojem.
- Natočením stolu nastavit obrobek do konečné polohy a z ní pohybem ramena přesunout obrobek na stanici manipulace.

Výchozí stav procesní stanice

- Všechny polohy rotačního stolu prázdné
- Vrtačka nahoře
- Vřeteno vrtačky zastaveno
- Rotační stůl v klidu a zapolohován
- Kontrolní dotek nahoře

3.3.3 Manipulační stanice – signály

Vstupy – Signály ze snímačů

Tabulka 3.5: Tabulka vstupů – Manipulační stanice

Signál	Funkce	Snímač, druh snímače
I1	Obrobek vložen do výchozího místa	PART_AV, optický
I2	Manipulátor v poloze výchozího místa (levá poloha)	1B1, magnetický
I3	Manipulátor v poloze druhého skluzu (pravá poloha)	1B2, magnetický
I4	Manipulátor v poloze prvního skluzu (střední poloha)	1B3, magnetický
I5	Úchop dole	2B1, magnetický
I6	Úchop nahoře	2B2, magnetický
I7	Obrobek není černý	3B1, optický

Výstupy – Signály pro akční členy

Tabulka 3.6: Tabulka výstupů – Manipulační stanice

Signál	Funkce	Akční člen
O0	Pohyb manipulátoru k výchozímu místu (vlevo)	1M1
O1	Pohyb manipulátoru ke druhému skluzu (vpravo)	1M2
O2	Úchop dolů (osa Z)	2M1
O3	Čelisti otevřít	3M1
O7	Výchozí místo stanice manipulace obsazeno	IP_N_FO

Úloha manipulační stanice

- Obrobek vyjmout z modulu odběru.
- Určit materiálovou charakteristiku obrobku – zda jde o barvu bílou (červenou / stříbrnou) nebo černou.
- Uložit obrobek na skluz levý nebo skluz pravý, případně předat obrobek na jiné místo.

Výchozí stav manipulační stanice

- Saně manipulátoru (osa X) jsou v poloze nalevo, nad modulem odběru obrobku.
- Chapač (osa Z) nahore.
- Čelisti úchopu otevřeny.

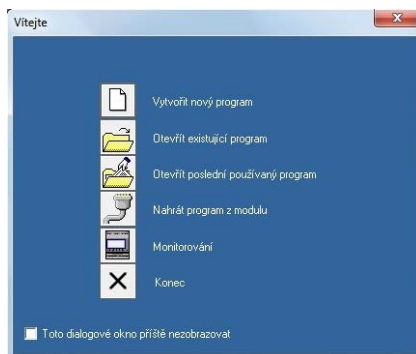
Kapitola 4

Programování Zelio Soft 2

Ve čtvrté kapitole se seznámíme se puštěním programu Zelio Soft 2. Popisujeme zde postup jak se dostat do programovací prostředí. Představujeme si funkci základních bloků jednotlivých schémat. Hlavním obsahem této kapitoly je tvorba vzorového příkladu na ovládaní distribuční, procesní a manipulační stanice. Dále jejich vzájemné propojení a správná funkce.

4.1 Spuštění programu Zelio Soft 2

Po správné instalaci programu Zelio Soft 2 do PC se nám jeho spouštěcí ikona zobrazí na ploše počítače. Při spuštění programu Zelio Soft 2 se nám objeví úvodní spouštěcí nabídka. V základní nabídce si vybereme požadovaný krok, který potřebujeme k vytvoření programu. V tomto případě je **Vytvořit nový program**.



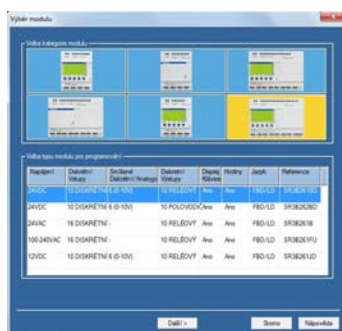
Obrázek 4.1: Úvodní obrazovka programu

4.2 Výběr modulu

Po spuštění ikony Vytvořit nový program obdržíme nabídku na výběr modulu. Na výběr jsou zde moduly s displejem nebo bez displeje. S různým počtem diskretních vstupů 4, 6, 8, 10, 12, 16 a různým počtem diskretních výstupů 4, 8, 10. V základní nabídce modulů se nám zobrazuje i v jakém programovacím jazyku jde daný modul programovat. Při výběru modulu se nám tabulka posune do dalšího okna do podrobnějšího výběru. V tomto výběru si vybereme požadovaný typ, který je pro naše programování vhodný. Než se dostaneme do samotného programu vybereme způsob programování.

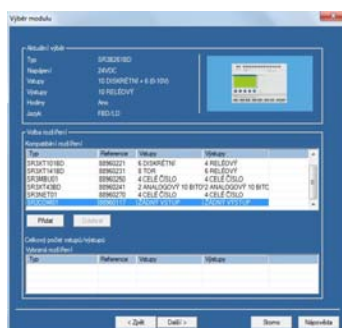
Postup při vstupu do programovacího prostředí

1. Volba kategorie modulu
2. Volba typu modulu pro programování



Obrázek 4.2: Výběr modulu

3. Volba rozšíření (jen pokud si vybereme modul s rozšířením)



Obrázek 4.3: Výběr rozšíření modulu

4. Volba způsobu programování



Obrázek 4.4: Výběr rozšíření modulu

Postup obrázků i s barevným označením odpovídá našemu modulu ve školních laboratořích

4.3 Tvorba programu

Prvním krokem při tvorbě programu je pochopit jak správně má sestava pracovat. Je výhodou si nejprve kroky napsat na vedlejší list a posloupnost jednotlivých kroků si představovat jak mají následovat po sobě, aby sestava vykonávala správnou funkci. Každá stanice má svoje vstupy a výstupy. Vložení vstupů a výstupů do programu Zelio Soft 2 začínáme tvorbu programu. Dalším krokem je propojení vstupů a výstupů. Problém který nastává s tímto krokem je že pro správnou funkci výstupů musí být splněny určité podmínky. Ve vzorovém programu je využito pro splnění podmínek logických funkcí OR (funkce NEBO), dále AND (funkce A). Je zde i podmínka SET/RESET, která se nachází ve standardních funkcích FBD. Ve standardních blocích jsou umístěny i různé časovače, které využijeme pro správné časování jednotlivých kroků.

4.3.1 Tvorba programu pro distribuční stanici

Vstupy do programu jsou pod ikonou vstupy. Zde vybíráme z několika různých typů. Pro program distribuční stanice je zvolen jako vhodný vstup **Diskrétní vstup**. Tento vstup při neaktivním stavu má v obrázku znázorněnou modrou křivku, při sepnutí vstupu se nám modrá křivka změní na červenou což nám bude indikovat sepnutí vstupu. Jako

vstup, který nám spustí program je zvoleno **Tlačítko**. Vstupy typu Tlačítko odpovídají tlačítkům čelního panelu inteligentního relé. Výstupem jsou **Diskrétní výstupy**. Funkce Diskrétní výstupy je přístupná z panelu funkcí z nabídky VÝSTUP. Typ diskrétního výstupu lze vybrat v Okně parametrů. Ten se poté zobrazí v okně úprav a vizualizace. Výběr se provede použitím symbolu neaktivního stavu výstupu. V tomto případě je pro vizualizaci zvoleno symbol pístu, světelné indikátory a symbol motoru. Program je tvořen SFC bloky. SFC diagram musí obsahovat alespoň jednu funkci **INIT STEP**. INIT STEP je inicializační krok pokud je neaktivní vstup do bloku není aktivní ani výstup bloku nemůže se nám program rozběhnout. Na INIT STEP nám navazují SFC bloky **STEP** tyto bloky představují jednotlivé kroky programu. Tyto SFC bloky jsou zacyklené to je tvořené zde tak, že s poslední bloku STEP nepokračujeme dále, ale vrátíme se k INIT STEP a na svorku krok Vstupu připojíme informační čáru. V programu distribuční stanice je znázorněno že do určitého bloku lze přivést více diskrétních vstupů. Pro jejich sjednocení se používají logické funkce. V tomto konkrétním případě je to funkce **OR**. Tato funkce jsou přístupná z panelu funkcí, z nabídky LOGIC. Funkce OR znamená NEBO, zde stačí aby jeden vstup byl aktivní a následný výstup bude také aktivní. Bloky jsou pospojovány informačními trasami pro lepší orientaci v programu. Při větší složitosti programu lze pro přehlednost informační trasy nahradit jenom textovou podobou.

Kroky programu distribuční stanice

1. VSTUPNÍ PODMÍNKA (INIT STEP)
2. Vysunutí obrobku
3. Rameno u zásobníku
4. Dílec uchycen
5. Rameno u procesní stanice

Kroky si lze pojmenovat libovolně, zde pojmenované kroky odpovídají pojmenování bloků STEP v programu

4.3.2 Tvorba programu pro procesní stanici

Proces je obdobný jako u distribuční stanice. Zde je využita širší paleta vizualizace u vstupů. Opět je zde použito diskrétních vstupů, ale jejich vizuální podoba je jiná v tomto

případě je zde znázorněno bezdotykové čidlo, dotykové čidlo, a klasický diskretní vstup. Na výstupu jsou pohyblivé části, nebo kontrola, proto jsme si jako symboly na zvolili motor a zelený světelný indikátor a červený světelný indikátor. Jsou vstupy do INIT STEP jeden je formou tlačítka ten je zde pro případ, aby stanice mohla pracovat samostatně a nemusela navazovat na distribuční stanici. Druhý vstup slouží naopak k propojení s předchozí stanicí. Proto jsou vstupy sjednoceny funkcí OR. Dále program pokračuje tvorbou jednotlivých kroků. Pro splnění více podmínek najednou je použito funkce **AND**. Funkce AND jsou přístupné z panelu funkcí, z nabídky LOGIC. Aby funkce AND dostala na výstupu logickou 1 je potřeba, aby všechny její vstupy byly aktivní. Pokud bude jeden vstup neaktivní funkce AND nebude na výstupu aktivní. V programu používáme pro udržení kroku po určitý časový úsek takzvané **ČASOVAČE B/H**. Časovač B/H je přístupná z panelu funkcí z nabídky FBD. Časovač připojíme k přechodu Výstup a výstup časovače připojíme na přechod Vstup Step. Tím vytvoříme požadovanou časovou smyčku. Po otevření časovače si nastavuje potřebné parametry časovače jako jednotka, čas sepnutí a nastavení činnosti časovače. Dále program využívá **RS klopný obvod**. Funkce RS klopný obvod je přístupná v panelu funkcí z nabídky FBD. Tento blok využíváme k setování nebo naopak resetování výstupního signálu, který nám jde do diskretního výstupu. Zde jako parametr nastavujeme jestli má SET nebo RESET prioritu.

Kroky programu distribuční stanice

1. VSTUPNÍ PODMÍNKY (INIT STEP)
2. Točení stolu do kontrolní polohy
3. V poloze kontrola
4. Kontrola 5s
5. Točení do polohy vrtání
6. V poloze vrtání
7. V poloze vrtání 5s
8. Vrtačka nahoru
9. Obrobek do další stanice

Kroky si lze pojmenovat libovolně, zde pojmenované kroky odpovídají pojmenování bloků STEP v programu

4.3.3 Tvorba programu pro manipulační stanici

Struktura programu je stejná jako u předchozích programů. Vstupem a výstupem jsou opět diskretní vstup a výstupy. Vstupy mají vizualizaci motoru a zeleného světelného indikátoru. Program opět využívá logickou funkci OR a RS klopný obvod. Navíc je v tomto programu **Booleovská funkce**. Booleovská funkce je přístupná v panelu funkcí z nabídky FBD. Booleovská funkce dává hodnotu výstupu v závislosti na kombinaci vstupů. Funkce má čtyři vstupy, tudíž 16 kombinací. Tyto kombinace lze nalézt v pravdivostní tabulce; pro každou z těchto kombinací lze nastavit její výstup. Počet konfigurovatelných kombinací závisí na počtu vstupů připojených k funkci. Nepřipojené vstupy jsou nastaveny na 0.

Kroky programu distribuční stanice

1. VSTUPNÍ PODMÍNKA (INIT STEP)
2. Najetí do výchozí pozice
3. Sjetí do pozice
4. Vyjetí s obrobkem nahoru
5. Točení do polohy vrtání
6. Krok programu pro bílý/ Krok programu pro černý
7. Spuštění obrobku dolů
8. Vrácení do výchozího místa

Kroky si lze pojmenovat libovolně, zde pojmenované kroky odpovídají pojmenování bloků STEP v programu

Kapitola 5

Závěr

V práci byly splněny všechny zadané úkoly. K vypracování absolvenské práce bylo čerpáno z doporučené literatury (LÉDL, M., 2006; KRÁL, J., 2006; FUKA, J., 2006*b*; FUKA, J., 2006*a*) Prvním úkolem práce bylo popsat distribuční, procesní a manipulační stanici. U stanic je popsána funkce jednotlivých komponentů a jejich stručný popis. Ke každému komponentu je přiřazen obrázek pro lepší orientaci v reálném modelu. Jako učební pomůcku nebo návod pro lepší pochopení fungování stanic jsou zde popsána pneumatická a elektrická schémata. Zlepšením je důkladnější popis technických parametrů sestav a jednotlivých komponentů. Dále pak vhodnější překlad popisů schémat z německého jazyka do českého jazyka.

Práce se zabývá také samotným řízením stanic. Je přiblížena historie a vysvětlen význam programovatelného automatu (PLC). Dalším bodem je popis používaných programovacích jazyků a jejich používání v současné době. Lepší představivost je docíleno vizuální podobou programovacích jazyků. V tabulkách je znázorněno využívání vstupů a výstupů. Tabulky vstupních je k funkci přiřazen signál a snímače.

Hlavním bodem celé práce je tvorba programu v Zelio Soft 2. V kapitole je popisováno jak programovací prostředí vypadá. Na začátku je poskytnuto několik rad pro práci s programem. Dalším krokem je tvorba jednotlivých programů k našim studijním stanicím, které nám poskytují školní laboratoře. Je zde popisováno jaké bloky program obsahuje a důvod a funkce použitého bloku. V jednotlivých programech je pro zlepšení znalosti použito co nejvíce různých bloků. Tato kapitola se snaží přiblížit jak programovat v prostředí Zelio Soft 2. Příklady jsou pouze vzorové a mohou se sestavovat v různých obměnách s použitím jiných bloků podle toho co danému stylu programování vyhovuje.

Práce je tvořena jako manuál pro práci MPS stanice Festo a naprogramování jejich činností pomocí programu Zelio Soft 2. Všechny zadané úkoly byly splněny v zadané

míře. Dalším postupem by bylo detailnější zpracování na jednotlivých kapitolách, neboť se jedná a velice zajímavá a rozsáhlá témata. Pro rozšíření informací by bylo dobré se podrobněji zabývat jednotlivými jazyky a obory v kterých by bylo vhodné je používat. Další zpracování by bylo vypracování dalších programů s použitím jiných bloků a jiného programovacího jazyka.

Literatura

FUKA, J. (2006*a*), Připojení plc a ovládání stanic distribuční, procesní a manipulace. VOŠ, SS, COP Sezimovo Ústí.

FUKA, J. (2006*b*), Stanice manipulace návod k obsluze – učební text. VOŠ, SS, COP Sezimovo Ústí.

KRÁL, J. (2006), Procesní stanice návod k obsluze – učební text. SOŠ a SOU Lanškroun.

LÉDL, M. (2006), Distribuční stanice návod k obsluze – učební text. SOŠ a SOU Lanškroun.

Příloha A

Obsah přiloženého CD/DVD

K této práci je přiloženo CD/DVD s následující adresářovou strukturou.

- Absolventská práce v LaTeXu
- Fotodokumentace
- Program v Zelio Soft 2
 - program Distribuční stanice
 - program Procesní stanice
 - program Manipulační stanice
- Pneumatická schémata
- Elektrická schémata
- PechanekR.AP_2014.pdf – absolventská práce ve formátu PDF

Příloha B

Použitý software

L^AT_EX \langle <http://www.miktex.org/> \rangle

Zelio Soft 2 \langle <http://www.mathworks.com> \rangle

WinEdt 6.0 \langle <http://www.winedt.com/> \rangle

Software z výše uvedeného seznamu je buď volně dostupný, nebo je toho času jeho vlastníkem Vyšší odborná škola, Střední škola, Centrum odborné přípravy, Sezimovo Ústí, Budějovická 421, kde autor téhož času studoval a vytvořil tuto absolventskou práci.

Příloha C

Časový plán absolventské práce

Činnost	Časová náročnost	Termín ukončení	Splněno
Návrh struktury práce	1 týden	14.10.2013	ANO
Sepsání kapitoly Úvod	2 týdny	28.10.2013	ANO
Popis distribuční stanice	1 týden	04.11.2013	ANO
Popis jednotlivých členů distribuční stanice	1 týden	11.11.2013	NE + 3dny
Popis procesní stanice	2 týdny	18.11.2013	ANO
Popis jednotlivých členů procesní stanice	1 týden	02.12.2013	NE + 5dnů
Popis manipulační stanice	1 týden	09.12.2013	ANO
Popis vstupů a výstupů stanic	1 týden	16.12.2013	ANO
Vkládání a formátování obrázků	2 týdny	30.12.2013	NE + 1den
Popis PLC a MPS	3 týdny	06.01.2014	ANO
Popis programovacích jazyků	1 týden	05.02.2014	NE + 1den
Návod vstupu do programovacího prostředí	1 týden	12.04.2014	ANO
Tvorba programu FBD distribuční stanice	1 týden	19.02.2014	ANO
Tvorba programu FBD procesní stanice	3 týden	12.03.2014	NE + 1 týden
Tvorba programu FBD manipulační stanice	1 týden	19.03.2014	NE + 2 dny
Sepsání tvorby programů pro stanice	2 týdny	02.04.2014	ANO
Sepsání kapitoly Závěr	2 týdny	25.04.2014	ANO
Závěrečné formátování	3dny	28.04.2014	NE + 1 týden

