

# Řízení modelu výtahu programovatelným automatem

Bc. Ján Iváček

---

Diplomová práce  
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
Ústav aplikované informatiky  
akademický rok: 2005/2006

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ján IVÁCEK**  
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Informační technologie**

Téma práce: **Řízení modelu výtahu programovatelným  
automatem**

Zásady pro vypracování:

1. Vytvořte literární řešení na téma Způsoby řízení výtahů.
2. Připojte stávající model výtahu k programovatelnému automatu Saia.
3. Vytvořte sadu programů, řešících různé přístupy k ovládní a řízení výtahu.
4. Vytvořte několik úloh použitelných ve výuce včetně návodů a vzorových protokolů.
5. Vizualizujte celý systém v prostředí Control Web.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **Martinásková, M., Šmejkal, L.: Řízení programovatelnými automaty, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1998.**
2. **Martinásková, M., Šmejkal, L.: Řízení programovatelnými automaty II, Vydavatelství ČVUT, Praha, 2000.**
3. **Šmejkal, L., Martinásková, M.: PLC a automatizace, Nakladatelství BEN – technická literatura, Praha, 1999.**
4. **Firemní literatura k programovatelným automatům Saia.**
5. **Firemní literatura k systému Control Web.**
6. **Další literatura dle pokynů vedoucího diplomové práce.**

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Tomáš Sysala, Ph.D.**

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání diplomové práce:

**14. února 2006**

Termín odevzdání diplomové práce:

**26. května 2006**

Ve Zlíně dne 14. února 2006



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*pověřený děkan*



doc. Ing. Ivan Zelinka, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Cieľom práce bolo pripojiť existujúci model výťahu k programovateľnému automatu tak, aby ho bolo možné využiť k výučbe predmetu Programovateľné automaty. V práci sú popísané rôzne možnosti prístupov k ovládaniu a riadeniu modelu výťahu. Model výťahu je detailne popísaný jednak konštrukčne, ale i jeho elektronické obvody pre správnu funkčnosť jeho prevádzky a s ňou súvisiacimi obvodmi pre komunikáciu medzi ovládacím panelom modelu výťahu a programovateľným automatom PCD SAIA. Ďalej sú zhrnuté rôzne spôsoby riadenia výťahov od najjednoduchších systémov až po zložitejšie. Obsahom práce je taktiež užívateľský program vytvorený v prostredí Project Manager PG5 a vizualizácia pomocou vývojového prostredia Control Web. V praktickej časti diplomovej práce sú riešené problémy konštrukcie ovládacieho panelu, návrhu súčiastok a plošných spojov a taktiež realizácia pripojenia modelu výťahu k programovateľnému automatu.

Kľúčové slová: programovateľné automaty, model výťahu, riadenie výťahu, Control Web

## **ABSTRACT**

In this work are described different possibilities for accessing the controlling and operating of an elevator model. The model of the elevator is described in detail from both the construction side and electrical circuits side for the functioning of the operation and circuits for communications. Next are summarized different ways of controlling the elevators, from easiest to most complex. The goal of this work is to create a user program for the Project Manager PG5 as well as the ability to visualize with the help of the Control Web's development environment. In the practical part of this dissertation are solved problems for the construction of the control console, the layout of the parts and printed circuit and the connection of the elevator model to the PLC.

Keywords: programmable controller, elevator model, elevator actuating, Control Web

Dovoľujem si týmto poďakovať vedúcemu diplomovej práce pánovi Ing. Tomášovi Sysalovi, Ph.D. za odborné vedenie, cenné rady a pripomienky, ktoré mi poskytoval v priebehu riešenia mojej diplomovej práce. Pánom Ing. Aloisovi Mynaříkovi a Petrovi Dvořákovi ďakujem za rady a pomoc pri riešení a zhotovovaní plošných spojov a konštrukčných častí.

Zároveň ďakujem mojim rodičom, sestre, celej rodine a všetkým kamarátom za psychickú podporu.

Ve Zlíně, 24. 05. 2006

.....

podpis

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČASŤ</b> .....	<b>9</b>
<b>1 MODEL VÝŤAHU</b> .....	<b>10</b>
1.1 POPIS KONŠTRUKCIE VÝŤAHU.....	10
1.1.1 Napájacia jednotka.....	11
1.1.2 Riadiace elektronické obvody.....	11
1.1.3 Konštrukcia pre pohyb kabíny.....	11
1.1.4 Kabína výťahu.....	12
1.2 OCHRANNÝ OBVOD .....	12
1.2.1 Popis činnosti ochranného obvodu.....	13
1.3 STRUČNÝ POPIS INDUKČNÝCH SNÍMAČOV.....	14
1.3.1 Technické údaje indukčného snímača PS 126 312.....	15
1.4 POPIS ZAPOJENIA SVORKOVNICE.....	16
<b>2 PRÍSTUPY K OVLÁDANIU A RIADENIU VÝŤAHU</b> .....	<b>17</b>
2.1 OVLÁDACÍ PANEL.....	17
2.1.1 Úloha ovládacieho panelu v systéme modelu výťahu.....	17
2.1.2 Externý prístup.....	17
2.1.3 Interný prístup.....	17
2.1.4 Prídavné funkcie.....	18
2.2 PRIAMY PRÍSTUP OVLÁDANIA.....	18
2.3 OVLÁDANIE POMOCOU PC .....	19
<b>3 RIADENIE VÝŤAHU</b> .....	<b>20</b>
3.1 SPÔSOBY RIADENIA VÝŤAHOV.....	20
3.1.1 Nízka obytná budova.....	20
3.1.2 Výšková budova.....	21
3.1.3 Inteligentný systém.....	22
3.2 PROGRAMOVATEĽNÉ AUTOMATY .....	24
3.2.1 Základné pojmy.....	24
3.2.2 Typy programovateľných automatov z hľadiska veľkosti a konštrukčného usporiadania.....	25
3.2.2.1 Mikro PLC.....	25
3.2.2.2 Kompaktné PLC .....	25
3.2.2.3 Modulárne PLC.....	25
3.2.2.4 Programovateľné pracovné stanice.....	25
<b>4 SAIA</b> .....	<b>27</b>
4.1 RODINA AUTOMATOV SAIA PCD .....	27
4.1.1 PCD1 .....	27
4.1.2 PCD2 .....	27
4.1.3 PCD4 .....	27
4.1.4 PCD6 .....	27

4.2	PROGRAMOVATEĽNÝ AUTOMAT SAIA PCD2 .....	28
4.2.1	Architektúra PCD2.....	28
4.2.2	Dodávané typy vstupno-výstupných modulov.....	31
4.2.3	Typy dátových prostriedkov využiteľných v programoch.....	32
4.2.4	Štruktúra uloženia programu.....	33
<b>5</b>	<b>CONTROL WEB .....</b>	<b>35</b>
5.1	POPIS PROSTREDIA A TVORBA APLIKÁCIE .....	35
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>PRIPOJENIE MODELU VÝŤAHU K PCD SAIA.....</b>	<b>39</b>
6.1	ELEKTRONICKÉ OBVODOVÉ SÚČIASTKY PRE PLOŠNÉ SPOJE .....	40
6.1.1	Zoznam obvodových prvkov pre dosky plošných spojov.....	41
6.2	DOSKY PLOŠNÝCH SPOJOV.....	42
6.2.1	Návrh dosiek plošných spojov .....	42
6.3	PREPOJENIE SVORKOVNÍC A KÁBLOV .....	46
<b>7</b>	<b>PROGRAMY PRE RÔZNE PRÍSTUPY K OVLÁDANIU A RIADENIU MODELU VÝŤAHU.....</b>	<b>48</b>
7.1	EXTERNÝ PRÍSTUP .....	49
7.2	EXTERNÝ A INTERNÝ PRÍSTUP .....	51
7.3	EXTERNÝ A INTERNÝ PRÍSTUP S VYUŽITÍM MEDZIPOSCHODIA .....	52
<b>8</b>	<b>VIZUALIZÁCIA SYSTÉMU.....</b>	<b>53</b>
	<b>ZÁVER.....</b>	<b>57</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>58</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....</b>	<b>59</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>60</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>61</b>
	<b>ZOZNAM PRÍLOH.....</b>	<b>62</b>

## ÚVOD

Výtahy sa stali neoddeliteľnou súčasťou výškových budov, bezbariérových prístupov a nielen, že zvyšujú pohodlie života ľudí, urýchľujú presun osôb či nákladov, ale často krát môžu byť ako jediným východiskom pri evakuácii. Pre ich správnu činnosť musí byť celý systém navrhnutý tak, aby pracoval čo najoptimálnejšie a podľa vopred stanovených požiadaviek. Taktiež sa musí počítať s poruchami a s nimi súvisiacim odstavením pre prípadnú údržbu a opravy.

S vývojom vedy a techniky sa paralelne vyvíjali i rôzne spôsoby riadenia výťahov a v poslednej dobe sa stávajú najväčšími prioritami u výťahov spoľahlivosť, bezpečnosť, estetika, životnosť, úspora nákladov na údržbu a spotreba elektrickej energie. Toto všetko dokážu zabezpečiť len tie najlepšie a najnovšie technológie, ktoré sú vyrábané s najväčšou precíznosťou a na trhu ich je k ponuke nemalé množstvo.

Práca ktorú práve držíte v rukách pojednáva o možnostiach riadenia modelu výťahu z hľadiska prístupov, pričom sa možno dívať na celý problém z rôznych pohľadov. Príkladnou ukážkou pre pochopenie je úloha tejto diplomovej práce, ktorou je vytvorenie ovládacieho panelu modelu výťahu umožňujúceho rôzne spôsoby prístupov ovládania modelu výťahu a to z pohľadu človeka, kedy je možné ovládať výťah externe (toto ovládanie v podstate predstavuje privolávanie výťahu) a interne (ak sa človek nachádza vo vnútri výťahu a volí cieľ jeho jazdy).

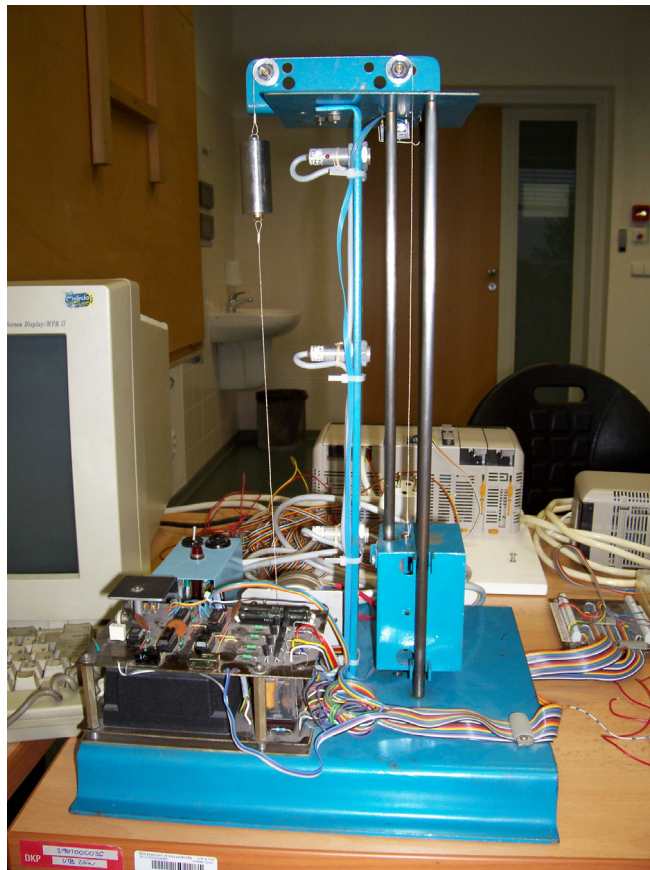
Model výťahu je už niekoľký krát predmetom diplomovej práce, pričom postupným zdokonaľovaním od samotnej konštrukcie výťahu prešiel zmenami z hľadiska použitého programovateľného automatu a ovládacích prvkov, končiac samotným užívateľským programom až po vizualizáciu celého systému. V súčasnosti je cieľom vytvoriť pripojenie modelu výťahu k programovateľnému automatu SAIA PCD2 švajčiarskej firmy SAIA-Burgess Electronics Ltd. Toto vyžaduje navrhnúť a zabezpečiť správnu funkčnosť a spoluprácu pomocou ďalších medzičlánkov pre ovládanie a v poslednej rade možnosť sledovania kompletnej činnosti modelu výťahu na obrazovke monitora.



## I. TEORETICKÁ ČASŤ

## 1 MODEL VÝŤAHU

Súčasný model výťahu (Obr. 1) bol zhotovený pre precvičovanie návrhov logických obvodov realizovaných či už pomocou relé, alebo TTL obvodov. Cieľom diplomovej práce je pripojiť tento model výťahu k PCD Saia a vytvoriť tak prostredie pre komunikáciu nielen so samotným PCD, ale i s prídavným ovládacím panelom a súčasne taktiež s PC pre vizualizáciu v prostredí Control Web. Konečný výsledok potom ponúka celkové kompletne riešenie pre laboratórne cvičenia v predmete Programovateľné automaty na ktorom je možné prakticky testovať rôzne prípady prístupov ovládania i riadenia modelu výťahu s využitím programovacieho nástroja.



Obr. 1 Model výťahu

### 1.1 Popis konštrukcie výťahu

Jedná sa o zjednodušený výťah s kabínkou a tromi poschodiami. Napájanie zabezpečuje transformátor pripojený do siete 230 V ~. Pohyb kabíny zaisťuje krokový motor (ďalej

len „KM“), o snímanie jej polohy sa starajú 3 bezkontaktné indukčné snímače, vždy jeden pre každé poschodie a pre prípad nesprávneho zapojenia, alebo poruchy sú použité v oboch krajných bodoch koncové spínače. Súčasťou modelu je svorkovnica výťahu pomocou ktorej je výťah pripojený k riadiacemu zariadeniu PLC Saia, pričom bol použitý plošný spoj pre správnu funkčnosť elektrických obvodov.

Na podstavci modelu výťahu sa nachádzajú nasledujúce funkčné, resp. logické časti:

### 1.1.1 Napájacia jednotka

Zo siete je privádzaných 230 V striedavého elektrického napätia, ktoré sú pomocou transformátora modifikované na požadované hodnoty. Pod plechovým krytím, chrániacim obsluhu proti nechcenému dotyku, je ukotvený privodný kábel. Na vrchnej časti krytu je vypínač, ktorý odpája celé zariadenie od siete, sklenená tavná poistka a červená žiarovka pre signalizáciu zapnutého elektrického obvodu.

### 1.1.2 Riadiace elektronické obvody

Dve dosky plošných spojov uložené na podstavci priamo nad sebou. Jeden plošný spoj predstavuje elektrický obvod pre riadenie KM, na druhom plošnom spoji sú relé pre indukčné snímače polohy kabíny výťahu, transformátor a obvody pre usmerňovanie a stabilizáciu napájacieho napätia.

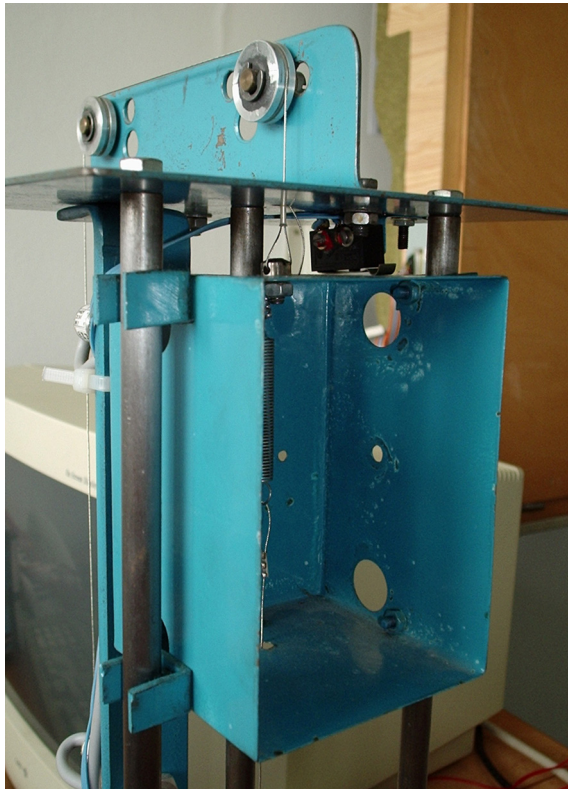
### 1.1.3 Konštrukcia pre pohyb kabíny

Tri vodiace tyče zabezpečujú bezproblémový a rovnomerný pohyb kabíny. Sú pripevnené skrutkami na spodnej časti stojanu a na vrchnej časti ku stropnému plechu. Dve tyče vedú po stranách kabíny a jedna tyč jej stredom. Pohonná jednotka (KM) je pripevnená taktiež k podstave. Na hriadeli KM je pripevnený bubon pre prenášanie pohybu na oceľové lanko. Lanko je pripevnené na hornej strane stropu kabíny, ďalej vedie cez dve kladky nad výťahom, potom za výťah, kde je vložené protizávažie, následne vedie k poháňacej jednotke a cez ďalšie dve kladky pod výťahom, potom konečne zase späť do vnútra kabíny, kde je pripevnené pomocou pružiny, ktorá lanko napína. Ďalšou dôležitou časťou tohto bloku je plochá podpera, ktorá okrem účelu zvyšovania stability kostry, ktorá je vybavená troma otvormi pre indukčné snímače. Koncové spínače sú umiestnené pod horným plechom a na

podstave a spínajú elektrický obvod pri nezastavení kabíny výťahu v koncových poschodiach.

#### 1.1.4 Kabína výťahu

Konstrukčne pozostáva z tenkého plechu, vybaveného po stranách dvoma plieškami pre uchytienie do zvislých vodiacich tyčí, ktoré chránia kabínu pred vychýlením z dráhy a prípadným zadŕhaním. K rovnakému účelu slúži i otvor v streche a v podlahe kabíny. Pre správnu funkčnosť indukčných snímačov je na zadnej strane kabíny výťahu umiestnený výstupok z dôvodu, že kabína je celá kovová a nesmie sa pohybovať príliš blízko snímačov.



Obr. 2 Kabína výťahu

## 1.2 Ochranný obvod

Pri chybnom ovládaní výťahu môže nastať situácia, kedy kabína výťahu prejde cez krajné polohy indukčných snímačov a príde až na mechanický doraz. Tento prípad je ošetrený horným a dolným koncovým mikrospínačom. Ak príde kabína výťahu až na horný doraz,

zopne horný spínač a ten zastaví pohyb kabíny smerom hore. Pohon môže byť zapnutý až po zmene smeru pohybu kabíny smerom dolu.

### 1.2.1 Popis činnosti ochranného obvodu

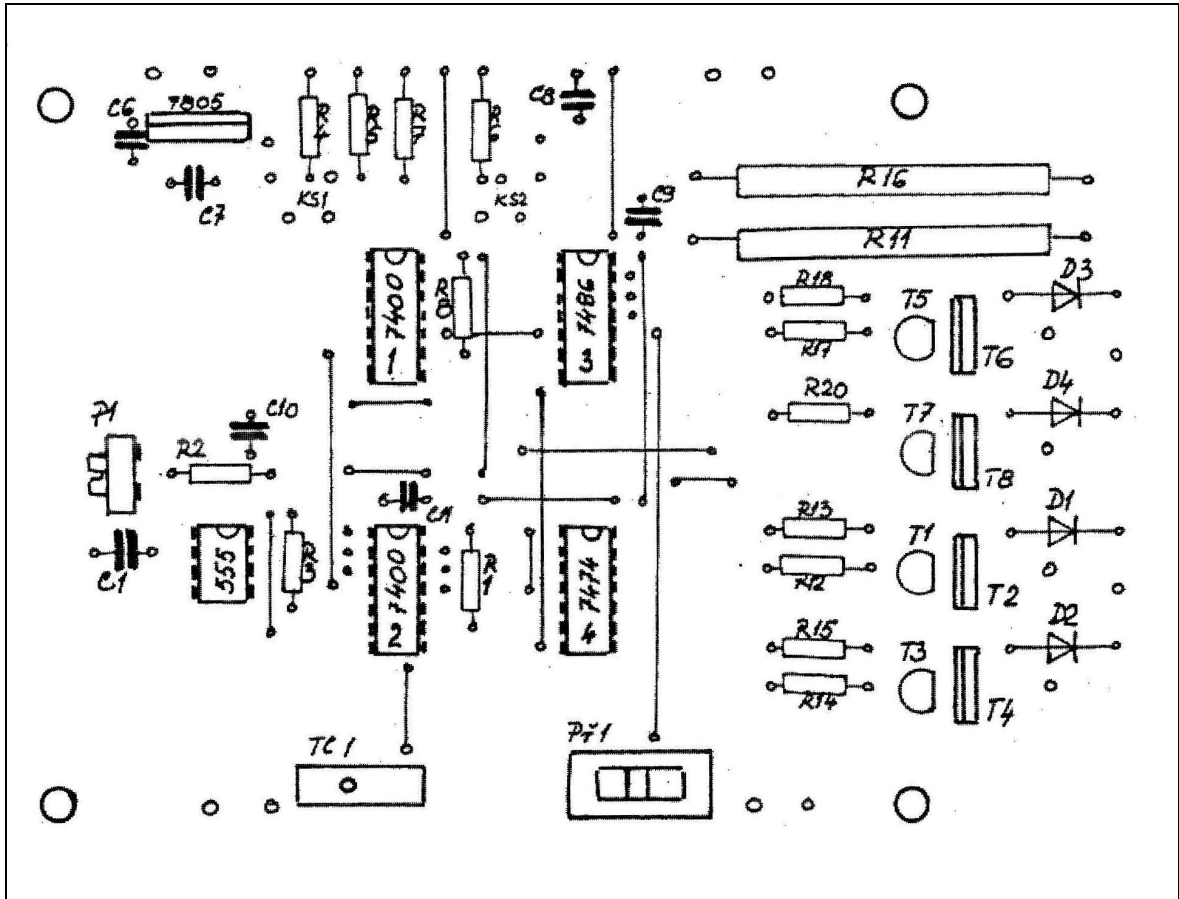
Ochranný obvod je popísaný pomocou celkového zapojenia riadiacich obvodov, uvedeného v prílohe PI. Koncové spínače KS1 a KS2 v pokojnom stave zabezpečujú, že na vstupe 1 IO 1a a na vstupe 13 IO 1d bude úroveň „H“ (cez rezistory R5 a R7). Smer pohybu kabíny nahor volíme úrovňou „H“, privedenou na svorky 32 a 33, smer pohybu nadol úrovňou „L“. Pri voľbe smeru s úrovňou „H“, ktorá je privedená na vstupy 9, 10 IO 1d a vstup 12 IO 1d, bude na výstupe 8 IO 1d úroveň „L“ a na výstupe 11 IO 1d úroveň „L“. Pretože výstup invertora 8 je prepojený so vstupom 2 IO 1a, bude na jeho výstupe 3 úroveň „H“. Výstup 3 IO 1a je prepojený zo vstupu 4 IO 1b a výstup 11 IO 1d je prepojený so vstupom 5 IO 1b. Teda na jeho výstupe 6 IO 1b bude úroveň „H“, ktorá je privedená na vstup 4 IO 2a, na jeho druhý vstup 5 sa privádzajú impulzy pre pohon KM. Obvod IO 2a pracuje teda ako hradlo, ktoré ak je na jeho vstupe 4 úroveň „H“ impulzy prepúšťa. Pri dobehu kabíny výťahu na horný mechanický doraz zopne koncový spínač KS2, čo spôsobí, že na vstupe 13 IO 1d bude úroveň „L“, na jeho výstupe 11 úroveň „H“ a na výstupe 6 IO 1b bude úroveň „L“, čo znemožní priechod impulzov pre KM.

Ak zmeníme úroveň „H“ na „L“ na vstupe „SMER“, umožníme priechod impulzov hradlom IO 2a. Podobný pochod sa opakuje i v smere pohybu kabíny výťahu smerom nadol.

Signál „ŠTART – STOP“ sa privádza na svorky 34 a 35. Môže to byť signál úrovne TTL alebo iba spínací dotyk. Pri rozpojenom kontakte bude na vstupe 9 IO 2b úroveň „H“ cez rezistor R1, pri zopnutom dotyku tomu bude opačne. Na druhý vstup 10 IO 2b sa privádzajú impulzy pre rozdeľovač KM. To znamená, že impulzy pre KM budú prepúšťané pri úrovni „H“ na svorke 34 alebo pri rozpojení svoriek 34 a 35.

Tlačidlo Tl 1 spolu s prepínačom Pr 1 slúžia k nezávislému ovládaniu kabíny výťahu pri oživovaní. Pri stlačení tlačidla Tl 1 bude na vstupe 9 IO 2b úroveň „H“ nezávislá na hodnote na vstupných svorkách 34 a 35. Smer pohybu kabíny výťahu určíme ručne prepínačom Pr 1, ktorý má tri polohy. V strednej polohe, ako je na schéme naznačené, je riadenie smeru určené úrovňou „H“ alebo „L“ na vstupných svorkách 32, 35. V jednej krajnej polohe prepínača bude na vstupe riadenia smeru otáčania KM úroveň „L“, v druhej krajnej polohe to bude úroveň „H“.

Pre napájanie logických obvodov je použitý stabilizátor MH 7805 v bežnom zapojení. Rozloženie súčiastok na doske plošných spojov pre ovládanie KM je uvedené na Obr. 3



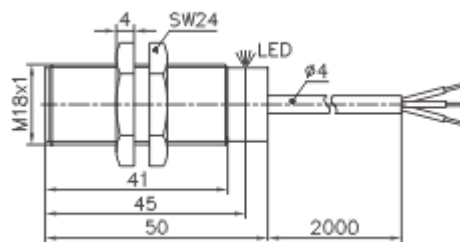
Obr. 3 Rozloženie súčiastok na doske plošných spojov

### 1.3 Stručný popis indukčných snímačov

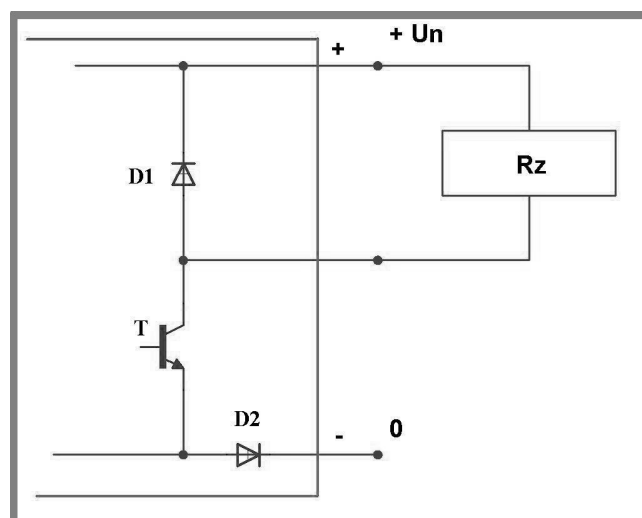
Indukčný snímač pracuje na princípe vírivých prúdov. Vo vnútri snímača je umiestnená cievka, ktorá je napájaná striedavým elektrickým prúdom. Tým sa vytvorí magnetické pole cievky. Ak sa k cievke priblíži vodivý materiál (objekt), indukuje sa v materiály prúd, ktorý vytvára sekundárne magnetické pole pôsobiace proti poľu, ktoré ho vyvolalo. To má za následok zmenšenie intenzity pôvodného poľa, tým i indukčnosti cievky, zvýšenie ich strát a tak zvýšenie prúdu, ktoré je na výstupe vyhodnocované.

### 1.3.1 Technické údaje indukčního snímače PS 126 312

- menovité napätie 24 V js.
- maximálny výstupný prúd 200 mA
- spínacia frekvencia 500 Hz
- stupeň krytia IP 68
- pracovná teplota -25 až +70 °C
- menovitý dosah 2,5 mm
- funkcia rozpínací



Obr. 4 Schéma indukčného snímača



Obr. 5 Schéma zapojenia výstupu snímača

## 1.4 Popis zapojenia svorkovnice

Model výtahu je možné pripojiť k vonkajším obvodom vyvedenou svorkovnicou (príloha PII) . K dispozícii je celkovo 36 očíslovaných pinov, z toho však svorky č. 23-31 sú nevyužité. Celá jedna polovica (18 vývodov) je vyhradená kontaktom relé spínaných indukčnými snímačmi polohy kabíny výtahu. Relé je pritiažené iba po dobu, kedy je poloha kabíny výtahu v bezprostrednej blízkosti indukčného snímača. Zo zapojenia je zrejmé, že každé relé má dva prepínacie dotyky. Jeden prepínací dotyk je priamo bez úprav pripojený na svorkovnicu, a je hlavne používaný pri riadení výtahu pomocou reléovej logiky. Druhý má prepínací dotyk uzemnený a na zapínací dotyk je privedené kladné napätie cez odpor  $820 \Omega$  . Tieto vývody používame cez riadenie výtahu pomocou TTL logiky. Neprítomnosť kabíny výtahu v patričnom poschodí je indikovaná úrovňou „H“, jej prítomnosť úrovňou „L“.

Indikácia hornej a dolnej koncovej polohy je vyvedená na svorky 19 až 22. Svorky 20 a 22 sú pripojené na zem. Svorky 19 a 21 sú cez odpory  $1k2$  pripojené na kladné napätie 5 V. Ak sa teda kabína výtahu nenachádza v koncovej polohe a koncové spínače nie sú prepnuté, bude na svorkách 19 a 21 logická 0, v opačnom prípade bude na týchto svorkách logická 1.

Ovládanie kabíny výtahu je realizované dvomi vstupmi a to vstupom „ŠTART“ a vstupom „SMER“. Vstup „ŠTART“, ktorý je vyvedený na svorky 34 a 35 zapína chod pohonu kabíny výtahu. Ak je na svorke 34 úroveň „H“, alebo ak sú svorky 34 a 35 rozpojené, pohon motoru beží. V opačnom prípade sa KM zastaví. Smer otáčania pohonu je ovládaný pomocou svoriek 32 a 33. Ak je na svorke 32 úroveň „H“, alebo ak sú svorky 32 a 33 rozpojené, bude sa kabína výtahu pohybovať smerom nahor, v opačnom prípade smerom dole.

Pre prosté nastavovanie a overovanie funkcie riadiacich obvodov je na hornej doske plošných spojov umiestnený jeden trojpolohový prepínač a jedno tlačidlo. Stlačením tlačidla sa KM uvedie do pohybu. polohu Pre strednú trojpolohového prepínača je smer pohybu KM ovládaný zo svoriek 32 a 33. Prepnutím trojpolohového prepínača do ktorejkoľvek krajnej polohy sa odpojí ovládanie smeru chodu motorčeka z uvedených svoriek a je určené iba krajnou polohou prepínača.



## 2 PRÍSTUPY K OVLÁDANIU A RIADENIU VÝŤAHU

### 2.1 Ovládací panel

Stávající ovládací panel bol navrhnutý s prihliadnutím na predošlé funkčné vyhotovenie s tým, že bolo nutné dodržať určité zásady pre správnu funkčnosť zariadenia.

#### 2.1.1 Úloha ovládacieho panelu v systéme modelu výťahu

Ovládací panel ako jednotka, ktorá je súčasťou modelu výťahu plní funkciu riadiaceho, ale zároveň i vizualizačného článku systému.

Nachádzajú sa na ňom jednak tlačidlá, ktoré sú zapojené k programovateľnému automatu PCD SAIA ako jeho vstupy a zároveň sú tu umiestnené taktiež LED diódy realizované ako výstupy z PCD SAIA, pričom všetky tieto prvky a ich činnosť je možné nastavovať až samotným užívateľským programom. Celý ovládací panel je potom rozdelený do troch virtuálnych častí:

#### 2.1.2 Externý prístup

V strednej časti ovládacieho panelu sa nachádza zvislá rada tlačdiel pričom nad každým tlačidlom je situovaná LED dióda (v prípade strednej LED diódy sú pod ňou umiestnené tlačidlá dve). Táto časť ovládacieho panelu predstavuje vonkajší (externý) prístup k ovládaniu modelu výťahu, čo sa dá v reálnom živote predstaviť ako privolávanie výťahu zvlášť z každého poschodia budovy. Keďže model výťahu má v skutočnosti len 3 poschodia, obohatenie funkčnosti ovládacieho modelu výťahu mohlo byť uskutočnené iba pri druhom poschodí, kde boli umiestnené dve tlačidlá a to z dôvodu určenia voľby smeru jazdy.

#### 2.1.3 Interný prístup

Ľavá strana ovládacieho panelu predstavuje vnútorný prístup ovládania kabíny modelu výťahu, pričom obsahuje tri LED diódy v horizontálnom smere a tri tlačidlá vo vertikálnom. Ide o spôsob ovládania kabíny výťahu akoby z pohľadu jeho interiéru. Teda zasa ak

budeme brať do úvahy prirovnanie k výťahu v reálnom živote, tak ide vlastne o voľbu smeru jazdy z pohľadu človeka už nachádzajúceho sa vo vnútri kabíny.

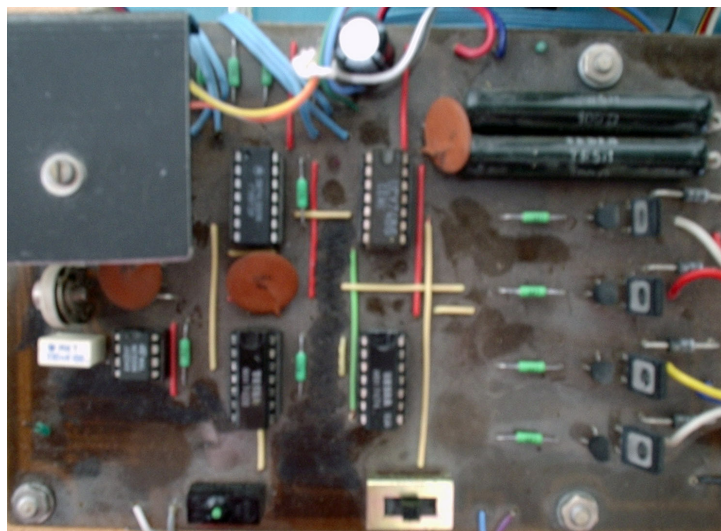
#### 2.1.4 Prídavné funkcie

Pravá strana ovládacieho panelu je osadené pridanými funkčnými tlačidlami, pomocou ktorých je možné realizovať funkcie, alebo špeciálne stavy činnosti modelu výťahu, pričom ich funkčnosť je daná užívateľským programom.

## 2.2 Priamy prístup ovládania

Priamo na hornej doske plošných spojov modelu výťahu je umiestnený trojpolohový prepínač, pomocou ktorého je možné nastavovať a overovať chod kabíny výťahu a jej smer.

Pri prepnutí prepínača do krajnej polohy sa určí smer jazdy kabíny a pri zapnutí prepínača do strednej polohy je model výťahu ovládaný zo svoriek plošného spoja, ktoré sú zvlášť pre stav START – STOP a smer NAHORE – DOLE. Tieto sú vyvedené do krabičky ovládacieho modelu a tam realizované pomocou relé ktoré tieto obvody spína. Ako napájanie cievky relé slúžia výstupy programovateľného automatu PCD SAIA.



Obr. 6 Horná doska plošných spojov modelu výťahu

### **2.3 Ovládanie pomocou PC**

Zatiaľ kým PC slúži iba ako vývojová stanica pre tvorbu užívateľského programu, ktorý je neskôr nahraný do programovateľného automatu a potom tak umožňuje jeho samostatnú komunikáciu s modelom výťahu, PC je možné taktiež využiť ako ďalší spôsob ovládania celého systému s neopomenutím na vizualizáciu.

### 3 RIADENIE VÝŤAHU

#### 3.1 Spôsoby riadenia výťahov

U výťahových systémov je možné realizovať ich chod rôznymi spôsobmi. Tieto spôsoby potom nazývame riadením výťahu a v podstate sa jedná o algoritmus podľa ktorého výťah uskutočňuje jednotlivé činnosti a tak vykonáva požadované deje, pri ktorých využíva buď vopred zadefinovaný príkaz, alebo pomocou ďalšieho inteligentného zariadenia je schopný sám rozhodnúť o vykonaní určitého stavu, čo vedie k optimalizácii celého systému a k vykonávaniu vopred stanovených požiadaviek.

V nasledujúcich kapitolách sú uvedené príklady rozdelenia spôsobov riadenia výťahov zistené na základe experimentálnej činnosti a popisujú logicky postup činnosti jednotlivých typov výťahových systémov.

##### 3.1.1 Nízka obytná budova

Ako najzákladnejší a najjednoduchší výťahový systém bol vybraný nízky obytný dom s niekoľkými poschodiami. Jedná sa o privolávanie výťahu bez ohľadu na smer jazdy. Systém „Kto skôr príde, ten skôr melie“ sa potom správa v skutočnosti tak, že kabína výťahu je externe privolávaná jednotlivo z každého poschodia samostatne a to tak, že pri postupnosti vykonávania požadovaných úloh sa berie do úvahy prvá vykonaná operácia. Teda ak bude na prvom poschodí privolaná kabína výťahu stlačením tlačidla, výťah vykoná činnosť premiestnenia kabíny výťahu na požadované poschodie bez ohľadu na smer jazdy po príchode do požadovaného poschodia a taktiež bez ohľadu, ak počas jazdy kabíny výťahu bolo stlačené tlačidlo privolania výťahu na inom poschodí. Vizualizačné kontrolky v podobe žiaroviek, alebo LED diód tu slúžia iba ako signalizácia, či je kabína výťahu v pohybe, alebo čaká na privolanie. Taktiež býva signalizácia realizovaná tak, že kontrolka pohybu kabíny výťahu svieti i ak je výťah v pokoji, ale dvere kabíny výťahu nie sú zatvorené. Vtedy je samozrejme taktiež nemožné privolať výťah.



Obr. 7 Příklad kabíny výtahu nízké budovy

### 3.1.2 Výšková budova

Pre porovnanie ďalšieho typu riadenia výtahu bola vybraná výšková budova so zabudovaným jedným výtahom. Celý systém je realizovaný veľmi podobne predchádzajúcemu typu, s tou výnimkou, že sa tu už berie do úvahy nielen privolanie výtahu, ale taktiež aj voľba smeru jazdy výtahom. Na každom poschodí sa nachádzajú dve tlačidlá pre privolanie kabíny výtahu, každé pre jeden smer jazdy. Signalizácia činnosti výtahu je tiež odlišná a je tu už rozšírenie o zobrazovanie smeru jazdy výtahu a zobrazovanie, či je výtah možné privolať, alebo stojí na určitom poschodí pripravujú sa k jazde.

Najväčším rozdielom od predchádzajúceho typu riadenia je možnosť zastavovania výtahu počas jazdy a priberania tak ďalších osôb do kabíny výtahu. Ak teda osoba z tretieho poschodia smeruje na prvé poschodie a počas jazdy kabíny výtahu bude stlačené tlačidlo pre privolanie výtahu s požiadavkou jazdy smerom nadol (v prípade voľby smeru jazdy nadol

sa výt'ah nezastaví a požiadavku vykoná až po splnení predchádzajúcej úlohy), kabína sa zastaví a príberie osobu z druhého poschodia.

Je tu treba však doriešiť problém ak osoba z druhého poschodia dá požiadavku v interiéri kabíny výt'ahu na smer jazdy nahor do vyššieho poschodia, aby výt'ah najprv vykonal jazdu na prvé poschodie a až potom bude brať do úvahy v poradí ďalšie požiadavky na smer a cieľ jazdy. Je teda za potreby, aby systém inteligentne reagoval a usporadúval požiadavky na jazdu do pamäti a tak vykonával všetky postupnosti čo najoptimálnejšie a logicky.



Obr. 8 Kabína výt'ahu výškovej budovy

### 3.1.3 Inteligentný systém

Ako najvyššiu možnosť inteligencie u výt'ahových systémov bola pre porovnanie vybraná sústava dvoch výt'ahov vykonávajúcich požiadavky na prepravu osôb spoločne.

Tu sa už skutočne jedná o prepracovaný systém nielen z hľadiska riadiaceho programu, ale i logického inteligentného systému kedy sa musia zisťovať najoptimálnejšie a vykonávať najracionálnejšie postupy vykonávania požiadaviek na prepravu osôb.

Je tu potrebné porovnávať polohu oboch kabín výťahov s prichádzajúcimi novými a novými požiadavkami a taktiež ich smer a cieľ jazdy.

Pri takýchto výťahových systémoch sa často môže zdať, že výťah prejde okolo poschodia z ktorého bola stlačená požiadavka na privolanie a nezastaví sa na danom poschodí. Nie je to spôsobené nesprávnou funkčnosťou, ale iba inteligenciou celého systému ako celku a to napríklad v tom prípade, že systém "určí" za vhodnejšie prepraviť okolo idúci výťah do cieľovej stanice s tým, že si uvedomuje, že druhá kabína je schopná veľmi rýchlo reagovať na túto požiadavku. Konečným výsledkom je to, že osoby prepravujúce sa v prvej kabíne nemusia zastavovať na ďalšom poschodí a čakajúca osoba bude čakať len o chvíľu dlhšie ako keby mala zasiahnuť do jazdy prvej kabíny.

Celú prevádzku zabezpečuje užívateľský program, podľa ktorého sú odvodené kritéria na vykonávanie požiadaviek a s ním súvisiaca postupnosť vykonávaných úloh.



Obr. 9 Dvojkabínový výťahový inteligentný systém

## 3.2 Programovateľné automaty

Programovateľný automat je užívateľsky programovateľný riadiaci systém prispôsobený pre riadenie priemyslových a technologických procesov alebo strojov, často špecializovaný na úlohy prevažne logického typu (obzvlášť u starších typov alebo u najmenších systémov). Najčastejšie sa označuje skratkou PLC (Programmable Logic Controller), v nemeckej literatúre sa stretávame s označením SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung). Občas nájdeme i označenie PC (Programmable Controller).

### 3.2.1 Základné pojmy

Pôvodne boli programovateľné automaty navrhnuté k riešeniu úloh logického riadenia, často ako priama náhrada pevnej reléovej logiky. V súčasných aplikáciách sa však zvyšuje podiel úloh regulačného typu, úloh monitorovania riadeného procesu i úloh analógových meraní.

Každý programovateľný automat sa v podstate skladá z centrálnej procesnej jednotky, systémovej pamäte, súboru vstupných a výstupných jednotiek pre pripojenie riadeného systému a súboru komunikačných jednotiek pre komunikáciu so súhlasnými i nadradenými riadiacimi systémami. Jednotky programovateľného automatu sú navzájom prepojené systémovou zbernicou.

Riadiace algoritmy sú realizované užívateľským programom, ktorý môže byť zapísaný v rôznych programovacích jazykoch a po preložení je uložený v užívateľskej pamäti programovateľného automatu. Program obsahuje postupnosť inštrukcií, ktoré procesor vykonáva cyklicky.

Správanie programovateľného automatu je teda dané v podstate zameniteľným programom, zatiaľ čo u reléových systémov bolo správanie určené štruktúrou zapojenia jednotlivých komponentov, ktoré boli po realizácii reléového systému takmer nezmeniteľné. Preto sa zvlášť v počiatočných vývoji programovateľných automatov hovorilo o tzv. volne programovateľnej logike a veľa programovateľných automatov sa označovalo skratkou FPC (Free Programmable Controller).



### **3.2.2 Typy programovatelných automatov z hľadiska veľkosti a konštrukčného usporiadania**

#### **3.2.2.1 Mikro PLC**

Najmenšie a najlacnejšie kompaktné PLC systémy (mikro PLC) ponúkajú užívateľovi pevnú zostavu vstupov a výstupov, zvyčajne len v binárnych, v konkrétnych počtoch podľa modelu. Užívateľ sa v tomto prípade môže rozhodnúť pre jeden typ systému, ktorý už nemôže dodatočne rozširovať. Svojím kompaktným prevedením, malými rozmermi a nízkou cenou sa mikro PLC radia do kategórie spotrebného materiálu. Ich funkčný a programátorský komfort je zvyčajne redukovaný na nevyhnutné minimum, komunikačné možnosti často krát chýbajú.

#### **3.2.2.2 Kompaktné PLC**

Ostatné PLC v kompaktnom prevedení ponúkajú určitú, i keď obmedzenú variabilnosť vo voľbe konfigurácie. Užívateľ môže k základnému modulu pripojiť jeden alebo niekoľko prídavných modulov z obmedzeného sortimentu s pevnou kombináciou vstupov a výstupov. Niektoré kompaktné systémy sa navyše vyznačujú ešte vnútornou modulárnosťou, kde konfiguráciu základného modulu možno zostaviť osadením základnej dosky zásuvnými modulmi vhodného typu, tzv. „piggybacky“. Piggyback býva riešený ako malý plošný spoj s jedným alebo niekoľkými integrovanými obvodymi a konektorom.

#### **3.2.2.3 Modulárne PLC**

Neporovnateľne väčšiu odolnosť vo voľbe konfigurácie poskytujú modulárne PA. Do základného rámu možno zasúvať ľubovoľné moduly i rozširovacie moduly k pripojeniu ďalších rámov vzdialených i stovky metrov. Tak možno vytvárať rôzne štruktúrované distribuované systémy.

#### **3.2.2.4 Programovateľné pracovné stanice**

Nedávno predstavila rada výrobcov svoje kompaktné výrobky, ktoré v sebe združujú funkcie PLC a operátorského panelu. Integrácia funkcií a praktické konštrukčné prevedenie a výhodný pomer cena/výkon poskytuje týmto systémom široké možnosti uplatnenia, a to i tam, kde bolo použitie tradičného PA s oddeleným operátorských panelom doposiaľ ce-

novo nedostupné. Je otázkou diskusie, či tieto výrobky zaradiť medzi PLC, medzi operátorské panely, alebo či tvoria samostatnú kategóriu. Pre odlišenie zavádzajú niektorí výrobcovia označenie „pracovné stanice“, niekedy s prívlastkom „inteligentné“ alebo „programovateľné“.

[2]

## 4 SAIA

### 4.1 Rodina automatov SAIA PCD

Pre riadenie modelu výťahu bol použitý programovateľný automat SAIA PCD2 švajčiarskej firmy SAIA-Burgess Electronics Ltd.

Modelové triedy automatov SAIA PCD (Process Control Device) majú spoločnú základnú architektúru, rovnakú inštrukčnú sadu, zhodný prístup k prostriedkom a perifériám. Program vytvorený pre jednu verziu PCD pobeží bez úprav i na všetkých ostatných (samozrejme s prihliadnutím k dostupnosti prostriedkov, napr. počtu procesorov). Jednotlivé modely sa líšia veľkosťou a stupňom modularity.

#### 4.1.1 PCD1

Kompaktný prístroj so štyrmi pozíciami pre inštaláciu plochých vstupno-výstupných modulov v jednej rovine so základnou doskou. V základnom prevedení je osadený jedným procesorom, 17 kB pamäťou rozšíriteľnou až na 140 kB. Môže obsahovať 1 až 2 sériové kanály. Je úspornou verziou veľmi podobného modelu PCD2.

#### 4.1.2 PCD2

Obdobne ako PCD1 je plochý, kompaktný, s možnosťou osadenia 8 modulov, 4 na hornom i spodnom okraji základnej dosky. Pamäť pre jediný procesor je 32 - 536 kB. Má 1 - 4 sériové rozhrania.

#### 4.1.3 PCD4

Už v pravom zmysle modulárny PA, ktorý je tvorený blokmi montovanými na DIN lištu. Môže mať jeden alebo dva procesory, pamäť 64 - 428 kB, 1 - 4 sériové porty.

#### 4.1.4 PCD6

Je tvorený modulmi vo „vaniach“ vkladných do 19 palcových skriň. Môže mať 1 až 7 procesorov a k dispozícii pamäť od 256 kB do 1 MB, 4 až 28 sériových kanálov.

Všetky modely používajú procesor Motorola 68340, pričom jeho inštrukčná sada obsahuje cez 120 inštrukcií vrátane obsluhy komunikácií a aritmetiky s plávajúcou desatinnou čiarkou. Toto je významným kritériom pri realizácii číslicových regulátorov. Prevedenie PCD2 bolo vybrané vzhľadom k jeho dostupnosti a veľkosti odpovedajúcej rozsahu aplikácie.

## **4.2 Programovateľný automat SAIA PCD2**

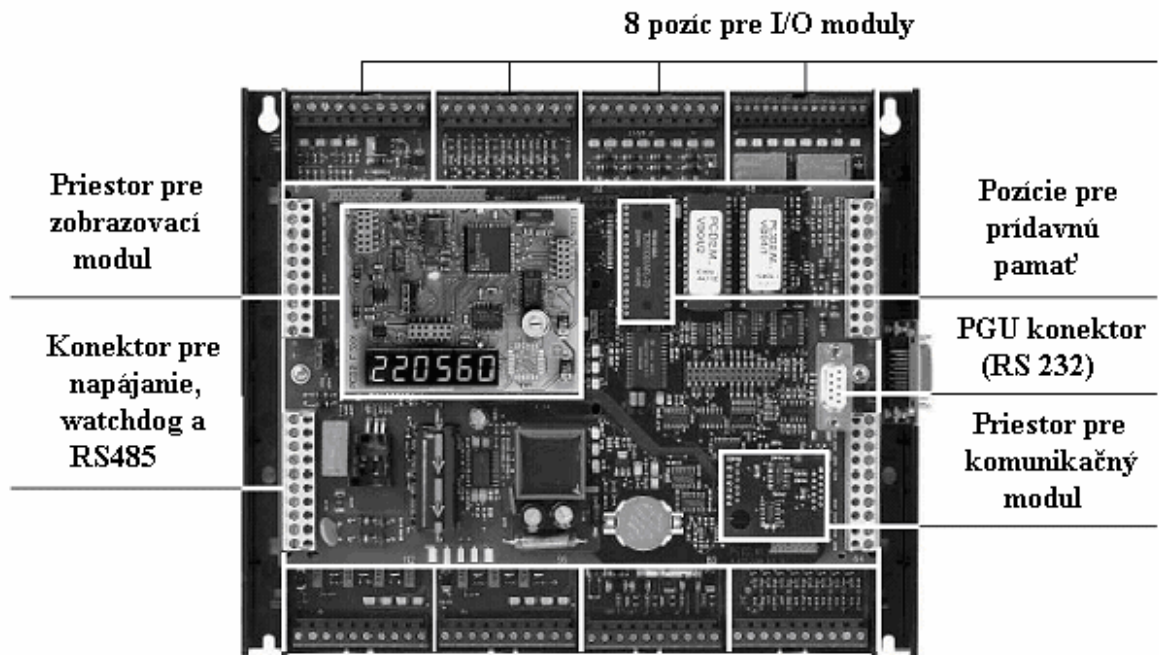
### **4.2.1 Architektúra PCD2**

SAIA PCD2 je PA kompaktnej konštrukcie. Základná jednotka obsahuje hlavnú dosku so všetkými aktívnymi prvkami, za ňou je zbernicová doska s konektormi pre pripojenie vstupno-výstupných modulov (štyri na hornom okraji a štyri na dolnom). Celok je uzavretý v plochej skrinke, ktorá umožňuje prístup iba ku konektoru PGU (Programming Unit) pre pripojenie programovacieho zariadenia a k svorkovniciam jednotlivých modulov na stranách prístroja. Vodiče svetla privádzajú od LED diód na plošných spojoch na povrch optickú indikáciu stavu základnej jednotky a jednotlivých vstupov a výstupov (Obr. 10).



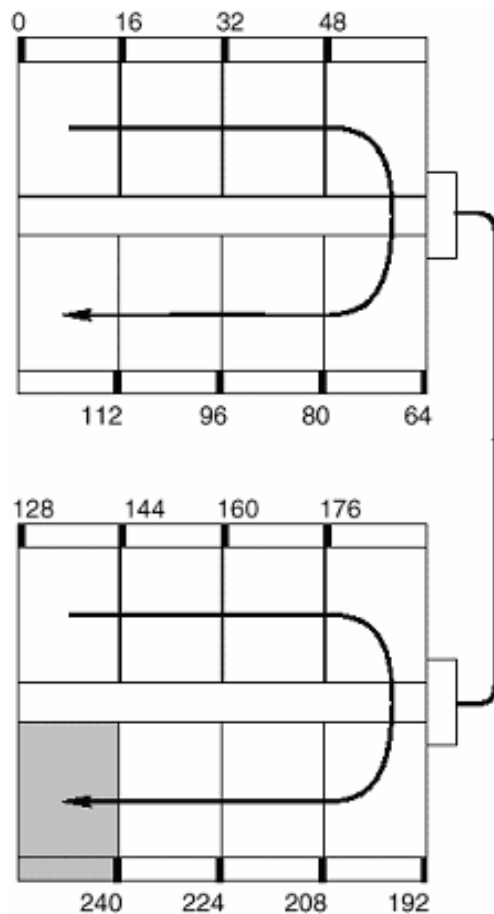
Obr. 10 Pohľad na programovateľný automat SAIA PCD2

Po odňatí krytu sa sprístupní svorkovnica pre napájanie prístroja 24 V js., komunikačné rozhranie a kontakty relé „watchdog-u“. Potom je možné na kontakty dosky zbernice zasúvať I/O moduly. Na hlavnej doske sú taktiež dve pozície k inštalácii rozširujúcich „piggy-back-ov“ s komunikačnými a zobrazovacími obvodmi a päťice pre rozšírenie pamäti (RAM i EPROM). Pri vypnutí napájania sú pamäte zálohované gombíkovým článkom (Obr. 11).



Obr. 11 Programovateľný automat SAIA PCD2 po odňatí krytu

Dátová komunikácia medzi hlavnou doskou a prídavnými modulmi prebieha pomocou adresovaných kanálov. Každý I/O modul má vyhradených 16 adries, podľa pozície, na ktorej je inštalovaný. Adresovanie začína v ľavom hornom rohu dosky zbernice od bázeovej adresy 0 a pokračuje v smere hodinových ručičiek. Pre každý modul je bázeová adresa zvyšovaná vždy o 16. Toto pravidlo platí vždy, nezáleží na tom, či modul využíva 16, 8, 6 alebo iba 4 adresy. V prípade potreby pripojenia viac než 8 modulov je možné použiť rozširujúcu jednotku, ktorá obsahuje zbernicu s ďalšími 8 pozíciami s bázeovými adresami 128 - 240 (Obr. 12).



Obr. 12 Adresovanie kanálov I/O modulov

Pozn.: Pretože obvodu watchdog na hlavnej doske je interne priradená adresa 255, nesmie byť na adrese 240 inštalovaný modul, ktorý používa všetkých 16 adries.

#### 4.2.2 Dodávané typy vstupno-výstupných modulov

Pre programovateľné automaty SAIA PCD sú výrobcom dodávané nasledovné typy vstupno-výstupných modulov:

- Komunikačné rozhranie (RS 422, RS 485, RS 232, prúdový smyčka 20 mA); ako piggyback
- Hodiny reálneho času + displej; ako piggyback
- Dvojhodnotové vstupné a výstupné moduly (4-8 vstupov alebo výstupov, 24 V js. Alebo 250 V str., prúd až 2 A), galvanicky neoddelené i optočlenmi oddelené vstupy, výstupy s tranzistormi MOSFET alebo relé.

- Analógové vstupné a výstupné moduly so 4 až 8 kanálmi s rozlíšením A/D, D/A prevodníkov 8 až 12 bitov pre signály 0 – 10 V, -10 – 0 V, -10 – 10 V, 0 – 20 mA, -20 – 0 mA, -20 – 20 mA, 4- 20 mA a pre priame pripojenie teplomerov Pt, Ni 100, 1000.
- Čítacie a polohovacie moduly
- Zobazovacie moduly a terminály

#### 4.2.3 Typy dátových prostriedkov využitelných v programoch

Dáta a hodnoty, ktoré program používa, sú striktne rozdelené do dátových typov. Do pamäti nemožno pristupovať ľubovoľne, ale vždy len k prvku určitého typu a poradového čísla (adresy) v rámci typu. Tab. 1 obsahuje prehľad použiteľných typov dát.

Tab. 1 Prehľad dátových typov prostriedkov PCD SAIA

Kód typu	Typ	Popis	Rozsah adres
I	Vstup (Input)	Hodnota fyzického dvojhodnotového vstupu I/O modulu (adresa podľa umiestnenia modulu)	0..8191
O	Výstup (Output)	Slúži k nastaveniu alebo prečítaniu stavu fyzického dvojhodnotového výstupu I/O modulu (adresa podľa umiestnenia modulu). I a O zdieľajú rovnaké adresy.	0..8191
F	Flag	Binárna premenná	0..8191
T	Časovač (Timer)	Premenná k nastaveniu alebo čítaniu stavu časovača	0..450
C	Čítač (Counter)	Premenná k nastaveniu alebo čítaniu stavu čítača. T a C zdieľajú adresy, je možno si zvoliť, čo bude čítač a čo časovač.	0..1599
R	Register (Register)	Obecný číselný register (32 bitov). Uložená hodnota môže byť celé alebo reálne číslo	0..4095



K	Konštanta (K constant)	Podľa prítomnosti desatinnej bodky sa rozlišujú celé a reálne čísla	
X	Text	Slúži k ukladaniu reťazcov do pamäti	0..7999
DB	Dátový blok (Data Block)	Slúži k ukladaniu blokov dát do pamäti. Výhodné pre väčšie množstvo dát, používajú sa špeciálne inštrukcie. X a DB zdieľajú rovnaké adresy, je nutné zvoliť, či pôjde o reťazec alebo dáta.	0..7999

Uvedený rozsah adries platí vždy len v rámci typu (okrem výnimiek zdieľania adries). Napr.: Flag F15 je uložený inde, než register R15. V programoch je možné samozrejme využívať možnosti priradenia symbolických označení (napr.: direktívou EQU v Instruction List).

#### 4.2.4 Štruktúra uloženia programu

Podobne ako k dátam a premenným možno pristupovať iba systematicky pomocou adries v rámci dátového typu, program sa musí zapisovať formou blokov rôznych typov podľa určenia. Tab. 2 obsahuje prehľad použiteľných blokov.

Tab. 2 Prehľad typov programových blokov

Kód typu	Typ bloku	Popis	Rozsah číslovania
COB	Cyklický organizačný blok (Cyclic Organization Block)	Časti programu, umiestnené v týchto blokoch, sú cyklicky uskutočňované (postupne sa vykoná COB0, COB1 až po COB15 a znova od COB0)	0..15
XOB	Blok výnimky (Exception Organization Block)	K jednorázovému spusteniu blokov tohoto typu dochádza pri výnimočných udalostiach priradených každému číslu XOB.  Např. XOB0 sa uskutoční pri výpadku napá-	0..31

		jania, XOB13 pri výskyte chyby, XOB16 pri studenom štarte PCD	
PB	Programový blok (Program Block)	Blok podprogramu (procedúry). Volá sa z iného bloku a po zavedení sa vracia späť.	0..299
FB	Funkčný blok (Function Block)	Použitie rovnaké ako u PB, pri volaní možno navyše odovzdávať parametre.	0..999
SB	Sekvenčný blok (Sequential Block)	Blok pre programovanie sekvenčných algoritmov (Graftec), obsahuje IST, ST a TR	0..31
IST	Úvodný krok (Initial Step)	Deje sa na začiatku sekvencie definovanej SB	0..1999
ST	Krok (Step)	Blok obsahujúci krok – časť sekvencie	0..1999
TR	Prechod (Transition)	Blok obsahujúci podmienky, na ktorých základe sa rozhoduje o prechode na ďalší krok	0..1999

V programe sa nesmú vyskytovať bloky rovnakého čísla v rámci typu.

## 5 CONTROL WEB

Vizualizačný systém Control Web je univerzálny nástroj pre vývoj a nasádzanie vizualizačných a riadiacich aplikácií, aplikácií zberu, ukladania a vyhodnocovania dát a aplikácií rozhrania človek – stroj.

Pracuje ako mnoho iných SCADA/HMI systémov používaných v priemysle. K dispozícii sú všetky komponenty nutné k tvorbe vizualizačných aplikácií (zobrazovacie a ovládacie prvky, alarmy a archívy, historické trendy a pod.).

Ďalej umožňuje prácu v reálnom čase. Nespolieha sa na tzv. databázu reálneho času, ktorá je dopĺňovaná „maximálnou možnou rýchlosťou“ (čo v praxi môže znamenať i intervaly niekoľko desiatok sekúnd medzi komunikáciami s automatmi pripojenými cez DDE). Každý I/O kanál sa načítava presne v dobe, kedy jej nejaký virtuálny prístroj (alebo skupina virtuálnych prístrojov) požaduje. Real-time časovania je presne monitorovaný a riadený.

Jednotlivé komponenty sú voľne programovateľné. Pokiaľ potreby užívateľov siahajú za možnosti rady panelov s vizualizačnými a ovládacími prvkami, každý komponent má k dispozícii pomocné programátorské nástroje, ako sú lokálne premenné a ľubovoľne definovateľné procedúry reagujúce na udalosti.

[7]

### 5.1 Popis prostredia a tvorba aplikácie

Vo vývojovom prostredí nie je autor aplikácie nikdy ponechaný svojmu osudu nad prázdnu pracovnú plochu. Už od samotného počiatku tvorby aplikácie má k dispozícii účinnú radu a pomoc v podobe „Sprievodcu novou aplikáciou“. Tento sprievodca pracuje rovnako ako v grafickom, tak i v textovom móde vývojového prostredia.

U aplikácie bežiacej v reálnom čase má autor aplikácie úplne pod kontrolou všetky časovania systému. Zjednodušene je možné povedať, že v aplikácii sa deje iba to a len presne vtedy, čo a na aký časový okamžik určil autor aplikácie.

Naopak u aplikácie riadenej dátami sa autor aplikácie časovaním príliš zaoberať nemusí. Činnosť jednotlivých častí aplikácie (t.j. aktivity programových komponentov z ktorých je aplikácia zostavená) sú odvodené zo zmien dátových elementov – premenných a kanálov. Ak teda zmeníme nejaký virtuálny prístroj, hodnotu určitej premennej (napr. otočíme pre-

pínačom a tým zapíšeme jeho novú hodnotu do jeho výstupnej premennej), budú automaticky aktivované všetky prístroje, ktoré túto premennú pri svojej aktivite čítajú.

Aplikačný program pozostáva z jednotlivých virtuálnych prístrojov. Každý virtuálny prístroj je celkom samostatným komponentom.

Bez znalosti funkcie jednotlivých komponentov je len ťažké pochopiť funkciu aplikačného programu z týchto komponentov zostaveného. Virtuálnych prístrojov je veľa a hlavne v úplných počiatoch práce môže byť „Sprievodca pridaním nového prístroja“ užitočným pomocníkom. Tento sprievodca získa zo všetkých inštalovaných virtuálnych prístrojov informácie o ich funkcii a môže doporučiť jeden, alebo niekoľko prístrojov, ktoré najlepšie vyhovujú zadaným špecifikáciám.

Jednotlivé virtuálne prístroje pracujú s veličinami, ktoré môžu byť typu:

- Spojité (analogové) veličiny – čísla všetkých číselných typov
- Logické (binárne) veličiny – log 1 (true) a log 0 (false) binárnej algebry
- Reťazové (textové) veličiny – texty ako reťazce znakov abecedy

Dáta systém uchováva v tzv. dátových elementoch. Dátové elementy môžu byť buď globálne, alebo lokálne:

- **Globálne** – t.j. spoločné pre celý aplikačný program, alebo programový modul. Globálne dátové elementy môžu byť používané akýmkoľvek virtuálnym prístrojom. Môžu teda slúžiť pre prenos, alebo zdieľanie dát medzi jednotlivými prístrojmi.
- **Lokálne** – t.j. vlastné jednému virtuálnemu prístroju. Lokálne dátové elementy môžu byť použité len vo vnútri virtuálneho prístroja v rámci ktorého sú definované. Pre zvyšok aplikačného programu sú neprístupné. Pri zhode mien globálneho a lokálneho dátového elementu je v prístroji preferované použitie lokálneho parametru.

Z hľadiska vlastností a spôsobov použitia rozlišujeme tri základné druhy dátových elementov:

- **Konštanty** – slúžia pre uchovávanie nemenných dát. Konštanty trvalo obsahujú svoju inicializačnú hodnotu, ktorú za behu programu už nemožno meniť. Konštanty môžu byť globálne i lokálne.

- **Premenné** – slúžia pre uchovávanie dát, ktoré sa menia behom činnosti aplikačného programu. Do premennej je možné kedykoľvek zapísať novú hodnotu. Premenné môžu byť globálne i lokálne.
- **Kanály** – slúžia pre prenos dát medzi aplikačným programom a I/O zariadením. Každý kanál je prepojený s patričným ovládačom, ktorý automaticky zaisťuje prenos dát z daného I/O zariadenia, kedykoľvek je obsah kanála čítaný a prenos dát do daného I/O zariadenia a kedykoľvek sú do kanála uložené nové dáta. S kanálmi je možné pracovať podobne ako s premennými – pre dáta v kanáloch systém Control Web automaticky zaisťuje prepojenie s I/O zariadeniami.

Podľa smeru prenosu dát rozlišujeme tri druh kanálov:

- a) Vstupné kanály – hodnoty vstupných kanálov sú čítané z I/O zariadení. Tieto kanály je možné aplikačným programom iba čítať a nemožno do nich dáta zapisovať.
- b) Výstupné kanály – hodnoty výstupných kanálov je možné aplikačným programom čítať i zapisovať. Pri čítaní dát z týchto kanálov ale nie sú hodnoty získavané zo I/O zariadení. Je prečítaná vždy naposledy zapísaná hodnota. Pri zápise dát sú samozrejme hodnoty prenášané cez ovládače do I/O zariadení.
- c) Obojsmerné kanály – hodnoty týchto kanálov sú pri čítaní získavané a pri zápise prenášané cez ovládače do I/O zariadení.

Konštanty, premenné a kanály delíme na tri základné typy podľa druhu veličín, ktoré môžu obsahovať:

- 1) Dátové elementy pre číselné (analogové) veličiny – obsahujú čísla všetkých číselných typov.
- 2) Dátové elementy pre logické (binárne) veličiny – obsahujú hodnotu log 1 (true) alebo log 0 (false) binárnej algebry.
- 3) Dátové elementy pre reťazové (textové) veličiny - obsahujú texty ako reťazce znakov abecedy.

## **II. PRAKTICKÁ ČASŤ**

## 6 PRIPOJENIE MODELU VÝŤAHU K PCD SAIA

Pre správnu funkčnosť celého systému sa muselo zistiť pripojenie jednak modelu výťahu s ovládacím panelom a taktiež pripojenie pre komunikáciu s programovateľným automatom PCD SAIA k PC.

Podľa schémy zapojenia svorkovnice modelu výťahu bolo možné tento pripojiť k ovládacímu panelu pre ďalšie spracovanie elektrických veličín a potom následne prevádzať upravené elektrické veličiny v požadovanom tvare na PCD SAIA.

Predchádzajúce prepojenie modelu výťahu bolo uskutočnené pomocou programovateľného automatu Omron a pri súčasnom prepojení s PCD SAIA sa vychádzalo z predošlých znalostí. Celý systém bolo nutné merať a kontrolovať tak správne zapojenie a chod činnosti všetkých častí systému. Na Obr. 13 je pracovný stôl na ktorom sa nachádza model výťahu s odpojeným PLC Omron a novo pripojeným PCD SAIA. Kontrola hodnôt el. veličín bola uskutočňovaná multimetrom.

Celú realizáciu pripojenia modelu výťahu s ovládacím panelom, programovateľným automatom SAIA a následne s PC je potom možné zhrnúť do nasledujúcich bodov:

1. Testovanie a návrh elektronických súčiastok pre plošné spoje
2. Návrh plošných spojov a ich výroba
3. Pripojenie svorkovníc a káblov
4. Oživenie a testovanie správnosti a funkčnosti prepojenia





### 6.1.1 Zoznam obvodových prvkov pre dosky plošných spojov

Plošný spoj č.1 je plošným spojom tranzistorov, ktorý zabezpečuje komunikáciu medzi PCD SAIA, ktorého pracovné hodnota el. napätia je 24V js. a medzi modelom výťahu ktorého výstupy na dosku plošných spojov privádzajú 5V js. Tranzistory sú tu použité ako medzičlánky medzi týmito obvodmi s rozdielnym el. napätím a takto slúžia ako oddelenie oboch obvodov.

Tab. 3 Zoznam obvodových prvkov tranzistorovej dosky plošného spoja.

ODPORY				TRANZISTORY	
č.	hodnota [ $\Omega$ ]	č.	hodnota [ $\Omega$ ]	č.	typ
R1	10k	R6	3k9	T1	BC 547
R2	10k	R7	3k9	T2	BC 547
R3	10k	R8	3k9	T3	BC 547
R4	10k	R9	3k9	T4	BC 547
R5	10k	R10	3k9	T5	BC 547

Na doske plošných spojov sú umiestnené ešte svorkovnice AK500 ktorými sú pripojené a vyvedené vodiče na ovládaciú dosku plošných spojov a PCD SAIA.

Druhou doskou plošných spojov je vlastne ovládací panel na ktorom sa nachádzajú jednak tlačidlá a LED diódy a taktiež predradné odpory, ktoré plnia funkciu zníženia veľkosti el. napätia pred LED diódami z 24V js. na 3V js. Tlačidlá sú na ovládacom paneli rozmiestnené do troch podskupín:

- a) Externý prístup ovládania modelu výťahu
- b) Interný prístup k ovládaniu modelu výťahu
- c) Prídavné tlačidlá (pre možnosť naprogramovania akejkoľvek funkcie danej užívateľským programom programovateľného automatu)

Tlačidlá a ich usporiadanie symbolizujú kabínu výťahu či už z vonkajšieho, alebo vnútorného pohľadu na kabínu výťahu.

Tab. 4 Zoznam obvodových prvkov ovládacej dosky plošného spoja.

ODPORY		LED DIÓDY		TLAČÍTKA	
č.	hodnota [ $\Omega$ ]	č	typ	č	farba
R1	1k5	L1	5mm_zel	T1	biela
R2	1k5	L2	5mm_zel	T2	biela
R3	1k5	L3	5mm_zel	T3	biela
R4	1k5	L4	5mm_cer	T4	čierna
R5	1k5	L5	5mm_cer	T5	čierna
R6	1k5	L6	5mm_cer	T6	čierna
				T7	čierna
				T8	biela
				T9	žltá
				T10	modrá
				T11	červená

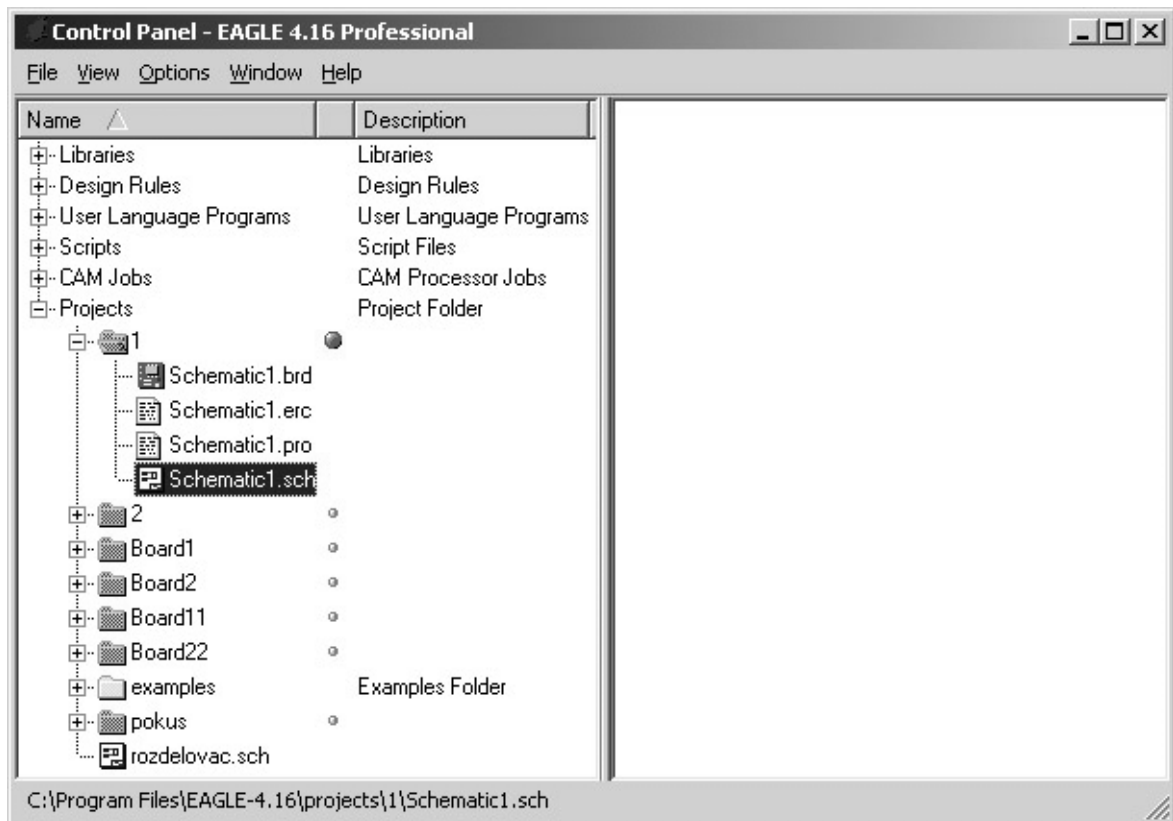
## 6.2 Dosky plošných spojov

Návrh dosiek plošných spojov pre následovnú výrobu bol realizovaný pomocou programu Eagle, ktorý ponúka kompletne riešenie návrhu elektrických obvodov až po samotnú realizáciu návrhu dosky plošných spojov pripravenú na tlač priehľadnej fólie pomocou ktorej sa potom vyleptáva doska plošných spojov.

### 6.2.1 Návrh dosiek plošných spojov

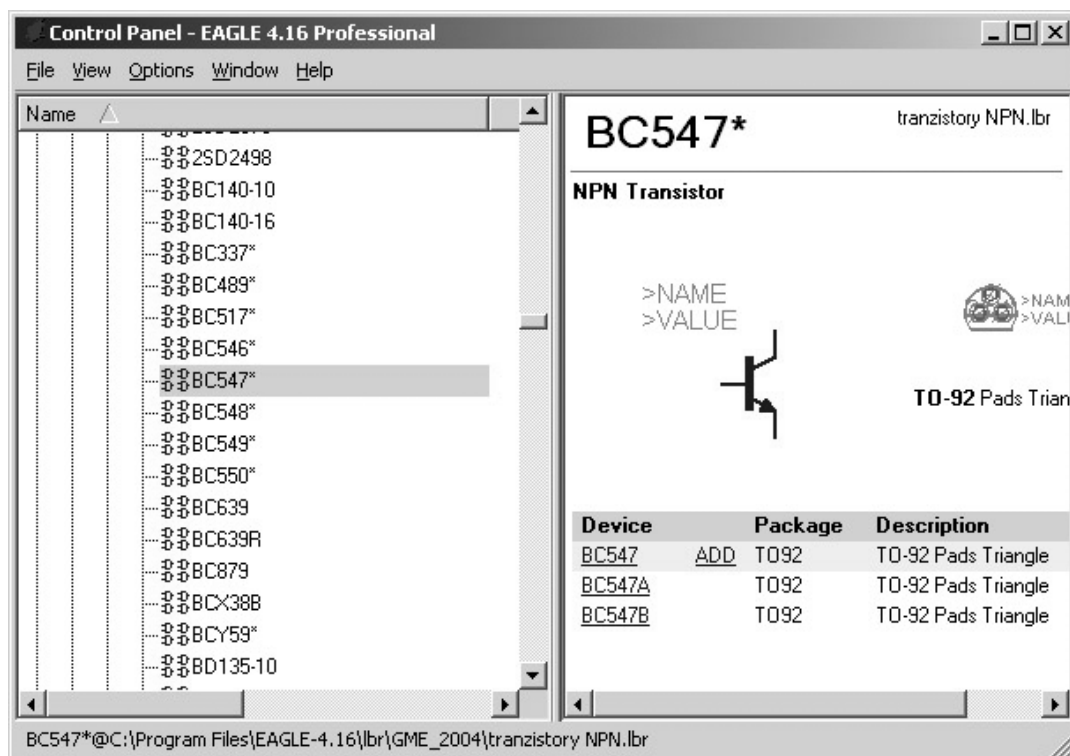
Pri návrhu oboch dosiek plošných spojov sa postupovalo tak, že sa najprv elektronickým obvodom navrhli rozloženia obvodových prvkov pospájané funkčne tak, aby spĺňali požadovanú funkciu. Návrh schémy el. obvodu tranzistorovej dosky plošných spojov v programe Eagle je uvedený v prílohe PIII.

Program Eagle pracuje vo viacerých režimoch jeho činnosti. Je možné voliť návrh el. schémy a následne buď vygenerovať, alebo taktiež možno ručne vytvoriť návrh dosky a rozmiestnenie plošných spojov. Na Obr. 14 je zobrazené hlavné okno panelu Eagle, kde je možné roztvoriť záložky *Libraries* (knižnice el. súčiastok) a projekty, jednak v tvare *Schematic* (pre návrh schémy el. obvodu) a taktiež v tvare *Board* (návrh dosky plošných spojov).



Obr. 14 Hlavný panel programu Eagle

V záložke *Libraries* je možné vyhľadať konkrétny obvodový prvok a tento použiť priamo v schéme zapojenia, kde mu možno prideliť názov a hodnotu. Na Obr. 15 je zobrazenie tranzistoru BC547 v knižnici od firmy GME, ktorý bol použitý na doske tranzistorovej doske plošných spojov.

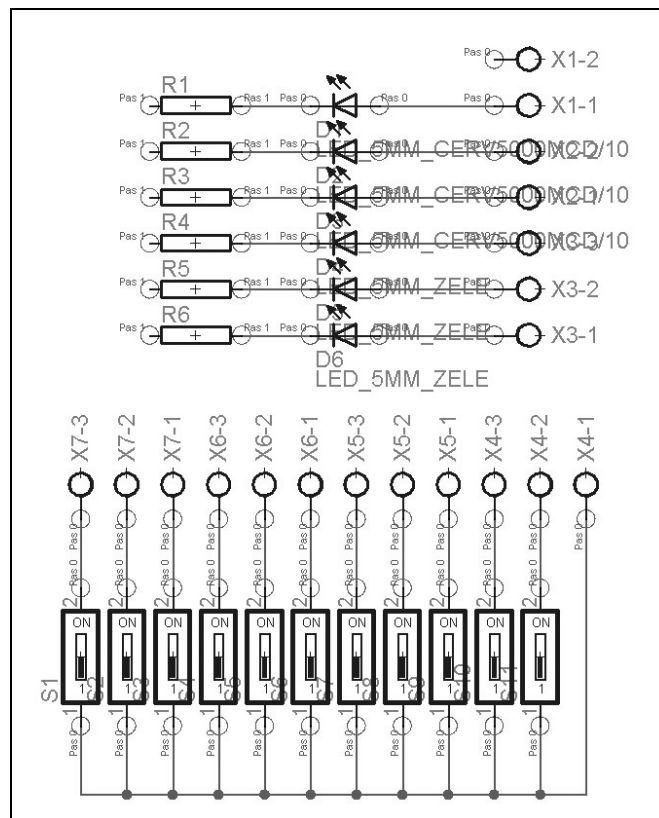


Obr. 15 Tranzistor BC 547 v knižnici súčiastok od firmy GME

Po zapojení kompletnej schémy el. obvodu je možné pristúpiť k návrhu dosky plošných spojov z hľadiska rozmiestnenia obvodových prvkov na doske plošných spojov a taktiež nastavenia vlastností dosky plošných spojov ako sú napr. hrúbka vodivej cesty a hrúbka izolácie.

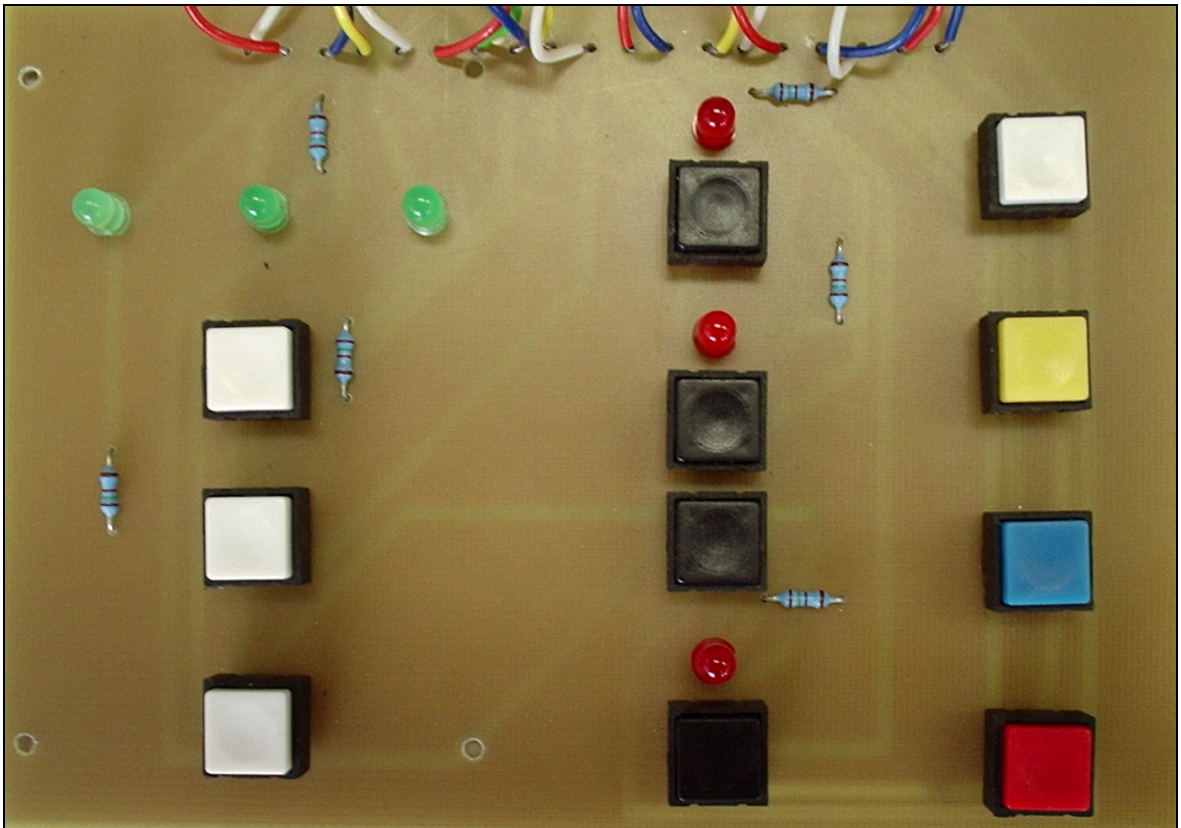
V prílohe P IV. je zobrazené návrh tranzistorovej dosky plošných spojov a v prílohe P V. potom jeho skutočné fyzické vyhotovenie.

Ako už bolo spomenuté, pri realizácii návrhu tranzistorovej dosky bolo prihliadnuté na predchádzajúcu použitú dosku plošných spojov, ktorá slúžila na prepojenie modelu výťahu s PLC Omron. Návrh súčasnej dosky plošných spojov je teda inšpirovaný predchádzajúcimi podmienkami, pričom bolo treba zmeniť počet vstupov a výstupov privádzaných na dosku plošných spojov a taktiež bolo potrebné zmeniť hodnoty bázových odporov (R6 – R10) na 3,9 kΩ z dôvodu zvýšenia hodnoty el. prúdu na báze tranzistora. Potreba zvýšenie hodnoty bázového prúdu bola zistená na základe merania ktoré bolo potrebné vykonať pre overenie činnosti komunikácie ovládacieho panelu s PCD SAIA. El. schéma zapojenia obvodových prvkov vrchnej dosky plošných spojov ovládacieho panelu je na Obr. 16.



Obr. 16 El.schéma vrchnej dosky plošných spojov

Pri druhom návrhu dosky plošných spojov bol taktiež použitý generátor rozvrhnutia dosky plošných spojov s prepojením jednotlivých obvodových prvkov a tak vygenerovaný podklad pre tvorbu plošného spoja v programe Eagle. Návrh dosky plošného spoja je v prílohe VI. Po výrobe plošného spoja a osadení elektronickými súčiastkami dostávame vrchnú dosku plošných spojov, ktorá predstavuje ovládací panel modelu výtahu a je zobrazená na Obr. 17.

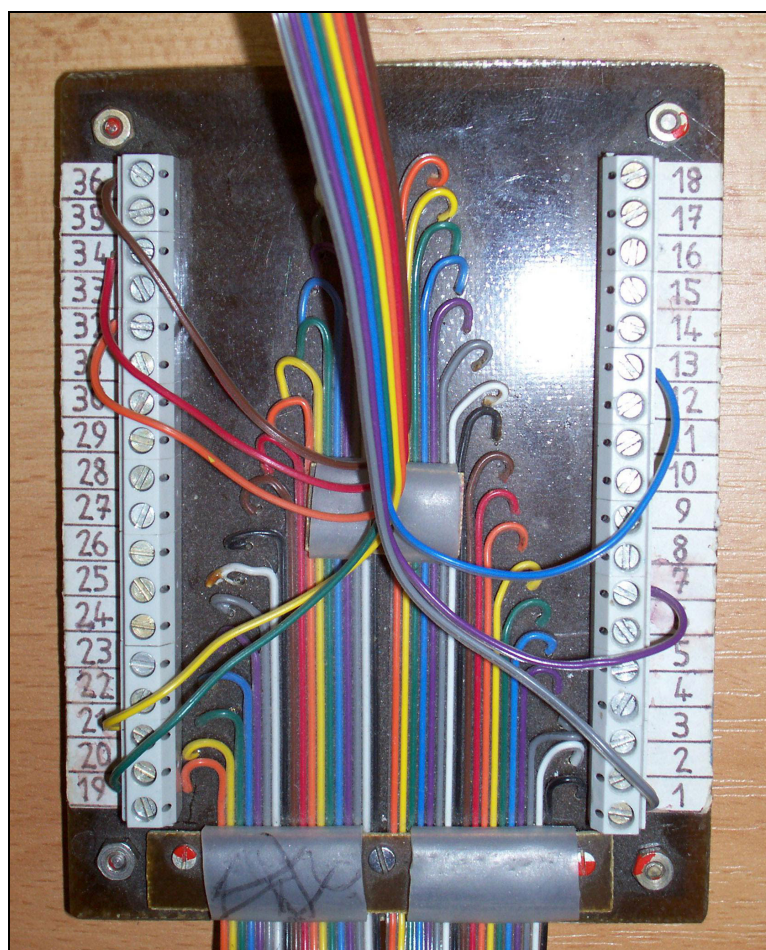


Obr. 17 Vrchná tlačítková doska plošných spojů

### 6.3 Prepojenie svorkovnic a káblov

Prepojenie jednotlivých častí systému je realizované izolovanými vodičmi požadovanej dĺžky s rozlíšením farieb pre lepšiu orientáciu.

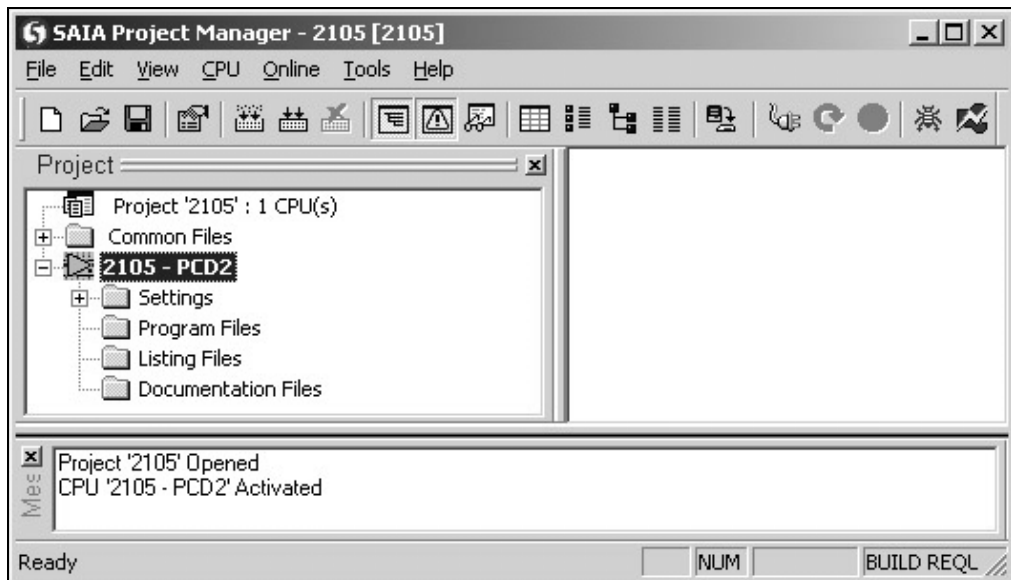
Svorkovnica modelu výťahu (Obr. 18) je takto prepojená s ovládacím panelom priamo na jednu stranu spodnej svorkovnice tranzistorovej dosky plošných spojov. Z druhej strany svorkovnice sú vyvedené kontakty na prepojenie s PCD SAIA a toto je realizované taktiež vodičmi priamo na I/O moduly PCD SAIA. Obe dosky plošných spojov sú prepojené a vrchná tlačidlová doska plošných spojov je taktiež samostatne privedená na I/O moduly PCD SAIA.



Obr. 18 Svorkovnice modelu výtahu

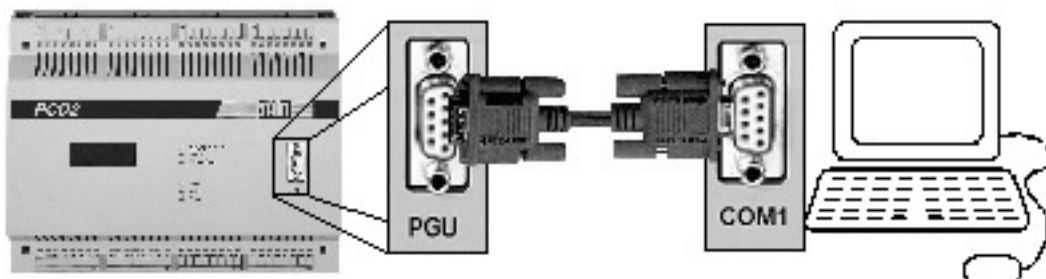
## 7 PROGRAMY PRE RÔZNE PRÍSTUPY K OVLÁDANIU A RIADENIU MODELU VÝŤAHU

Užívateľské programy boli vytvárané v prostredí PG5 Project Manager dodávané výrobcom PCD SAIA (Obr. 19).



Obr. 19 Prostredie pre vytváranie užívateľského programu Project Manager

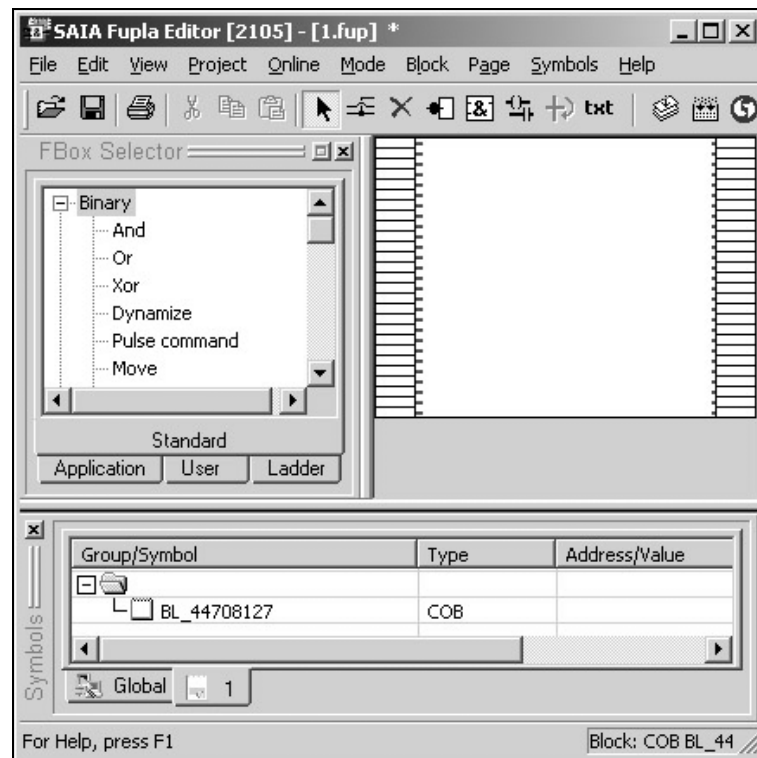
Pre konfiguráciu programu je možné nastavovať nielen softwarovo, ale i hardwarovo vlastnosti systému. Je tu možné vybrať vhodný komunikačný port (Obr. 20) a taktiež presný typ PCD SAIA. V softwarových nastaveniach sú adresy registrov, textových reťazcov, dátových blokov, čítačov a časovačov.



Obr. 20 Komunikácia PCD SAIA s PC pomocou sériového portu.



Pre vytváranie jednotlivých častí programu je možné zvoliť typ programovania. Je tu možnosť vytvárať užívateľský program pomocou editorov *Fupla* (Obr. 21), *Instruction list* a taktiež pomocou *Graftecu* (sekvenčné bloky).



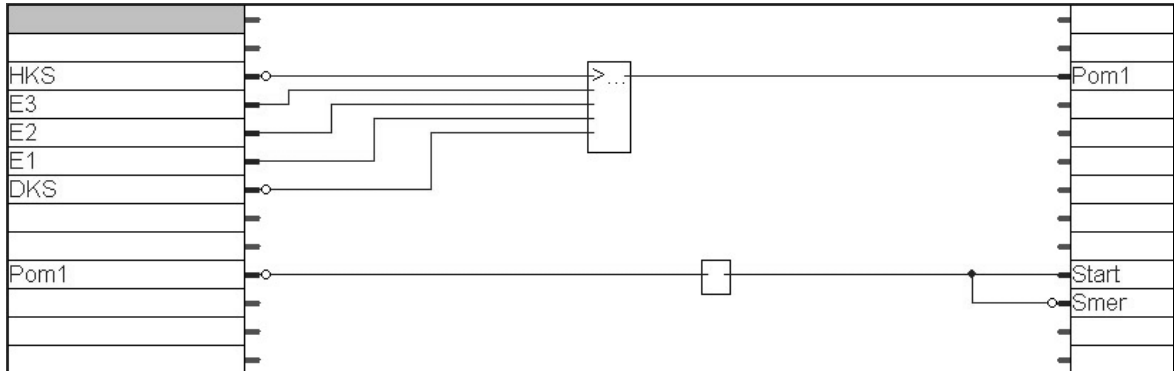
Obr. 21 Programovanie v editore Fupla

V editore Fupla je možné jednotlivé výstupy a vstupy prepájať pomocou logických hradiel, alebo reléových schém. Tento typ programovania sa javí ako užívateľsky prístupný a v spolupráci s editorom Graftec je v ňom možné vytvárať i náročné aplikácie.

## 7.1 Externý prístup

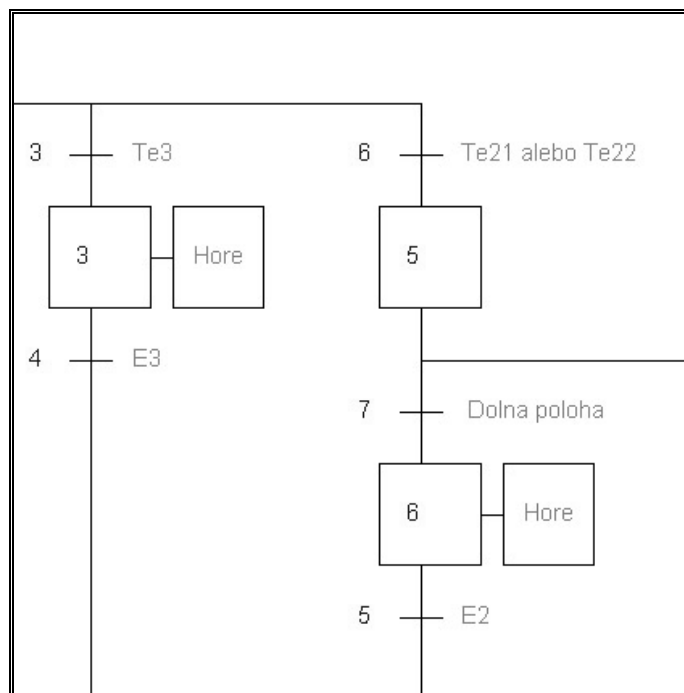
Ako najprimitívnejší prístup k ovládaniu výťahu bolo zvolené privolávanie kabíny výťahu pomocou externých tlačidiel ovládacieho panelu. Stlačením akéhokoľvek tlačidla príslušného poschodia je nutné privolať kabínu modelu výťahu na požadované poschodie s tým, že ak dorazí do cieľovej stanice, kabína výťahu sa zastaví a bude čakať na ďalšie privolanie.

Celý program je riešený v editore Fupla s použitím sekvenčných blokov editora Graftec.



Obr. 22 Príklad programu pomocou editoru Fupla

Sekvenčné bloky v editore Graftec su tvorené prechodmi (transitions) a krokmi (steps). Prechody sú vlastne podmienky, kedy pri ich splnení pokračuje program v ďalšom kroku (Obr. 23).



Obr. 23 Príklad prechodov a krokov v editore Graftec.

V prvom kroku programu sa zisťuje poloha kabíny a v prípade neprítomnosti kabíny modelu výťahu je táto spustená smerom nadol až pokiaľ kabína nepríde na jeden z piatich

snímačov polohy. Tento stav je vyjadrený podmienkou a pri jej splnení program pokračuje v ďalšom kroku.

Nasledujú 3 podmienky ktoré sú zapojené paralelne a teda program čaká na splnenie ktorejkoľvek z nich. Tieto podmienky vyjadrujú stlačenie externých tlačidiel, pričom pri druhom poschodí nezáleží ktoré z tlačidiel bolo stlačené. Pri splnení ktorejkoľvek z podmienok potom program pokračuje v nasledujúcom kroku splnenej podmienky.

Ak je kabína modelu výťahu privolaná do 3. alebo 1. poschodia, je vyslaná príslušným smerom a pokračuje až do splnenia podmienky, že kabína výťahu sa nachádza v požadovanom poschodí, ktoré predstavuje príslušný snímač polohy. Tu sú oba z krokov pre 1. i 3. poschodie ukončené a vracajú sa späť na krok v ktorom sa očakáva privolanie kabíny modelu výťahu stlačením jedného z externých tlačidiel predstavujúcich jednotlivé poschodia výťahu.

Pri stlačení ktoréhokoľvek z externých tlačidiel druhého poschodia je treba zistiť polohu kabíny a podľa nej potom určiť smer jazdy kabíny. To je realizované v ďalších dvoch podmienkach a ošetrené treťou podmienkou, ktorá zaisťuje privolávanie výťahu do druhého poschodia, ak sa kabína výťahu už v druhom poschodí nachádza. V tomto prípade výťah stojí a uzaviera sa krok späť na podmienky ktoré predstavujú očakávané privolávanie výťahu do jednotlivých poschodí.

Tento prístup k ovládaniu výťahu je nedokonalý v tom, že tu nie sú ošetrené poruchové stavy, jazda výťahu až na koncové spínače a výťah je možné privolávať iba externými tlačidlami.

Zadanie Úlohy č.1 do predmetu Programovateľné automaty je uvedené v prílohe P VII spolu s názornou ukázkou programu v editorii Graftec.

## **7.2 Externý a interný prístup**

Ako druhým spôsobom prístupu bolo vylepšenie predchádzajúceho programu o možnosť voľby smeru jazdy kabíny výťahu pomocou internými tlačidlami ovládacieho panelu modelu výťahu.

Tento spôsob prístupu je taktiež obohatený o vizualizáciu pohybu kabíny výťahu pomocou LED diód jednak ako znázornenie či je kabína výťahu v kľudovej polohe(stojí), alebo bola privolaná a je v pohybe smerom do požadovanej stanice. V druhom prípade znázorňujú LED diódy polohu kabíny výťahu a to priamo nad internými tlačidlami kabíny výťahu.

Program je riešený tak, že je použitý algoritmus z predchádzajúceho programu a obohatený o možnosť voľby smeru jazdy kabíny pomocou interných tlačidiel kabíny výťahu umiestnených na ovládacom paneli výťahu.

Zadanie Úlohy č.2 do predmetu Programovateľné automaty je uvedené v prílohe P VII spolu s názornou ukážkou programu v editori Graftec.

### **7.3 Externý a interný prístup s využitím medziposchodia**

Posledným spôsobom prístupu k ovládaniu modelu výťahu je ďalšie rozšírenie predchádzajúceho programu a to tak, že je využité privolávanie kabíny výťahu z druhého poschodia i v prípade ak už kabína ide a smeruje do požadovanej cieľovej stanice.

Takéto stavy môžu nastať buď ak kabína smeruje z 1. poschodia na 3., alebo z 3. na 2. poschodie. Vtedy je možné i počas jazdy kabíny výťahu stáčiť externé tlačidlo druhého poschodia v smere požadovanej jazdy a ak sa táto rovná smeru jazdy kabíny, tak výťah zastaví na 2. poschodí kde simuluje prístupenie osoby z druhého poschodia intervalom 3s a potom pokračuje v smere jazdy.

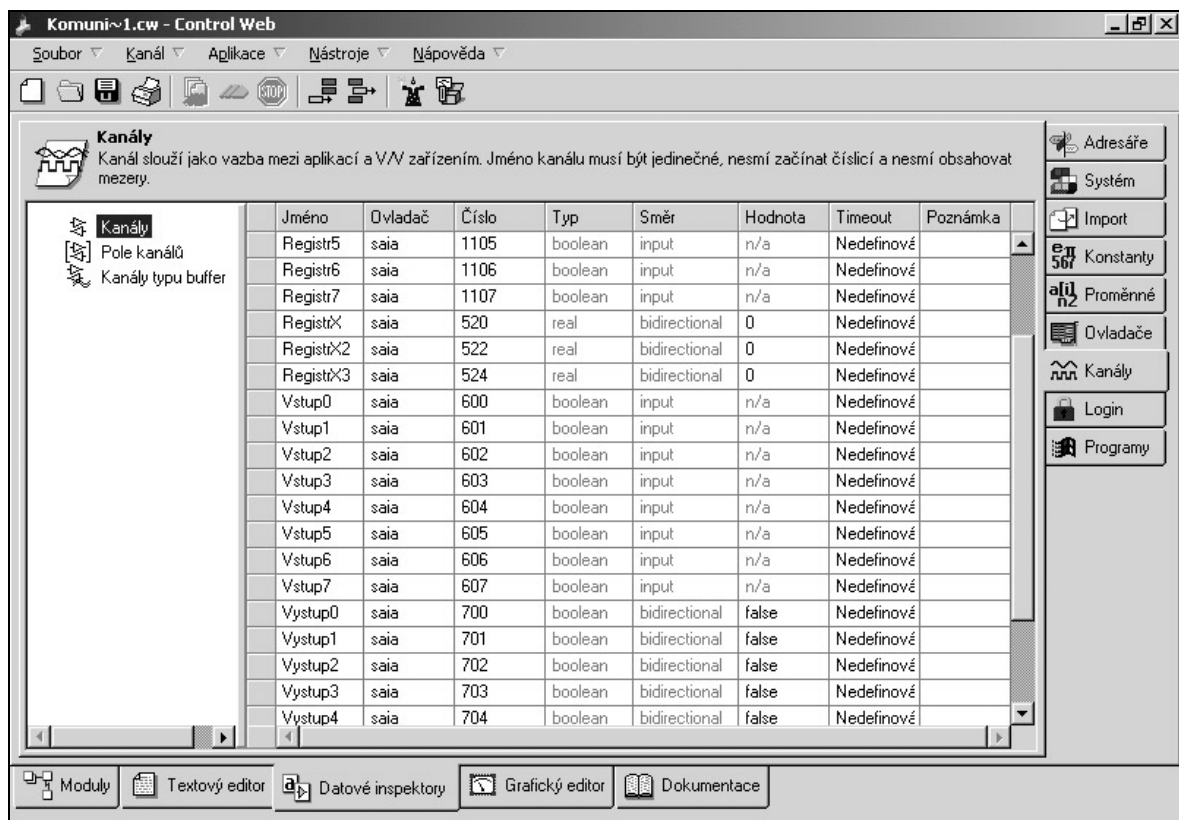
Program je ošetrený proti nežiadúcimi stavmi akými sú napr. jazda kabíny na koncové spínače modelu výťahu.

Zadanie Úlohy č.3 do predmetu Programovateľné automaty je uvedené v prílohe P IX spolu s názornou ukážkou programu v editori Graftec.

Súbory programov jednotlivých prístupov pre program PG5 sa nachádzajú na priloženom CD v kapse diplomovej práce.

## 8 VIZUALIZÁCIA SYSTÉMU

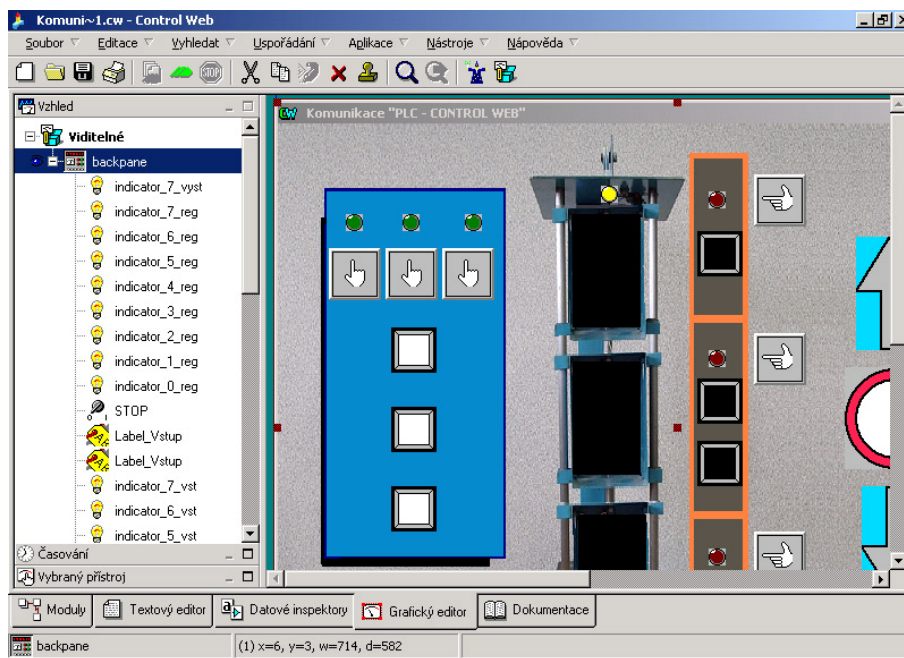
Pre vytvorenie vizualizácie bol použitý program Control Web. Najprv bolo potrebné vytvoriť komunikáciu s PCD SAIA a samotným vizualizačným rozhraním. Rozhranie pomocou sériového portu komunikuje na základe spoločných adries vstupov, výstupov a registrov a umožňuje tak čítanie, zápis dát alebo výmenu medzi PCD SAIA a programom Control Web.



Obr. 24 Kanály v programe Control Web

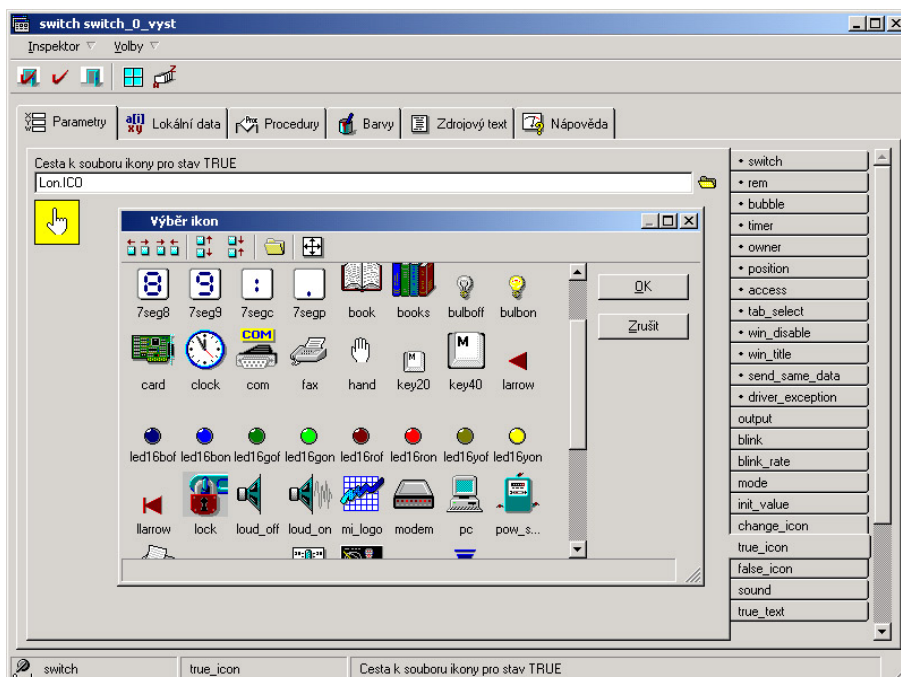
Všetky premenné, či už sa jedná o vstupy, výstupy, alebo registre sú predstavované v Control Webe ako kanály, pričom každému kanálu je priradená jednoznačná adresa a rozsahu adries typ premenných (Obr. 24).

Cele užívateľské rozhranie je možné naprogramovať jednak v textovom editori, ale taktiež v grafickom editori (Obr. 25). Tu je potom možné vytvárať a vkladať prvky ktoré potom slúžia ako nástroje pre sledovanie a ovládanie jednotlivých vstupov a výstupov PLC.



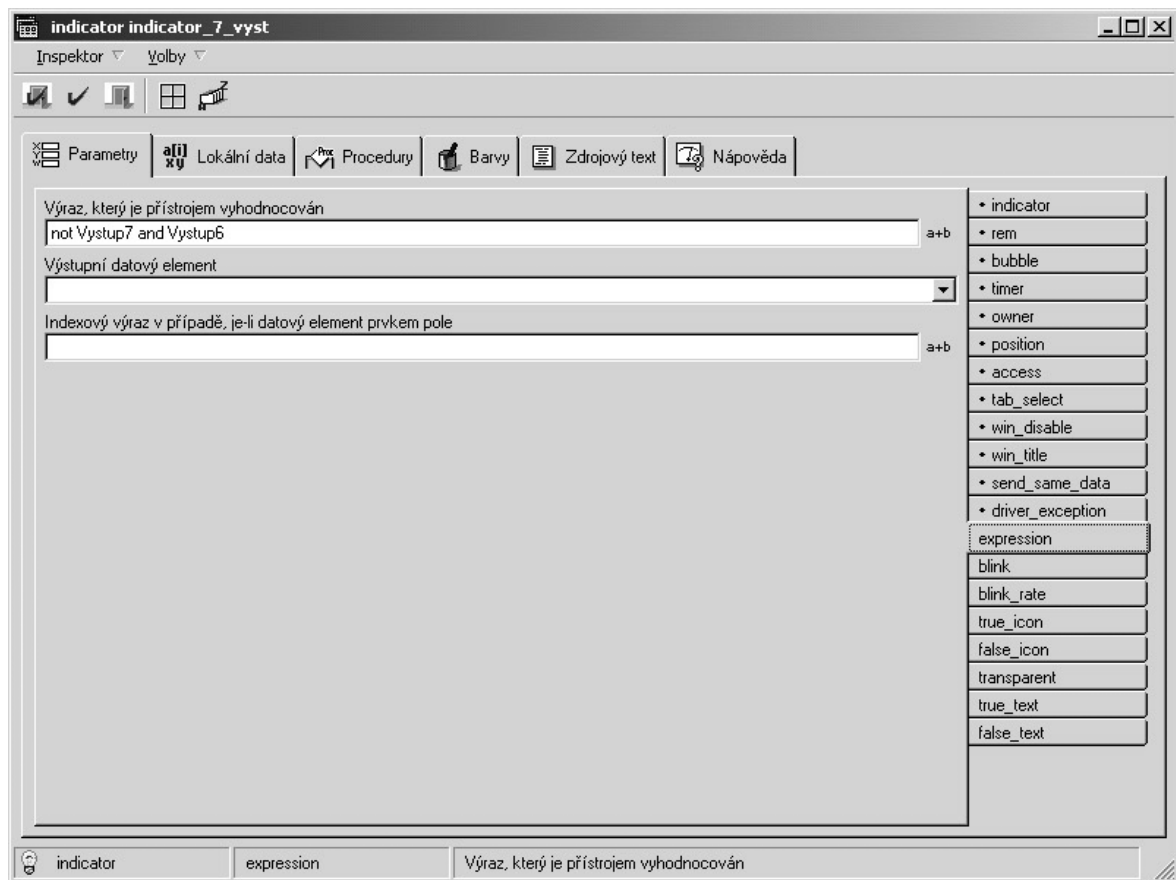
Obr. 25 Grafický editor programu Control Web.

Pre všetky prvky (prístroje) je možné zvoliť ikonu a to inú pre stav true a inú pre stav false. Ak sa jedná o výstupný prvok, môže byť zobrazený ako spínač a ak sa jedná o vstup, môže byť použitá ikona zobrazujúca napr. LED diódu (Obr. 26)



Obr. 26 Výber ikony pre nástroj grafického editora

Každý prístroj má zadanú podmienku od akej veličiny, alebo premennej závisí jeho logická hodnota true alebo false (Obr. 27).



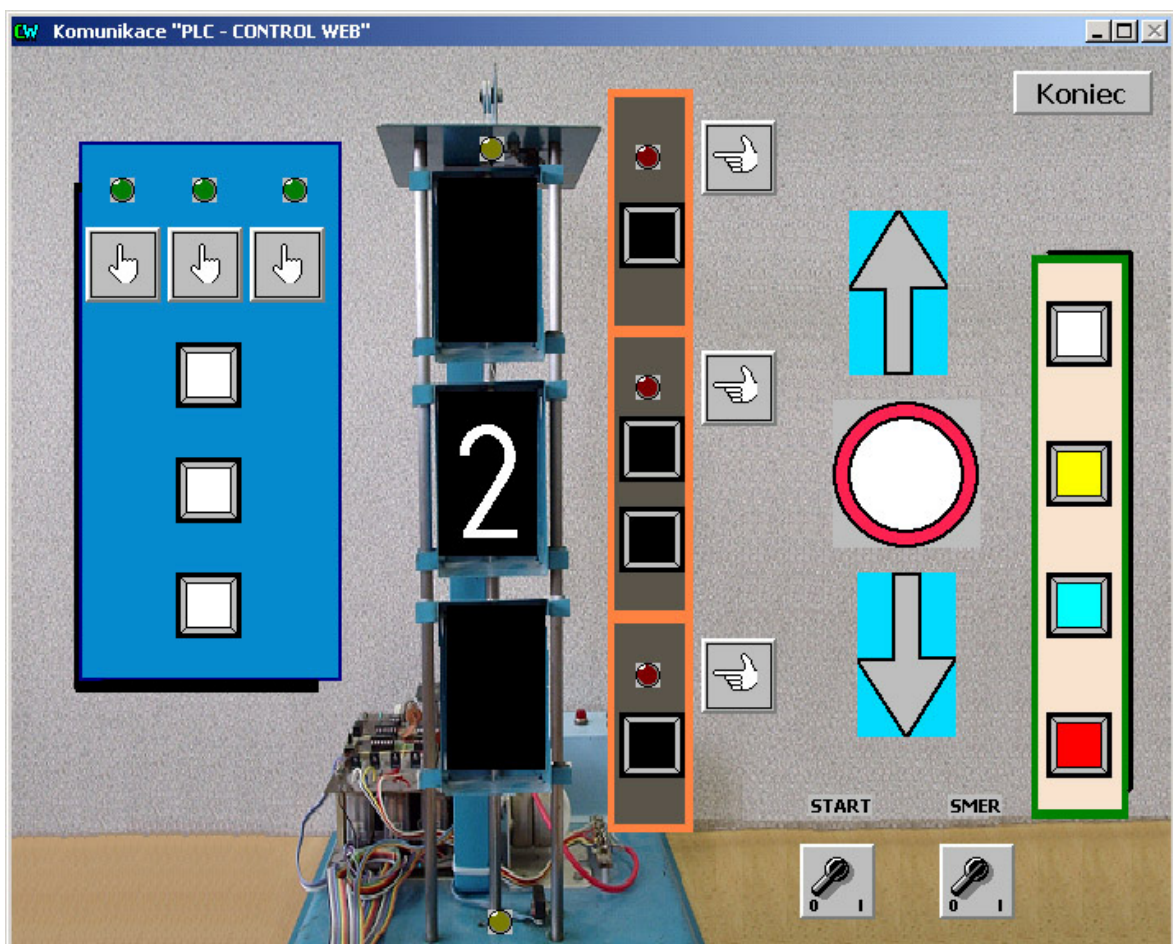
Obr. 27 Výraz prístroja na ktorom závisí jeho stav true, alebo false.

Ako konečný výsledok je vytvorené grafické rozhranie () pomocou ktorého je možné jednak monitorovať stavy na výstupoch a vstupoch PCD SAIA a v malej miere i ovplyvňovať výstupy pomocou tlačidiel a prepínačov ako nástrojov v programe Control Web.

Na ľavej strane obrazovky sa nachádza interiérový prístup k ovládaniu kabíny modelu výťahu. Sú tu zobrazené tlačidlá a pri ich skutočnom stlačení je potom viditeľne rozpoznateľné, že došlo k aktívnemu zásahu na doske ovládacieho panelu modelu výťahu. LED diódy predstavujúce zobrazovanie polohy kabíny výťahu v jeho interiéri sú taktiež aktívnymi prvkami a pri spustenom programe na PCD SAIA je možné sledovať i na monitore PC ich zapnutie, alebo vypnutie. Taktiež je možné ich zapínať, alebo vypínať bez ohľadu na príslušný užívateľský program uložený v pamäti PCD.

V strednej časti obrazovky je zobrazený model výťahu s jeho poschodiami a tlačidlami pre externé privolávanie kabíny výťahu spoločne s LED diódami. Poschodia výťahu slúžia taktiež ako zobrazenie polohy kabíny výťahu a to tak, že ak sa kabína nachádza na určitom poschodí, tak svieti číslica príslušného poschodia. V opačnom prípade je kabína čiernej farby. Tlačidlá opäť zobrazujú aktívny zásah na externé tlačidlá ovládacieho panelu ako tomu je u interných tlačidiel. LED diódy v tomto prípade zobrazujú, či je kabína modelu výťahu v pohybe, alebo stojí a čaká na privolanie. LED diódy v externej časti privolávania kabíny výťahu sú taktiež vybavené pridanými tlačidlami pre ovládanie ich zapnutia bez ohľadu na bežiaci program.

Na pravej strane obrazovky sú šípky pre zobrazenie smeru pohybu kabíny a značka STOP pre zobrazenie jeho činnosti. Ďalej sa tu nachádzajú prepínače pre priamy spôsob ovládania kabíny a to už jeho smeru i stavu pohybu. Na pravej strane sa nachádzajú prídavné tlačidlá.



Obr. 28 Grafické rozhranie pre ovládanie modelu výťahu pomocou PC



## ZÁVER

Pri riešení diplomovej práce bolo treba pochopiť funkčné vlastnosti modelu výťahu z konštrukčného i elektronického hľadiska. Cieľom bolo zrealizovanie prepojenia so stávajúcim programovateľným automatom PCD SAIA od švajčiarskej firmy SAIA-Burgess Electronics Ltd. Pri návrhu prepojenia a komunikácie boli použité poznatky z predchádzajúceho zapojenia s PLC Omron. Bolo treba iba upraviť komunikačné rozhrania pre správnu funkčnosť s novým použitým PLC. Novou súčasťou systému modelu výťahu, ktorý slúži pre výučbu predmetu Programovateľné automaty sa stáva ovládací panel, ktorý je obohatený o viacero vstupno-výstupných prvkov a spolu s komunikačnou doskou plošných spojov pre komunikáciu modelu výťahu a PCD SAIA je umiestnený do krabičky ovládacieho panelu.

Obsahom práce je užívateľský program predstavujúci rôzne prístupy ovládania a riadenia modelu výťahu. Boli vytvorené tri úlohy do výučby programovateľných automatov a tieto zrealizované v prostredí Project Manager PG5 dodávanom od výrobcu PLC.

Pre vizualizáciu celého systému a taktiež možnosti ovládania modelu výťahu bolo vytvorené grafické prostredie v programe Control Web od firmy Moravské přístroje a.s.

Táto práca teda zhŕňa jednak teoretické poznatky z oblasti programovateľných automatov, rôznych spôsobov riadenia a prístupov k ovládaniu výťahov a taktiež popisuje realizáciu reálneho a funkčného systému modelu výťahu s ovládacím panelom a možnosťou prepojenia k PC pre vizualizáciu a prípadné ovládanie modelu výťahu pomocou grafického prostredia.

**ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY**

- [1] HORNYCH, Jan. Aplikace PLC automatů pro řízení enzymatické hydrolýzy koželužských odpadů. Zlín, 1999. 57 s. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ Fakulta technologická ve Zlíně Ústav automatizace a řídicí techniky . Vedoucí diplomové práce Doc. Ing. Vladimír Vašek, Csc.
- [2] TEPLÝ, Tomáš. Příprava laboratoře pro předmět Programovatelné automaty. Zlín, 2002. 64 s. UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ Fakulta technologická Institut informačních technologií . Vedoucí diplomové práce Ing. Tomáš Sysala, Ph.D.
- [3] CHLUP, Vladimír. Příprava laboratorní úlohy pro předmět Programovatelné automaty. Zlín, 2001. 53 s. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta technologická. Institut informačních technologií. Vedoucí diplomové práce Ing. Tomáš Sysala, Ph.D.
- [4] MARTINÁSKOVÁ, M., ŠMEJKAL, L. Řízení programovatelnými automaty. 1998. vyd. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1998.
- [5] Firemná literatura k programovatelným automatům SAIA.
- [6] Firemná literatura k systému Control Web.
- [7] Moravské přístroje a.s.: Control Web [online]. 2006, 4.5.2006 [cit. 2006-04-21], dostupný z WWW: <<http://www.mii.cz/>>.
- [8] Saia - Burgess: PCD2 [online]. 2006 [cit. 2006-04-25], dostupný z WWW: <<http://www.saia-burgess.com>>.

**ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK**

TTL	Transistor Transistor Logic (Tranzistorová logika)
PCD, PLC	Process Control Device (Programovateľný automat)
~	Striedavá elektrická veličina
KM	Krokový motor
I/O, IO	Vstup/Výstup
Log1, „H“	Logická jednička, Low
Log0, „L“	Logická nula, High
PGU	Programming unit (Programové rozhranie)
Js.	Jednosmerná elektrická veličina

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obr. 1 Model výťahu .....	10
Obr. 2 Kabína výťahu .....	12
Obr. 3 Rozloženie súčiastok na doske plošných spojov .....	14
Obr. 4 Schéma indukčného snímača .....	15
Obr. 5 Schéma zapojenia výstupu snímača .....	15
Obr. 6 Horná doska plošných spojov modelu výťahu .....	18
Obr. 7 Príklad kabíny výťahu nízkej budovy .....	21
Obr. 8 Kabína výťahu výškovej budovy .....	22
Obr. 9 Dvojkabínový výťahový inteligentný systém .....	23
Obr. 10 Pohľad na programovateľný automat SAIA PCD2 .....	29
Obr. 11 Programovateľný automat SAIA PCD2 po odňatí krytu .....	30
Obr. 12 Adresovanie kanálov I/O modulov .....	31
Obr. 13 Pracovný stôl pre meranie správnej činnosti prepojenia zariadení .....	40
Obr. 14 Hlavný panel programu Eagle .....	43
Obr. 15 Tranzistor BC 547 v knižnici súčiastok od firmy GME .....	44
Obr. 16 El.schéma vrchnej dosky plošných spojov .....	45
Obr. 17 Vrečná tlačítková doska plošných spojov .....	46
Obr. 18 Svorkovnica modelu výťahu .....	47
Obr. 19 Prostredie pre vytváranie užívateľského programu Project Manager .....	48
Obr. 20 Komunikácia PCD SAIA s PC pomocou sériového portu. ....	48
Obr. 21 Programovanie v editore Fupla .....	49
Obr. 22 Príklad programu pomocou editoru Fupla .....	50
Obr. 23 Príklad prechodov a krokov v editori Graftec. ....	50
Obr. 24 Kanály v programe Control Web .....	53
Obr. 25 Grafický editor programu Control Web. ....	54
Obr. 26 Výber ikony pre nástroj grafického editora .....	54
Obr. 27 Výraz prístroja na ktorom závisí jeho stav true, alebo false .....	55
Obr. 28 Grafické rozhranie pre ovládanie modelu výťahu pomocou PC .....	56

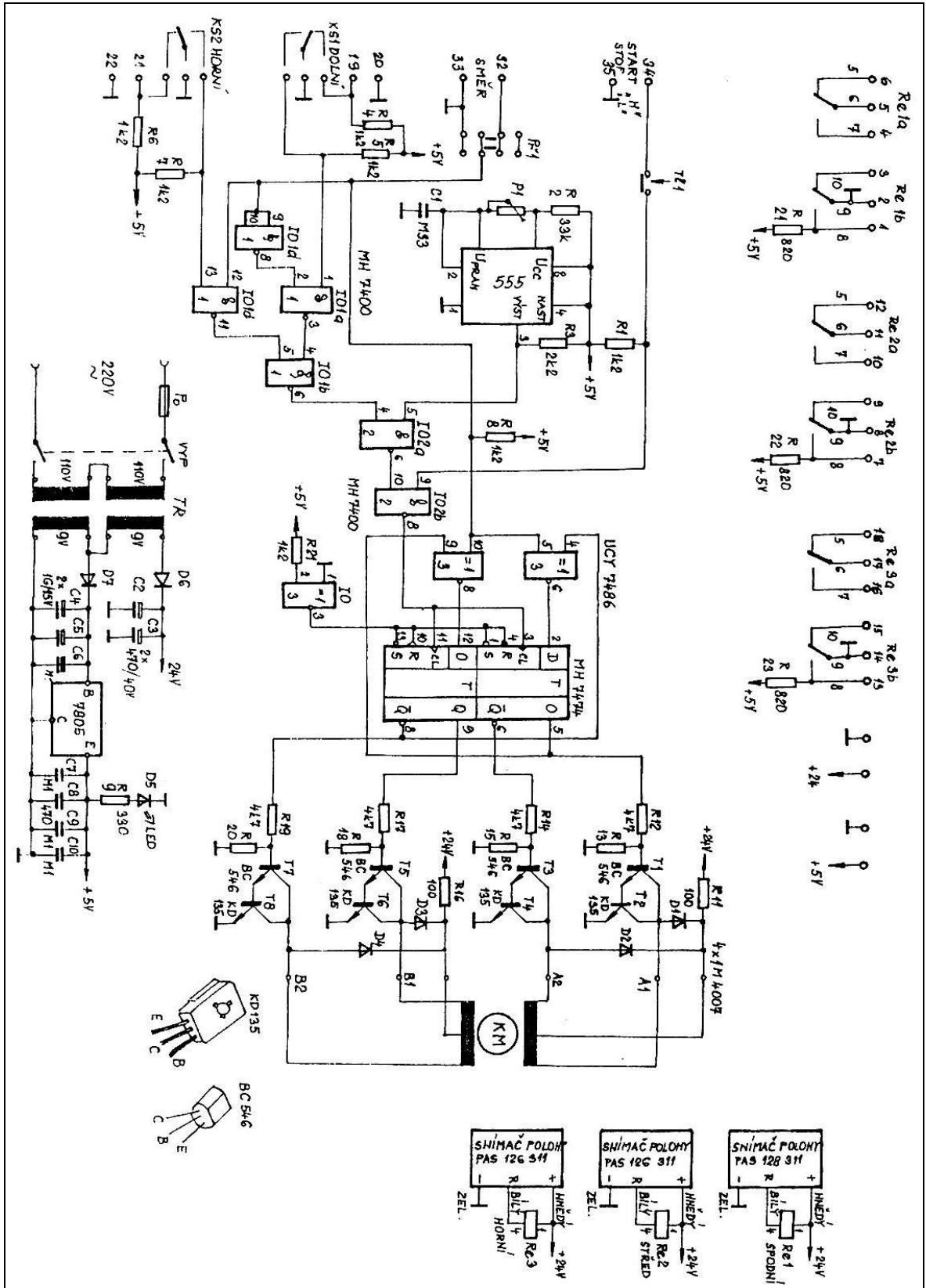
**ZOZNAM TABULIEK**

Tab. 1 Prehľad dátových typov prostriedkov PCD SAIA .....	32
Tab. 2 Prehľad typov programových blokov .....	33
Tab. 3 Zoznam obvodových prvkov tranzistorovej dosky plošného spoja. ....	41
Tab. 4 Zoznam obvodových prvkov ovládacej dosky plošného spoja. ....	42

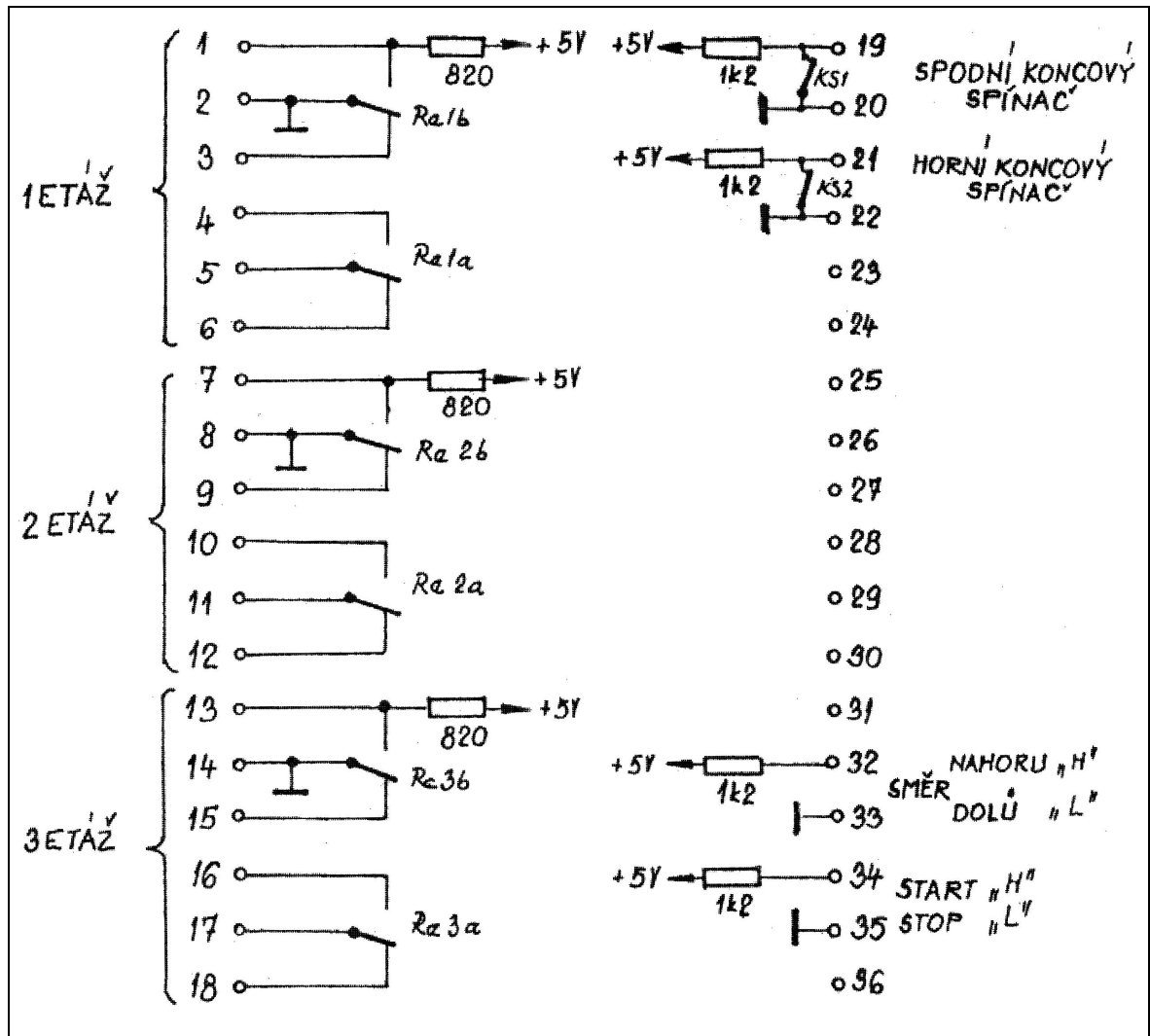
**ZOZNAM PRÍLOH**

- P I Celkové zapojenie modelu výťahu
- P II Zapojenie svorkovnice výťahu
- P III El. schéma tranzistorovej dosky
- P IV Návrh tranzistorovej doska plošných spojov
- P V Tranzistorová doska plošných spojov
- P VI Návrh vrchnej dosky plošných spojov
- P VII Úloha č.1
- P VIII Úloha č.2
- P IX Úloha č.3

# PRÍLOHA P I: CELKOVÉ ZAPOJENIE MODELU VÝŤAHU

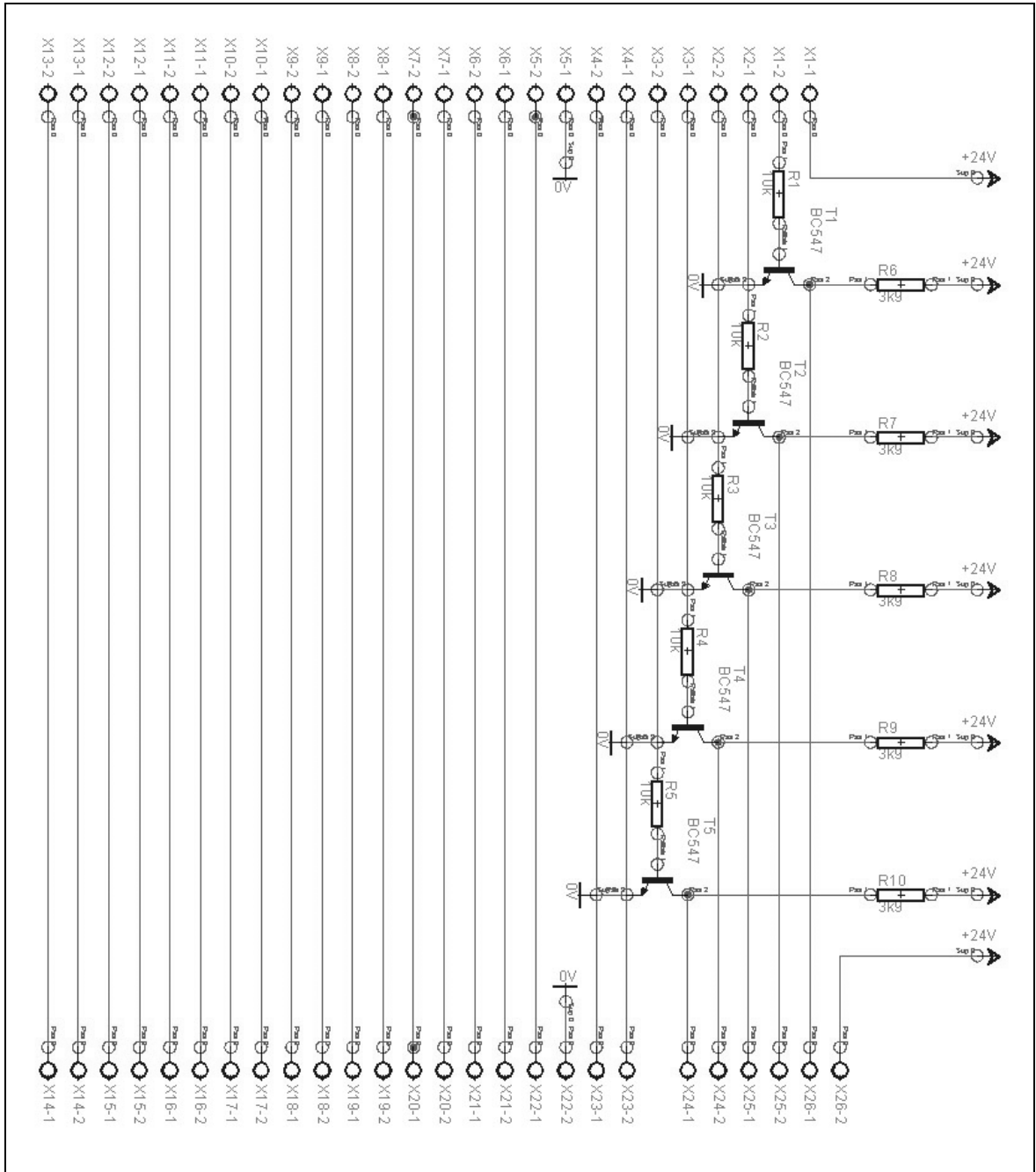


## PRÍLOHA P II: ZAPOJENIE SVORKOVNICE VÝŤAHU

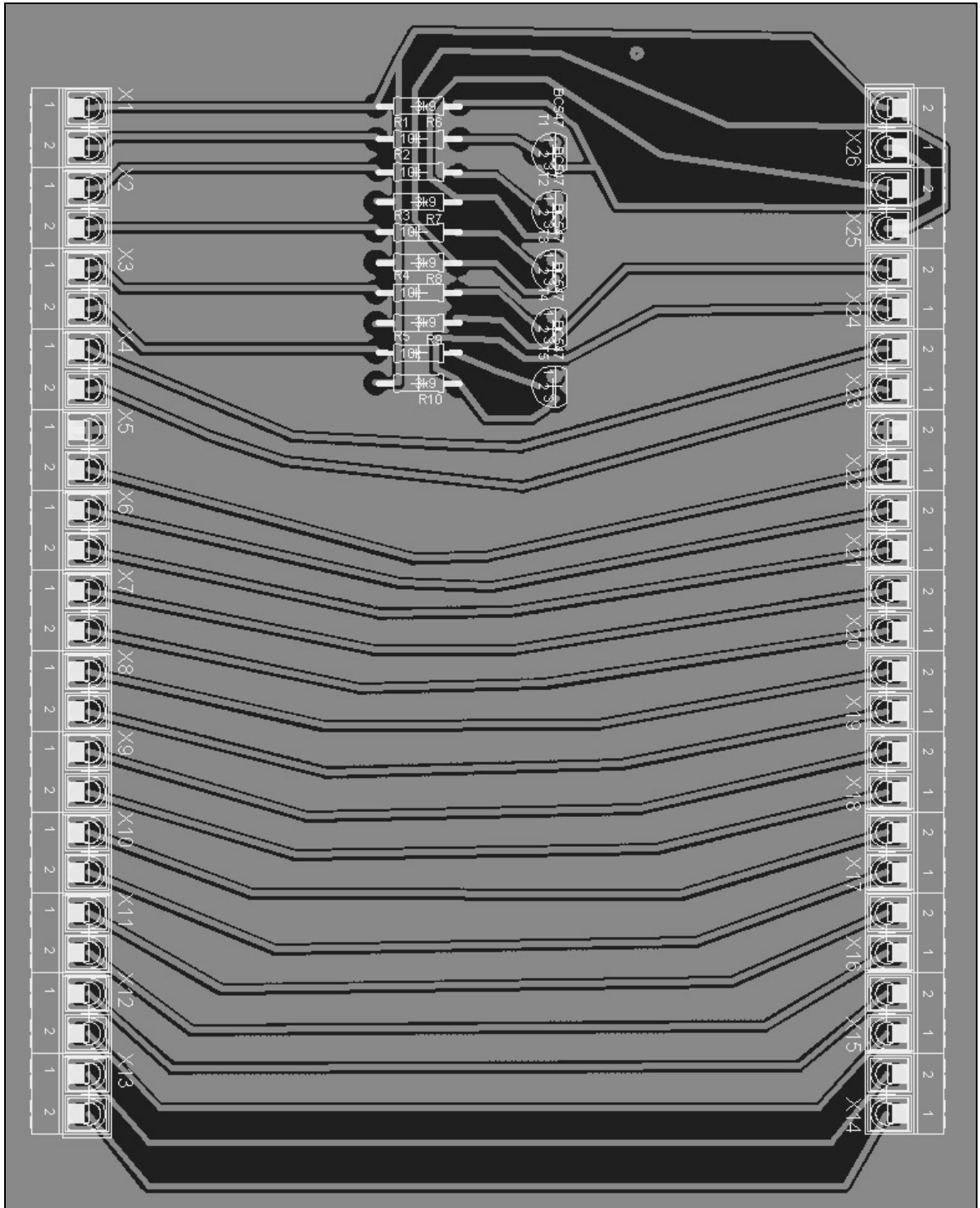




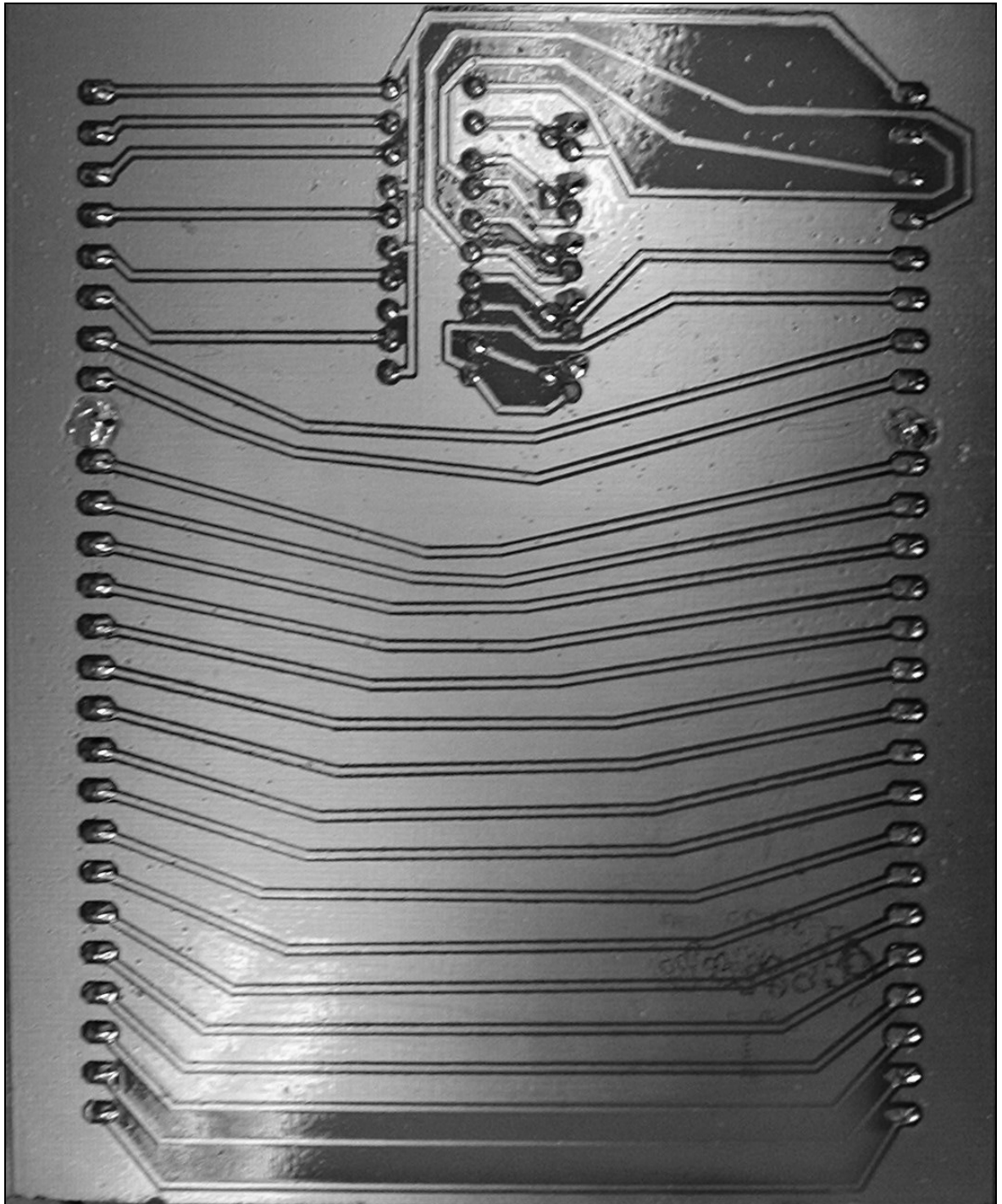
# PRÍLOHA P III: EL. SCHÉMA TRANZISTOROVEJ DOSKY



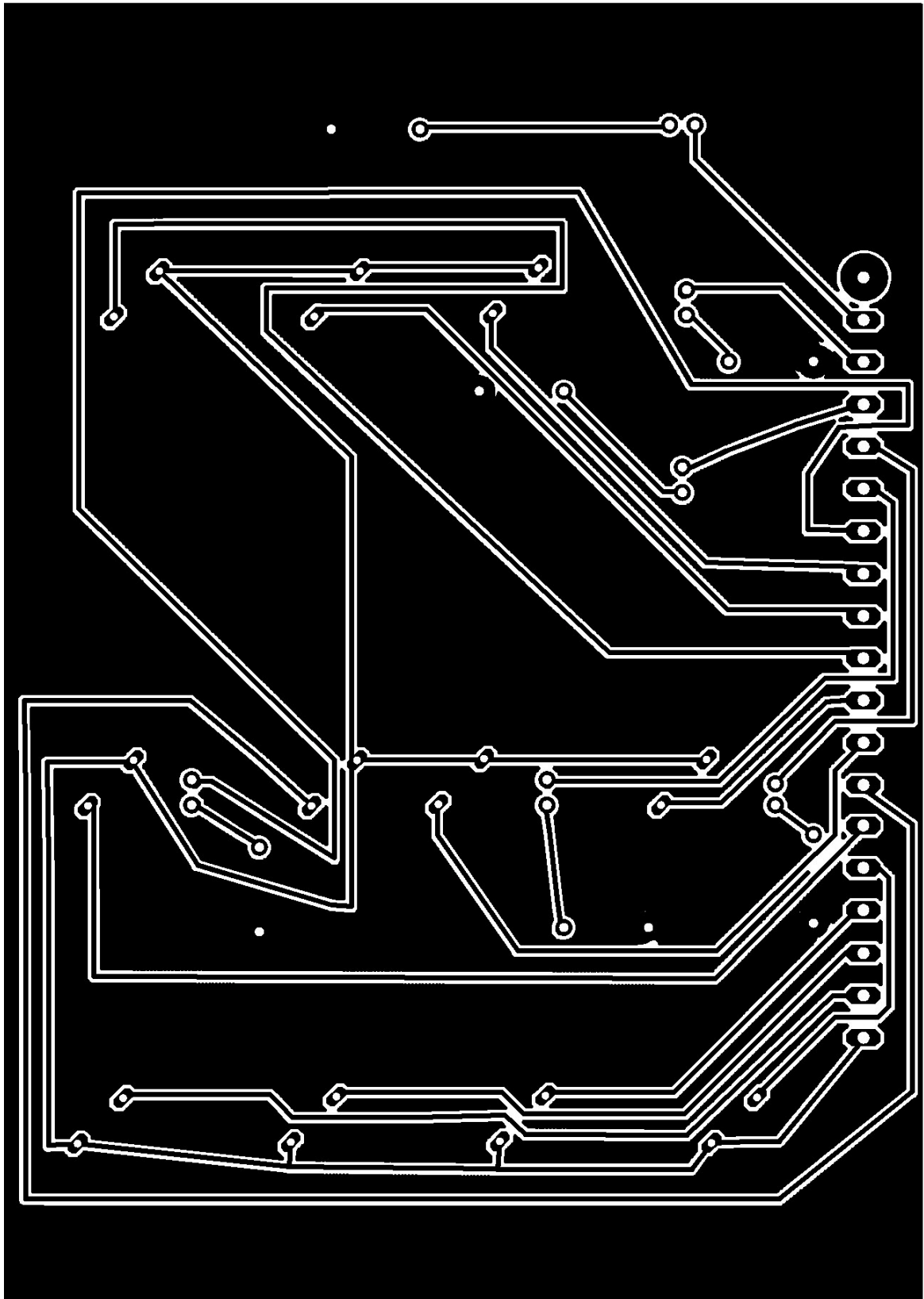
# P IV: NÁVRH TRANZISTOROVEJ DOSKY PLOŠNÝCH SPOJOV



**P V: TRANZISTOROVÁ DOSKA PLOŠNÝCH SPOJOV**



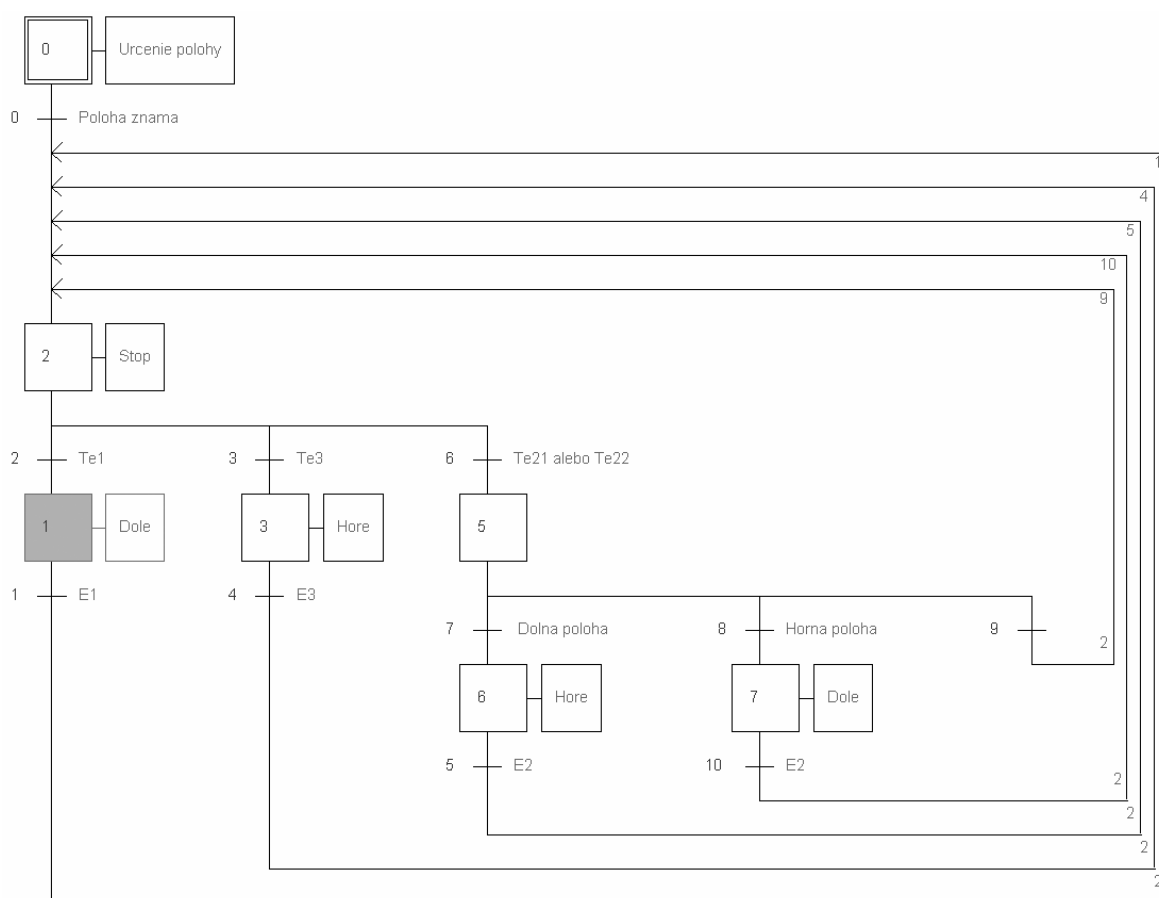
P VI: NÁVRH VRCHNEJ DOSKY PLOŠNÝCH SPOJOV



## P VII: ÚLOHA Č. 1

Zadanie: Vytvorte program pomocou editora Fupla a využite sekvenčných blokov v editori Graftec, ktorý bude umožňovať privolávanie kabíny výťahu pomocou externých tlačidiel ovládacieho panelu (pri stlačení tlačidla príslušného poschodia musí kabína prísť do požadovanej stanice, zastaviť a čakať na ďalšie privolanie).

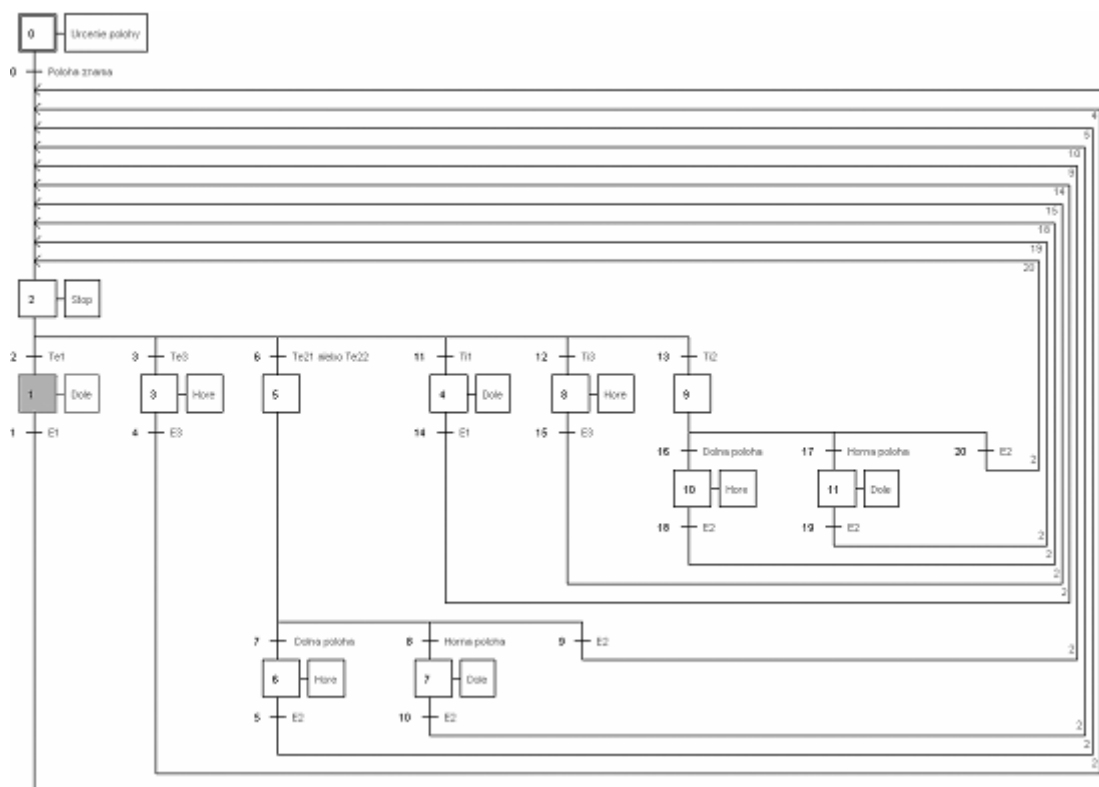
Vzor programu v editori Graftec:



## P VIII: ÚLOHA Č. 2

Zadanie: Pridajte k programu z Úlohy č. 1 možnosť určovania voľby cieľovej stanice kabíny výťahu pomocou interných tlačidiel ovládacieho panelu výťahu. Využite LED diód umiestnených na ovládacom paneli pre vizualizáciu polohy kabíny modelu výťahu.

Vzor programu v editore Graftec:



## PIX: ÚLOHA Č. 3

Zadanie: Pridajte k programu z Úlohy č. 2 možnosť privolávania výťahu do druhého poschodia počas jazdy výťahu a simulujte zastavenie výťahu na 2. poschodí ako prístupie osoby do kabíny výťahu, po ktorom kabína dokončí jazdu do cieľovej stanice.

Vzor programu v editori Graftec:

