

Univerzita Pardubice

Fakulta elektrotechniky a informatiky

ŘÍZENÍ MODELU VÝTAHU POMOCÍ SIEMENS SIMATIC S7-1200

Bakalářská práce

2022

Petr Zahradník

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Petr Zahradník**
Osobní číslo: **I18098**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Řízení procesů**
Téma práce: **Řízení modelu výtahu pomocí Siemens Simatic S7-1200**
Zadávací katedra: **Katedra řízení procesů**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je realizovat řízení existujícího modelu výtahu pro obsluhu čtyř pater se sběrným řízením pomocí PLC Siemens Simatic S7-1200 s dotykovým HMI panelem. Součástí práce budou i nezbytné testy funkčnosti stávajícího modelu a kontrola funkčnosti jednotlivých systémů.

Teoretická část: Stručná rešerše problematiky týkající se výtahové techniky a řídicích systémů výtahů se sběrným řízením, popis problematiky řízení pomocí PLC a možností programování PLC.

Implementační část: Kontrola funkčnosti a příp. oživení stávajícího modelu výtahu a realizace jeho propojení s PLC resp. s počítačem. Vytvoření programu pro PLC realizujícího řízení modelu a tvorba software pro HMI ovládací panel.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 50 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ŠMEJKAL, L.; MARTINÁSKOVÁ, M. 2002. PLC a automatizace 1: základní pojmy, úvod do programování. Praha: BEN – technická literatura. ISBN 80-86056-58-9.
ŠMEJKAL, L. 2005. PLC a automatizace 2: sekvenční logické systémy a základy fuzzy logiky. Praha: BEN – technická literatura. ISBN 80-7300-087-3.
DVOŘÁK, J. a kol. 2011. DK 1 – montér výtahu [online]. Liberec – Praha: SOŠ a G a UVP ČR. Dostupné na: <http://www.uvp-cr.cz/images1/PK%20-%201.pdf>.
DVOŘÁK, J. a kol. 2011. DK 2 – montér výtahu specialista [online]. Liberec – Praha: SOŠ a G a UVP ČR. Dostupné na: <http://www.uvp-cr.cz/images1/PK%20-%202.pdf>.
DVOŘÁK, J. a kol. 2011. DK 5 – elektromechanik pro výtahy [online]. Liberec – Praha: SOŠ a G a UVP ČR. Dostupné na: <http://www.uvp-cr.cz/images1/PK%20-%205.pdf>.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Libor Kupka, Ph.D.**
Katedra řízení procesů

Datum zadání bakalářské práce: **27. listopadu 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2021**

Ing. Zdeněk Němec, Ph.D. v.r.
děkan

L.S.

Ing. Daniel Honc, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 29. ledna 2021

Prohlašuji:

Práci s názvem Řízení modelu výtahu pomocí Siemens Simatic S7-1200 jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 21. 12. 2022

Petr Zahradník v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat Ing. Liborovi Kupkovi, Ph.D., za vedení mé bakalářské práce, jeho čas a trpělivost při mé tvorbě bakalářské práce.

ANOTACE

Práce je věnována problematice řízení modelu výtahu. Součástí práce je stručná rešerše problematiky výtahové techniky, řízení pomocí PLC a možnostem programování PLC. V rámci práce byl zkontrolován technický stav modelu výtahu a uveden do provozu. Model výtahu je řízen pomocí PLC Siemens Simatic S7-1200 s HMI panelem. Program byl navrhnut ve vývojovém prostředí TiaPortal.

KLÍČOVÁ SLOVA

PLC, model výtahu, řízení, výtahová technika

TITLE

ELEVATOR MODEL CONTROL USING SIEMENS SIMATIC S7-1200

ANNOTATION

The thesis is devoted to the problem of elevator model control. The part of the work is a brief research of elevator technology, control by PLC and PLC programming possibilities. The technical condition of the elevator model was checked and put into operation. The elevator model is controlled by PLC Siemens Simatic S7-1200 with HMI panel. The program was designed in the TiaPortal development environment.

KEYWORDS

PLC, elevator model, control, elevator technology

OBSAH

SEZNAM ILUSTRACÍ	9
SEZNAM TABULEK	10
SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK	11
ÚVOD	12
1 TEORETICKÁ ČÁST	13
1.1 Historie výtahů	13
1.2 Řízení provozu výtahu	14
1.2.1 Jednoduché řízení	14
1.2.2 Jednosměrné sběrné řízení	14
1.2.3 Obousměrné sběrné řízení	14
1.2.4 Skupinové řízení	15
1.2.5 Cílové řízení	15
1.3 Rozdělení výtahů	15
1.4 Dělení dle pohonu	15
1.4.1 Stroj s třecím kotoučem převodový	15
1.4.2 Stroj s třecím kotoučem bezpřevodový	16
1.4.3 Bubnový stroj	17
1.4.4 Řetězový stroj	17
1.4.5 Hydraulický stroj	17
1.5 Řízení průběhu jízdy	18
1.5.1 Pohon bez řízení průběhu jízdy	18
1.5.2 Frekvenční řízení	18
1.6 Programovatelný logický automat	19
1.7 Typy PLC	19
1.8 Průběh programu PLC	20

1.9	Programovací jazyky.....	20
1.9.1	Ladder Diagram (LAD).....	20
1.9.2	Function Block Diagram (FBD).....	21
1.9.3	Structured Control Language (SCL)	21
1.10	Siemens SIMATIC S7-1200 CPU 1215C AC/DC/Rly.....	22
1.11	Siemens HMI KTP700 Basic	23
2	PRAKTICKÁ ČÁST	25
2.1	Kontrola stavu modelu výtahu	25
2.2	Test funkčnosti modelu	27
2.3	Elektronika modelu	28
2.3.1	Napájení modelu	28
2.3.2	Driver motoru L298	28
2.3.3	Magnetický lineární snímač polohy	29
2.3.4	Multiplexor 74HC157	30
2.4	Ošetření vstupů do PLC	30
2.5	Ošetření výstupů z PLC	31
2.6	Propojení s PLC Siemens S7-1200	31
2.7	Nastavení PLC ve vývojovém prostředí TIA Portal	32
2.8	Vytvoření HMI obrazovky	35
2.9	Popis funkce programu	36
2.10	Použité symboly a bloky v programu.....	39
	ZÁVĚR	40
	POUŽITÁ LITERATURA	41
	SEZNAM PŘÍLOH.....	42

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 – Schéma patentu E. G. Otise (DVOŘÁK, 2011a)	13
Obrázek 2 - Převodový stroj s třecím kotoučem (Pohony výtahů, nedatováno)	16
Obrázek 3- Bezpřevodový pohon (DVOŘÁK, 2011a).....	16
Obrázek 4 - Bubnový stroj (Pohony výtahů, nedatováno).....	17
Obrázek 5- Hydraulický výtah (PLŠEK, 2012).....	18
Obrázek 6 - Programová smyčka (ŠMEJKAL, 2002)	20
Obrázek 7- Ukázka jazyku LAD (SIMATIC S7 S7-1200 Programmable controller, 2018) ...	21
Obrázek 8- Ukázka jazyku FBD (SIMATIC S7 S7-1200 Programmable controller, 2018)....	21
Obrázek 9 - Ukázka jazyku SCL (SIMATIC S7 S7-1200 Programmable controller, 2018) ...	22
Obrázek 10 - Simatic S7-1200 (SIMATIC S7 S7-1200 Programmable controller, 2018).....	22
Obrázek 11 - Siemens HMI KTP700 Basic (6AV2123-2GB03-0AX0, nedatováno).....	24
Obrázek 12 - Model výtahu	26
Obrázek 13 - PLC Siemens Simatic S7-1200 a Siemens HMI KTP700	27
Obrázek 14 - Motorový driver L298 (L298 – Dual Full Bridge Driver, 2000).....	29
Obrázek 15 - Magnetický lineární snímač (Magnetické lineární snímače TMLS, 2019)	30
Obrázek 16 - Napěťový dělič.....	31
Obrázek 17 - Úvodní obrazovka vývojového prostředí TIA Portal.....	33
Obrázek 18 - Projektová obrazovka ve vývojovém prostředí TIA Portal Chyba! Záložka není definována.	
Obrázek 19 - Síťové zobrazení	34
Obrázek 20 - Inspekční okno	35
Obrázek 21 - Návrh obrazovky HMI panelu	36
Obrázek 22 - Nastavení vlastností grafických prvků.....	36
Obrázek 23 - Vývojový diagram programu	38

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Pravdivostní tabulka multiplexoru (74HC157, 2020)	30
Tabulka 2 - Číslování vodičů	32
Tabulka 3 - Použité symboly a bloky	39

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

AC střídavý proud

CPU centrální procesorová jednotka

DC stejnosměrný proud

DPS deska plošných spojů

HMI human machine interface, rozhraní stroj člověk

LAD ladder diagram

LCD liquid crystal display

PC osobní počítač

PLC programovatelný logický automat

PWM pulzně šířková modulace

Rly relé

TFT thin film transistor

USB universal seriál bus

ÚVOD

Výtahy jsou v dnešní době nedílnou součástí života. Umožňují dopravu osob a nákladů ve vertikálním směru, a urychlují jejich přesun. To by nebylo možné bez bezpečnostních, pohonných a řídicích systémů.

V průmyslu nejpoužívanějším řídicím systémem je PLC. Poskytuje kompaktní rozměry, možnost škálovatelnosti, spolehlivost a určitou univerzálnost pro řízení procesů.

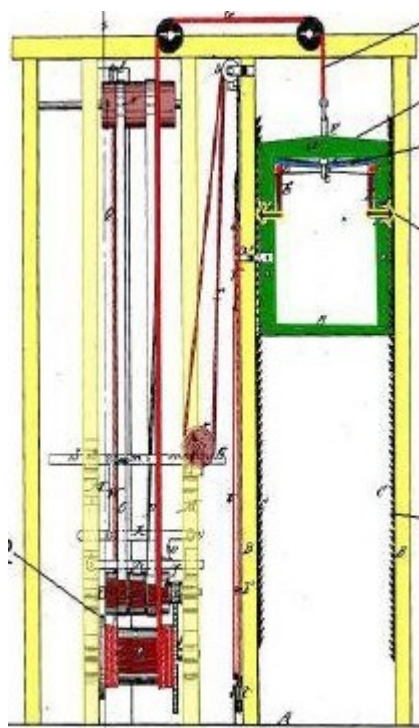
Cílem bakalářské práce byla revize stávajícího modelu výtahu a naprogramování řízení modelu výtahu pro Siemens Simatic S7-1200 s dotykovým HMI panelem. Součástí práce je rešerše problematiky výtahové techniky, jejího způsobu řízení, a problematiky řízení pomocí PLC.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Historie výtahů

První případ využití zdvihacího zařízení jako výtahu pro přepravu nákladů a osob je možné nalézt ve vykopávkách římského Kolosea. (DVOŘÁK, 2011a)

První výtahy začínají vznikat v 19. století, jsou poháněny parním strojem nebo hydraulickým pohonem. V 50. letech 19. století americký vynálezce Elisha Graves Otis navrhuje první brzdu výtahu a předvádí na Světové výstavě v New Yorku systém zachycení plošiny výtahu pomocí západek umístěných na rámu, které je možné vidět na schématu na Obrázku 1. V případě přetržení lan se plošina zasekne na místě a nezačne samovolně padat. Tímto vynálezem začíná éra využívání výtahů pro dopravu osob. První výtah s pohonem elektrického stroje vystavuje Werner von Siemens na Průmyslové výstavě v Mannheimu v roce 1878. (DVOŘÁK, 2011a)



Obrázek 1 – Schéma patentu E. G. Otise
(DVOŘÁK, 2011a)

Na území České republiky existují záznamy o používání zdvihacích zařízení už od 15. století, nejedná se přímo o výtahy. První výtah pro dopravu nákladů byl nainstalován v roce 1876 v pivovaru v Litoměřicích a první výtah s elektrickým pohonem byl nainstalován v roce 1895. (DVOŘÁK, 2011a)

1.2 Řízení provozu výtahu

Při výběru způsobu řízení se zohledňuje charakter budovy, do které má být výtah instalován. Jedná se především o dosažení optimálního vytížení, maximální a včasné vyřízení požadavků na přepravu a také nízkých nákladů na provoz. (DVOŘÁK, 2011b)

1.2.1 Jednoduché řízení

Jednoduché řízení je vhodné na místa, kde je nízký provoz. Výtah pouze vyřizuje jen jeden požadavek na jízdu. Jedná se o požadavek zvolený v kabině nebo o požadavek zvolený na nástupišti. (DVOŘÁK, 2011b)

1.2.2 Jednosměrné sběrné řízení

Jednosměrné sběrné řízení se vyskytuje ve většině výtahů umístěných v bytových domech. V těchto budovách převládá pohyb výtahu z výchozí stanice do jednotlivých pater a opačně z jednotlivých pater do přízemí. Požadavek jízdy směrem nahoru z jednotlivých pater je minimální. Na jednotlivých stanicích se nachází jedno tlačítko pro přivolání prázdné kabiny, anebo zastavení kabiny, která jede směrem dolů a její kapacita není naplněna. (DVOŘÁK, 2011b)

1.2.3 Obousměrné sběrné řízení

Obousměrné sběrné řízení se vyskytuje v budovách, kde jsou požadavky na jízdu mezi jednotlivými stanicemi směrem nahoru i dolů, a ne pouze mezi jednotlivými stanicemi a výchozí stanicí. Každá stanice je opatřena dvěma tlačítky pro směr jízdy nahoru a jízdy dolů. Výjimkou jsou pouze první a poslední stanice, kde se nachází pouze jedno tlačítko. Po stisknutí tlačítka ve stanici nebo v kabině se předá požadavek řídicímu systému o směru jízdy, a ze které stanice se chce odjet. Příjem požadavku je potvrzen rozsvícením signálky v tlačítku nebo okolo něho. Obousměrné sběrné řízení umožňuje zaznamenat libovolný počet požadavků na jízdu, a to ze stanic i z kabiny. Směr jízdy je určen podle prvního zaznamenaného požadavku. Po vyřízení všech požadavků se směr jízdy změní a vyřizují se požadavky opačným směrem. V průběhu jízdy se vyřizují jednotlivé požadavky bez ohledu na pořadí požadavků. Určujícím faktorem je patro, ve kterém se kabina nachází. Na požadavek zadaným ve stanici, může projíždějící kabina zastavit, pokud není dosažena plná kapacita a zadaný směr se shoduje se směrem kabiny. U obousměrného sběrného řízení je důležité, zda uživatel stiskne správné tlačítko pro směr jízdy. Pokud uživatel zmáčkne tlačítko opačného směru, dojde k delšímu čekání u ostatních uživatelů a možnému snížení dopravní kapacity výtahu. (DVOŘÁK, 2011b)

1.2.4 Skupinové řízení

Skupinové řízení se vyskytuje ve velkých budovách, kde nedostačuje použití jednoho výtahu, ale je zde potřeba několika výtahů. Tyto výtahy se obvykle dělí do skupin po 2 až 8 výtazích. Nástupiště těchto výtahů jsou blízko u sebe a mají společná tlačítka pro požadavky. K požadavkům je systémem řízení vybrán výtah a kabina, která je vzhledem k ostatním nejbližší a pohybuje se stejným směrem. Pokud je kabina plně obsazená nepřijímá další požadavky. Dokonalejší systémy skupinového řízení se mohou přizpůsobovat různým druhům špičkového provozu. (DVOŘÁK, 2011b)

1.2.5 Cílové řízení

Současné systémy s mikropočítačovým řízením jsou schopny velmi dobře optimalizovat. Ovšem směr jízdy jako požadavek neumožňuje velmi dobrou optimalizaci řízení. Cílové řízení tento nedostatek odstraňuje. V každé jednotlivé stanici se přímo zvolí stanice, do které se má dopravit. Uživatel je upozorněn signalizací na výtah, do kterého má vstoupit. V kabině uživatel už nevolí stanici, protože se v ní nenachází panel pro volbu patra. (DVOŘÁK, 2011b)

1.3 Rozdělení výtahů

Základní dělení je na výtahy osobní a nákladní. Osobní výtahy musí splňovat přísnější konstrukční požadavky. Dále se osobní výtahy dělí na výtahy určené pro dopravu osob nebo dopravu osob a nákladů, a výtahy se zvláštními úpravami např. pro dopravu osob s omezenou schopností pohybu, požární a evakuační. V případě nákladních výtahů není možné odjet, pokud se nachází v kleci člověk, protože se v kleci nenachází ovládání výtahu, anebo konstrukce výtahu neumožňuje vstup člověka do klece. (DVOŘÁK, 2011a)

Výtahy je možné dále dělit podle druhu pohonu, druhu řízení, základních parametrů jako např. nosnost, jmenovitá rychlost atd. (DVOŘÁK, 2011a)

1.4 Dělení dle pohonu

1.4.1 Stroj s třecím kotoučem převodový

Jedná se o trakční výtah. Hřídel elektromotoru je připojena ke spojce, která spojuje motor se šnekovou převodovkou. Na převodovku je připojen třecí kotouč, na kterém jsou umístěny ocelová lana. Převodovka snižuje otáčky elektromotoru a zvyšuje krouticí moment. Nevýhodou šnekové převodovky je tření, které snižuje účinnost a zahřívá převody. Proto se převody nachází v oleji, který odvádí teplo. Tento druh pohonu vyžaduje protizávaží, které

vyrovnává hmotnost kabiny. Dalším požadavkem je strojovna, kde je umístěn pohon. (DVOŘÁK, 2011a)



Obrázek 2 - Převodový stroj s třecím kotoučem
(Pohony výtahů, nedatováno)

1.4.2 Stroj s třecím kotoučem bezpřevodový

Na rozdíl od stroje s převodovkou, zde není potřeba strojovny. Stroj je umístěn přímo ve výtahové šachtě. Bepřevodový pohon používá synchronní elektromotor, který lze řídit frekvenčním řízením, a tím zajistit plynulou jízdu. Toto řešení umožňuje snížení stavebních nákladů, zvýšení účinnosti vzhledem k nepřítomnosti převodovky a snížení hluku. (DVOŘÁK, 2011a)



Obrázek 3- Bepřevodový pohon
(DVOŘÁK, 2011a)

1.4.3 Bubnový stroj

U bubnového stroje je použit buben na místo třecího kotouče. Na tento buben se navíje lana, tím odpadá potřeba vyrovnávacího závaží. Díky tomuto řešení je možné využít větší podlahovou plochu kabiny při zachování rozměru šachty výtahu. Vzhledem k tomu, že zde není vyvažovací závaží potřebuje stroj větší příkon při rozjezdu a jízdě směrem nahoru při plném zatížení. Tento typ pohonu se nejčastěji používá u nákladních výtahů s menší nosností. (DVOŘÁK, 2011a)



Obrázek 4 - Bubnový stroj (Pohony výtahů, nedatováno)

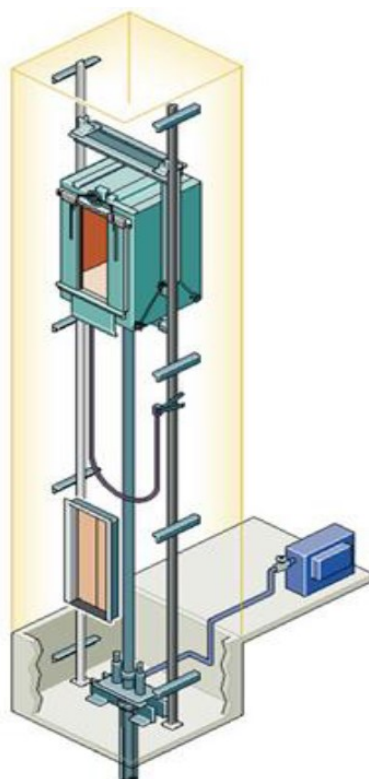
1.4.4 Řetězový stroj

Provedení řetězového stroje je shodné se strojem s třecím kotoučem a převodovkou. Třecí kotouč je ovšem nahrazen řetězovými koly. Na řetězových kolech jsou umístěny řetězy, na kterých je zavěšena kabina a vyrovnávací závaží. (DVOŘÁK, 2011a)

1.4.5 Hydraulický stroj

Hydraulický stroj je složen z agregátu a jednočinného hydraulického válce s pístem. Agregát dodává hydraulický olej skrze tlakové hadice do válce s pístem. Píst může být připojen na přímo s kabinou, anebo nepřímo s využitím ocelových lan. Strojovna nemusí být umístěna přímo ve výtahové šachtě. Výhodou hydraulického stroje je nízká hlučnost. Nevýhodou je hydraulický olej, který se musí po čase vyměnit, a je zde i riziko úniku. Hydraulický minerální olej také mění svoji hustotu v závislosti na teplotě a tím i průtok

zařízením. Řešením je přidání ohřívacího nebo chladicího zařízení, anebo nahrazení minerálního oleje za kapaliny na bázi rostlinných olejů. (DVOŘÁK, 2011a)



Obrázek 5- Hydraulický výtah (PLŠEK, 2012)

1.5 Řízení průběhu jízdy

1.5.1 Pohon bez řízení průběhu jízdy

U starých výtahů se průběh jízdy odvíjel od momentové charakteristiky motoru. Nebylo možné ovlivnit rozjezd výtahu. U jednorychlostního pohonu působil na cestující náraz při rozjezdu, a poté druhý náraz při vypnutí motoru a zastavení pomocí mechanické brzdy. U dvourychlostního pohonu bylo skokové zpomalení a zrychlení rozloženo na dva úseky. Tyto úseky byly způsobeny dvěma vinutími elektromotoru, a to pomaluběžným a rychloběžným. Stále ovšem cestující pociťovali dva nárazy, ale již ne tak intenzivní jako u jednorychlostního pohonu. (DVOŘÁK, 2011b)

1.5.2 Frekvenční řízení

Frekvenční řízení odstraňuje rázové rozjezdy a zpomalení, které byly přítomny u jednorychlostních a dvourychlostních pohonů, a zajišťuje plynulou jízdu. Při rozjezdu roste frekvence napájecího napětí z nulové hodnoty až do jmenovité a při dojezdu zpět k téměř

nulové hodnotě. U řízení průběhu jízdy nastávají stavy, kdy se mechanická energie od výtahu vrací zpět do frekvenčního měniče. Tato energie může být vrácena do sítě, ale toto řešení vyžaduje drahý měnič, a proto se používá brzdný odpor, ve kterém se energie přemění v teplo. (DVOŘÁK, 2011b)

1.6 Programovatelný logický automat

Programovatelný logický automat je určen pro řízení průmyslových a technologických procesů. Tento automat bývá spíše označován zkratkou PLC. Výhodou těchto automatů jsou kompaktní rozměry, modulárnost a rychlá realizace projektů. Jedná se o velmi spolehlivá zařízení. V technickém vybavení je možné najít diagnostické nástroje pro kontrolu činnosti systému, které umožňují rychlé nalezení chyby. PLC jsou vybaveny řídicí jednotkou, komunikačním rozhraním, vstupy a výstupy nejčastěji binárními, ale mohou být analogové. (ŠMEJKAL, 2002)

PLC může být řízeno přímým nebo zpětnovazebním řízením. Při přímém řízení působí přímo na řízený objekt a nekontroluje výsledný dosažený stav. K programovatelnému automatu jsou zapojeny pouze akční členy, které působí na řízený objekt. Při zpětnovazebním řízení programovatelný automat získává informace o stavu řízeného objektu. Během řízení porovnává požadovanou hodnotu se skutečnou hodnotou a na základě odchylky upravuje akční zásahy, aby se dosáhlo žádané hodnoty. (ŠMEJKAL, 2002)

1.7 Typy PLC

Rozdělení PLC spočívá v rozměrech, počtu vstupů a výstupů, a možnosti rozšíření. PLC se dělí na mikro, kompaktní a modulární. (ŠMEJKAL, 2002)

Mikro PLC jsou nejlevnější a nejmenší systémy. Nabízejí pouze omezený pevný počet vstupů a výstupů. Typickým použitím je řízení jednoduchých strojů nebo mechanismů. (ŠMEJKAL, 2002)

Kompaktní PLC nabízejí pevný počet integrovaných vstupů a výstupů, komunikační rozhraní, a možnost připojení omezeného počtu rozšiřujících modulů. (ŠMEJKAL, 2002)

Modulární PLC jsou tvořeny centrální řídicí jednotkou, na kterou jsou připojovány moduly. Toto řešení poskytuje vysokou variabilitu, připojených modulů může být velké množství. Moduly mohou být připojeny přímo k centrální jednotce, anebo na vzdálenost stovek metrů. Moduly nabízejí digitální vstupy a výstupy, analogové vstupy a výstupy, komunikační rozhraní a různé technologické funkce. (ŠMEJKAL, 2002)

1.8 Průběh programu PLC

Program je složen z posloupnosti instrukcí a příkazů jazyka. Standardní režim chodu programu je v cyklické programové smyčce, která je zobrazena na Obrázku 6. Programátor se nemusí starat o to, aby na konci programu vrátil program na začátek, o to se postará systém.



Obrázek 6 - Programová smyčka
(ŠMEJKAL, 2002)

Program nepracuje s aktuálními hodnotami vstupů a výstupů, ale s jejich obrazy uloženými v paměti. Na začátku programového cyklu systém zapíše hodnoty vstupů a výstupů, aktualizuje časovače, systémové registry a ošetří komunikaci. Následně je předáno řízení řešení uživatelského programu a na konec dojde k zápisu výstupů, a program se vrací zpět na začátek cyklu. (ŠMEJKAL, 2002)

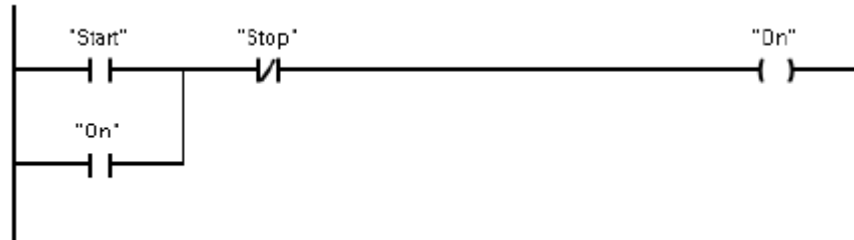
1.9 Programovací jazyky

K programování PLC se používají specializované jazyky, které usnadňují tvorbu logických funkcí. Programovací jazyky různých výrobců jsou podobné, ale nemusí být přímo přenositelné mezi PLC různých výrobců. (ŠMEJKAL, 2002)

1.9.1 Ladder Diagram (LAD)

Ladder diagram v češtině označován jako jazyk kontaktních polí. Jedná se o grafický zápis programu, jak možné vidět na Obrázku 7. Program se zobrazuje jako při kreslení schémat při práci s kontaktními prvky a zpracovává se zleva doprava. Symboly pro kontakty a cívky jsou zjednodušeny, aby mohly být vytvářeny semigraficky. Kontakty jsou složeny z dvojice svislých čárek a cívky z dvojice závorek. Kromě těchto symbolů se v programu mohou nacházet funkční bloky (např. časovače a čítače), které jsou zobrazovány jako obdélníkové značky. (ŠMEJKAL, 2002)

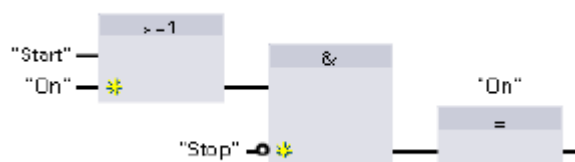
Jazyk kontaktních polí je vhodný pro programování jednoduchých logických operací a programátor nemusí mít znalost klasického počítačového programování. Pro tvorbu složitějších programů, které obsahují složité instrukce, není vhodný. (ŠMEJKAL, 2002)



Obrázek 7- Ukázka jazyku LAD (SIMATIC S7 S7-1200 Programmable controller, 2018)

1.9.2 Function Block Diagram (FBD)

Function Block Diagram neboli jazyk funkčních bloků či jazyk logických schémat je grafický zápis programu. Zápis probíhá vkládáním základních logických funkcí, které mají tvar obdélníkových značek, jak je vidět na Obrázku 8. Jazyk neobsahuje pouze základní logické funkce, ale i komplexnější funkční bloky, např. čítače, časovače, aritmetické instrukce atd. Funkční bloky mají různou velikost v závislosti na počtu vstupů a výstupů bloku. Jazyk funkčních bloků je vhodnější pro realizování složitějších funkcí. (ŠMEJKAL, 2002)



Obrázek 8- Ukázka jazyku FBD (SIMATIC S7 S7-1200 Programmable controller, 2018)

1.9.3 Structured Control Language (SCL)

Structured Control Language do češtiny přeložen jako jazyk strukturovaného textu. Podobá se vyšším programovacím jazykům PC, jak je zobrazeno na Obrázku 9. Nejblíže se podobá jazyku PASCAL. Obsahuje standardní programovací operátory a řídicí struktury.

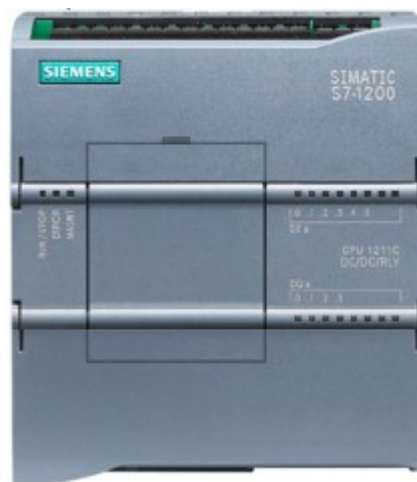
Jazyk strukturovaného textu je vhodný pro složité programy, kde by grafické programovací jazyky ztrácely svou jednoduchost a přehlednost. (ŠMEJKAL, 2002)

```
1 IF condition THEN
2   // Statement section IF
3   ;
4 END_IF;
```

Obrázek 9 - Ukázka jazyku SCL (SIMATIC S7 S7-1200 Programmable controller, 2018)

1.10 Siemens SIMATIC S7-1200 CPU 1215C AC/DC/Rly

SIMATIC S7-1200 je řada PLC vytvořená firmou Siemens. Poskytuje kompaktní a flexibilní řešení pro řízení široké škály zařízení. Modely řady se liší v mnoha parametrech, např. v rozměrech zařízení, velikosti paměti, počtu vstupů/výstupů, počtu připojitelných modulů, napájecím napětím modelu atd. Pro komunikaci s PC nebo HMI panelem využívá ethernetové rozhraní PROFINET. Na Obrázku 10 je model řady S7-1200. (Siemens, 2022)



Obrázek 10 - Simatic S7-1200 (SIMATIC S7 S7-1200 Programmable controller, 2018)

Model S7-1200 CPU 1215C je napájen napájecím napětím 230 V AC. Dále model disponuje 125 KB operační paměti, 4 MB programové paměti, 14 digitálními vstupy, 2 analogovými vstupy, 10 digitálními výstupy, 2 analogovými výstupy a 2 ethernetovými porty RJ45 pro PROFINET. Digitální výstupy jsou typu relé s maximální spínací frekvencí 1 Hz.

Dále je možné model rozšířit o 8 signálních modulů a až o 3 komunikační modulu, které se zapojují z levé strany při čelním pohledu na model. Signální moduly rozšiřují digitální vstupy nebo výstupy, anebo analogové vstupy a výstupy. (SIMATIC S7 S7-1200 Programmable controller, 2018)

1.11 Siemens HMI KTP700 Basic

HMI je zkratka pro Human Machine Interface neboli rozhraní mezi člověkem a strojem. HMI panel umožňuje přistupovat k informacím o řízení a řídit pomocí jednoduchých operací zařízení, které je propojené s PLC.

Panel KTP700 Basic, který je možné vidět na Obrázku 11, má integrovaný 7palcový displej typu LCD TFT s rozlišením 800x480 pixelů, 16-bit barevnou hloubkou a kontrolou jasu. Přední strana panelu je se stupněm krytí IP65 a zadní strana panelu se stupněm krytí IP20. Panel lze ovládat 8 funkčními tlačítky nebo přímo dotykovým displejem. Disponuje pamětí 256 MB pro data a 512 MB pro program. Panel lze napájet externím 24V zdrojem nebo přímo z PLC. Pro komunikaci je tento model vybaven ethernetovým rozhraním RJ45 PROFINET s rychlostí 10/100 Mbps, které slouží k propojení s PLC a programování panelu pomocí PC. Dále se na panelu nachází komunikační rozhraní USB 2.0, do kterého lze zapojit klávesnici pro servisní účely, anebo USB flash disk se souborovým systémem FAT32. Na připojený USB flash disk lze provést kompletní zálohu nebo jen zálohu dat, anebo opačně, nahrát zálohu z USB flash disku do panelu. Dalšími funkcemi jsou aktualizace operačního systému, přesun projektu a reset továrního nastavení, kdy na USB flash disk stáhneme z webových stránek Siemens Recovery software pro panely HMI. (SIMATIC HMI HMI devices Basic Panels 2nd Generation, 2021)



Obrázek 11 - Siemens HMI KTP700 Basic (6AV2123-2GB03-0AX0, nedatováno)

Modelová řada HMI KTP Basic obsahuje i další panely jako KTP400, KTP900 a KTP1200. Ze strany parametrů jsou si podobné, jen rozměry se mění. Úhlopříčku displeje lze určit z počáteční číslovky za označením KTP, tedy KTP900 má úhlopříčku 9 palců. (SIMATIC HMI HMI devices Basic Panels 2nd Generation, 2021)

2 PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Kontrola stavu modelu výtahu

Na začátku praktické části bylo nutné zkontrolovat stav modelu výtahu. Model byl vizuálně zkontrolován jako celek a následně jeho části. Model výtahu byl vytvořen v roce 2014 Bc. Antonínem Moravcem v rámci bakalářské práce Funkční model výtahu s inteligentním ovládáním a v roce 2017 byl upraven v rámci diplomové práce Řízení modelu výtahu pomocí PLC, která nebyla dokončena.

Model se skládá z šachty s pohonem na vrchu a ovládacího panelu, který je umístěn na levé straně od této šachty, jak je možné vidět na Obrázku 12. V panelu se nachází DPS s elektronickými součástkami a konektory. Panel a šachta jsou vyrobeny z hliníkového materiálu, a jsou přišroubovány k hliníkové podložce, která funguje jako základna celého modelu. Další část modelu je samostatný kovový držák, na kterém je uchycen PLC a HMI panel, jak je vidět na Obrázku 13. PLC a HMI panel jsou pro komunikaci propojeny kabelem RJ45. Dále jsou k PLC připojeny vodiče tvořící svazek zakončený konektorem. Tento konektor propojuje PLC a model výtahu.



Obrázek 12 - Model výtahu

Pro počítačící kontrolu pohybu kabiny v šachtě modelu byl použit manuální posun bez použití napájení modelu. Bylo zatlačeno mírnou silou směrem dolů na protizávaží, které je připevněno řetězem ke kabině. Kabina se rozpohybovala směrem nahoru bez známek zasekávání.



Obrázek 13 - PLC Siemens Simatic S7-1200 a Siemens HMI KTP700

2.2 Test funkčnosti modelu

Pro test funkčnosti bylo zvoleno přepnutí modelu výtahu do režimu řízení pomocí mikroprocesoru ATmega32, který se již v modelu nacházel. Nebylo jisté, zda je mikroprocesor funkční a je v něm nahrán program, ale byl to nejrychlejší způsob zkoušky.

Průběh testu byl následující. Po připojení napájecího adaptéru do modelu se na DPS rozsvítily LED diody indikující napájecí napětí a na ovládacím panelu, který je umístěn vedle šachty modelu, se rozsvítil LCD displej. Na LCD displeji se zobrazila hláška inicializace a poté se uvedla kabina do pohybu směrem k výchozí stanici, tedy do první stanice.

Po této inicializaci se dalo usoudit, že je model funkční. Následovala zkouška přivolávacích tlačítek umístěných v každém patře. Stisknutím tlačítka se uvedla kabina do pohybu a zastavila ve stanici, u které se stisklo přivolávací tlačítko, tím se dalo usoudit, že magnetický lineární snímač polohy je funkční. Dále po zastavení kabiny ve stanici se otevřely

šachetní dveře pro výstup a nástup. Po určitém časovém intervalu se dveře opět zavřely a bylo možné zadat další cílovou stanici.

2.3 Elektronika modelu

Elektronika modelu byla navržena, tak jako celý model výtahu, Bc. Antonínem Moravcem. Na modelu se nachází ovládací tlačítka, elektromotor s převodovkou, sedmi segmentové displeje, magnetický snímač polohy, DPS a konektory. Deska plošných spojů je osazena mikroprocesorem ATmega32 a dalšími integrovanými obvody. Pro řízení modelu pomocí PLC jsou důležité tyto části, a to motorový driver, dělič napětí, optočleny, multiplexor, elektromotor, tlačítka a HMI panel.

Deska plošných spojů, nacházející se v ovládacím panelu, byla zkontrolována a bylo zjištěno, že k desce není připojen ani jeden vodič z konektoru pro připojení PLC. Celkem šest vodičů z konektoru pro připojení PLC bylo zapojeno do bílé svorkovnice, která byla propojena s ovládacími tlačítky umístěnými na šachtě modelu. Toto zapojení pravděpodobně sloužilo pro testování programování PLC.

2.3.1 Napájení modelu

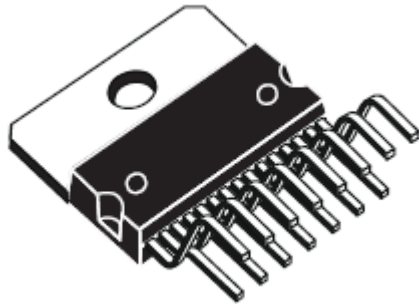
Hlavním zdrojem napájení modelu je napájecí adaptér s výstupním napětím 12 V a výstupním maximálním proudem 2 A. Tato hodnota je zvolena pro napájení 12V elektromotoru.

Tímto napětím však nelze přímo napájet zbylé části modelu, jelikož integrované obvody osazené na DPS pracují s 5 V. Ke snížení napětí z 12 V na 5 V je na DPS umístěn stabilizátor napětí 7805, na který je přimontován chladič. Pro kontrolu stavu napájení jsou ke stabilizátoru připojeny indikační LED diody. Stabilizátor napětí 7805 produkuje pevné nenastavitelné napětí.

2.3.2 Driver motoru L298

Motorový driver je integrovaný obvod, který můžete vidět na Obrázku 14, určený pro řízení stejnosměrných motorů nebo krokového motoru. Driver obsahuje dva H-můstky, které umožňují změnu polaritu na výstupech, což umožňuje motoru otáčet hřídeli v obou směrech. K výstupu obvodu jsou připojeny rekuperační diody, které slouží k omezení napěťové špičky při odpojení indukční zátěže. Na motorový driver je přidělán chladič, který zajišťuje chlazení při zátěži. (L298 – Dual Full Bridge Driver, 2000)

Pro řízení směru otáčení driver obsahuje piny IN1 a IN2 nebo pro druhý motor IN3 a IN4. Pokud je na pinu IN1 logická 1 a na pinu IN2 logická 0, motor se otáčí jedním směrem a při prohození těchto hodnot se otáčí druhým směrem. Dalším pinem je pin ENABLE, který umožňuje zapnutí nebo vypnutí motoru. Na tento pin lze přivádět PWM signál a tím regulovat otáčky motoru. (L298 – Dual Full Bridge Driver, 2000)



Obrázek 14 - Motorový driver L298 (L298 – Dual Full Bridge Driver, 2000)

2.3.3 Magnetický lineární snímač polohy

Magnetický lineární snímač polohy funguje na principu snímání změny polarity permanentního magnetu Hallovým senzorem. Místo jednoho magnetu je použit magnetický pásek, který se chová jako velké množství magnetů umístěných za sebou. Tento pásek je umístěn po celé délce vnitřní strany šachty. Po této magnetické pásce se pohybuje zapouzdřený Hallův senzor. Střídáním magnetických pólů na pásce se v senzoru generuje střídavý impulsní signál. Pohybem snímače se generují dva obdélníkové signály, které jsou vzájemně posunuty o 90°. Zpracováním těchto signálů lze určit směr pohybu a rychlost pohybu.

Na modelu výtahu se nachází magnetický lineární snímač s označením TMLS-25 B, který je nezbytný pro odměřování polohy kabiny a řízení pohybu kabiny. Snímač TMLS-25B je zobrazen na Obrázku 15.



Obrázek 15 - Magnetický lineární snímač (Magnetické lineární snímače TMLS, 2019)

2.3.4 Multiplexor 74HC157

Multiplexor 74HC157 je čtyřnásobný dvouvstupový multiplexor se selektorem, který umožňuje přepínat mezi vstupními zdroji signálů. V modelu výtahu se používá pro přepínání řízení mezi PLC a mikroprocesor. Oba způsoby řízení využívají stejné periferie a multiplexor umožní snadné přepínání. Přepínání je řízeno selektorem, pokud je na selektor přiváděno napětí je aktivní jedna skupina vstupů, a pokud je připojen k zemi je aktivní druhá skupina vstupů. Při stavu, kdy není přivedeno napětí na selektor a ani není uzemněn, je aktivní první skupina vstupů. Pravdivostní tabulka multiplexoru je znázorněna v Tabulce 1. (74HC157, 2020)

Pro jednoduché přepínání mezi řídicími systémy je selektor připojen k přepínači, který je umístěn na straně ovládacího panelu.

Tabulka 1 - Pravdivostní tabulka multiplexoru (74HC157, 2020)

Vstup				Výstup
\bar{E}	S	nI0	nI1	nY
H	X	X	X	L
L	L	L	X	L
L	L	H	X	H
L	H	X	L	L
L	H	X	H	H

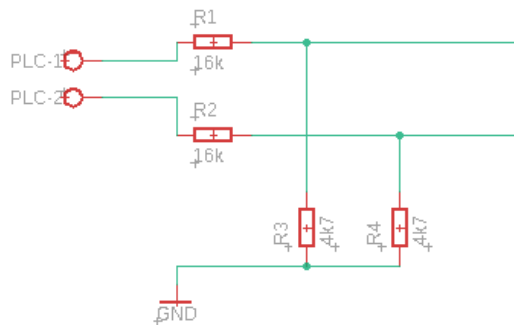
2.4 Ošetření vstupů do PLC

Pro snímání hodnot z logických členů modelu výtahu je nutné převést napětí z 5 V na 24 V. PLC pracuje s 24V logikou, proto jsou na modelu použity optočleny, které galvanicky oddělují logické napětí DPS, tedy 5 V, a logické napětí PLC.

V původním nalezeném stavu modelu byly za optočleny navíc tranzistory pro zesílení, ovšem ty nebyly schopné dosáhnout hladiny napětí pro vyhodnocení logické 1 na vstupech PLC. Výstupní hodnota napětí tranzistorů pro logickou 1 byla 8,8 V. Tuto hodnotu napětí vyhodnotilo PLC jako logickou 0. Řešením bylo obejít tyto tranzistory a připájet vodič přímo na výstup optočlenu, tím se dosáhlo potřebného napětí, které bylo PLC schopno zaznamenat jako logickou 1.

2.5 Ošetření výstupů z PLC

Napětí na výstupech z PLC je 24 V, toto napětí nelze použít přímo pro ovládání driveru elektromotoru. Pro změnu napětí z 24 V na 5 V je použit napěťový dělič, který je zobrazen na Obrázku 16.



Obrázek 16 - Napěťový dělič

Výstupní signály z PLC dále pokračují přes multiplexor, který umožňuje přepínat mezi PLC a mikroprocesorem na DPS, a nakonec signály vstupují do driveru elektromotoru.

2.6 Propojení s PLC Siemens S7-1200

K propojení modelu výtahu a PLC se u modelu nachází kabel, který má na konci konektor. Konektor je umístěn i na boční straně modelu. Jednotlivé vodiče jsou očíslovány na straně PLC i na straně modelu. Zapojení vodičů je zapsáno v Tabulce 2. Při řešení nebyly použity všechny vodiče, které jsou součástí modelu.

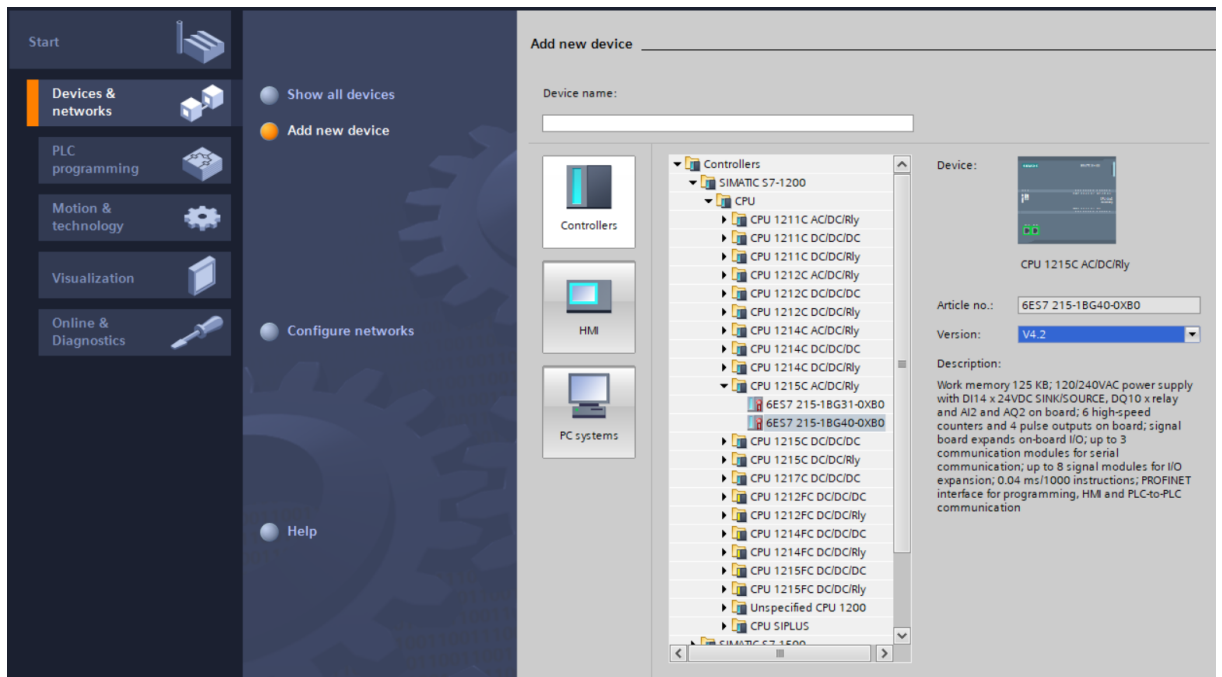
Tabulka 2 - Číslování vodičů

Číslo vodiče	Port DPS	Port PLC
1	tlačítko, patro 0	D1b.0
2	tlačítko, patro 1	D1b.1
3	tlačítko, patro 2	D1b.2
4	tlačítko, patro 3	D1b.3
7	motor, kanál A	DQa.0
8	motor, kanál B	DQa.1
9	motor, Enable	DQa.2
12	mag. snímač, kanál A	D1a.0
13	mag. snímač, kanál B	D1a.1

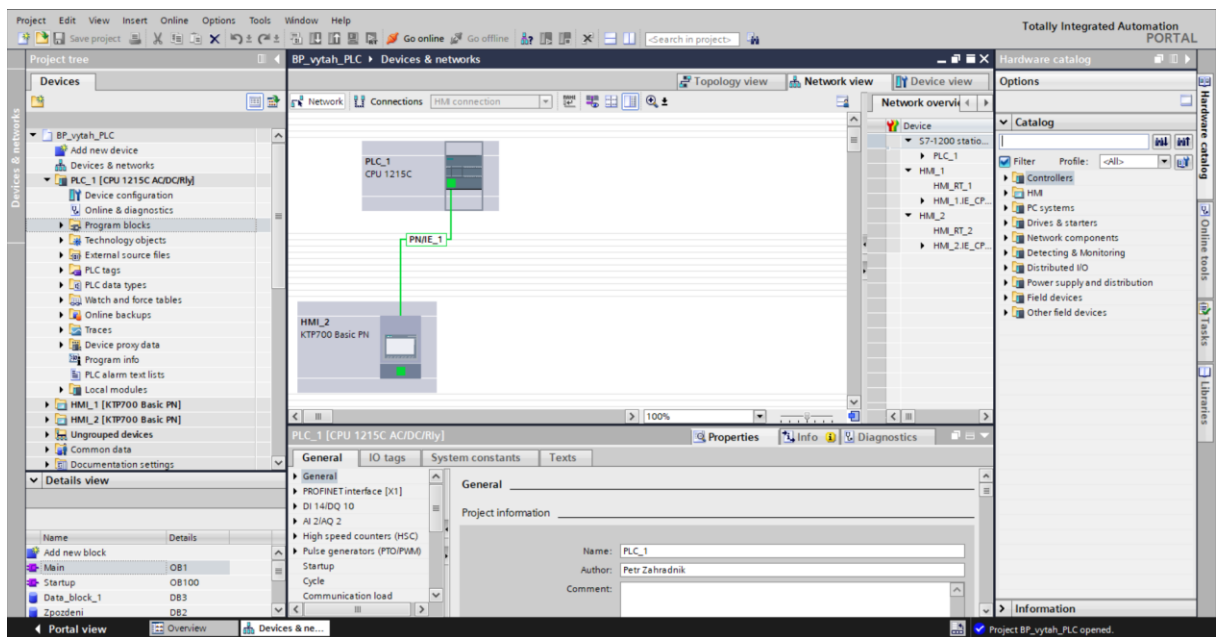
2.7 Nastavení PLC ve vývojovém prostředí TIA Portal

Ve vývojovém prostředí TIA Portal se vytvořil nový projekt, do kterého se přidaly zařízení PLC a zařízení HMI. Tyto zařízení se vybíraly ze seznamu podle označení zařízení. Po kliknutí na vybrané zařízení byl vidět krátký popis zařízení. Při výběru daného typu se musela vybrat verze TIA Portalu, ve které se pracovalo. Výběr zařízení HMI probíhal podobně, jen přibyla možnost předběžného rozložení a počtu snímků obrazovek. Úvodní obrazovka prostředí TIA Portal s výběrem zařízení je zobrazena na Obrázku 17.

Po úvodní obrazovce se přešlo do projektové obrazovky programu TIA Portal. Projektová obrazovka je rozdělena na 5 hlavních částí, a to na menu, navigátor projektu, pracovní oblast, inspekční okno, a karty úloh. V navigátoru projektu lze vidět přidaná zařízení, u kterých se musí nakonfigurovat IP adresa pro komunikaci s PC a mezi zařízeními. Rozdělení projektové obrazovky je zobrazeno na Obrázku 18.

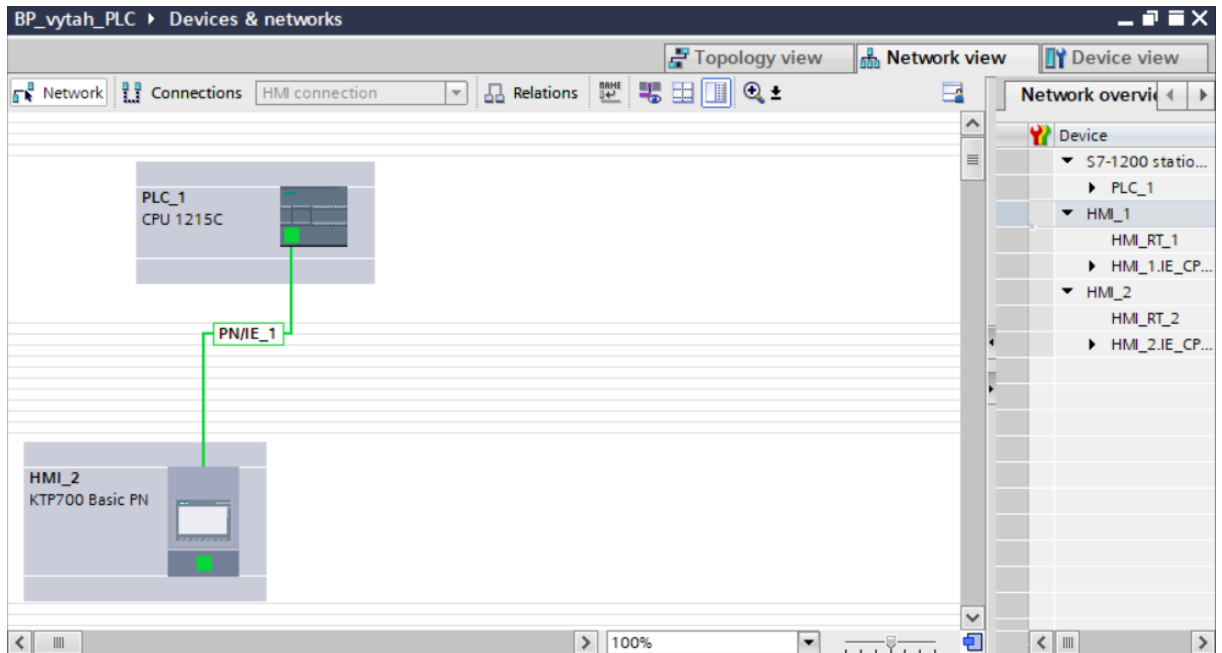


Obrázek 17 - Úvodní obrazovka vývojového prostředí TIA Portal



Obrázek 18 - Projektová obrazovka vývojového prostředí TIA Portal

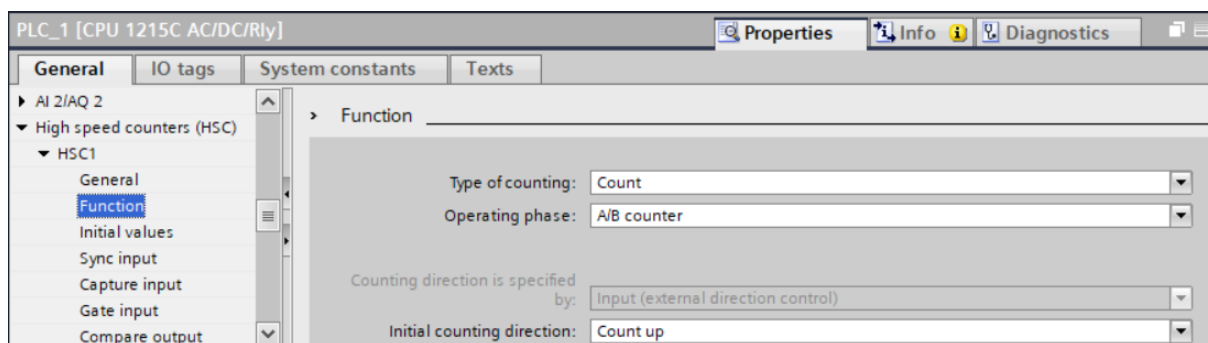
V konfiguraci zařízení lze přepnout do síťového zobrazení, kde je možné zařízení mezi sebou propojit a tím zpřístupnit komunikaci mezi nimi, jak je vidět na Obrázku 19. Z PLC se posílají data a HMI slouží jako ovládací panel.



Obrázek 19 - Síťové zobrazení

Nezbytnou součástí pro program jsou PLC tagy, které lze nastavit jako výstupy, vstupy nebo proměnné. Vstupní a výstupní tagy se přímo přiřazují podle adresy na konkrétní piny PLC. Dále se u PLC tagů nastavuje datový typ, který musí být vybrán. Vedle PLC tagů se nachází tabulka s uživatelskými konstantami, do kterých byly zapsány hodnoty pro porovnání se vstupními daty.

Zařízení PLC se dále konfigurovalo v inspekčním okně v záložce General, kde lze nastavit chování jednotlivých kanálů, start zařízení atd. U digitálních vstupních kanálů 0 a 1 byla snížena perioda vzorkování na 0,1 μ s. Tyto kanály byly nastaveny jako vstupy ve vysokorychlostním čítači HSC1. Toto nastavení těchto dvou kanálů umožnilo snímání hodnot z magnetického snímače. Nastavení digitálních vstupních kanálů je zobrazeno na Obrázku 20.



Obrázek 20 - Inspekční okno

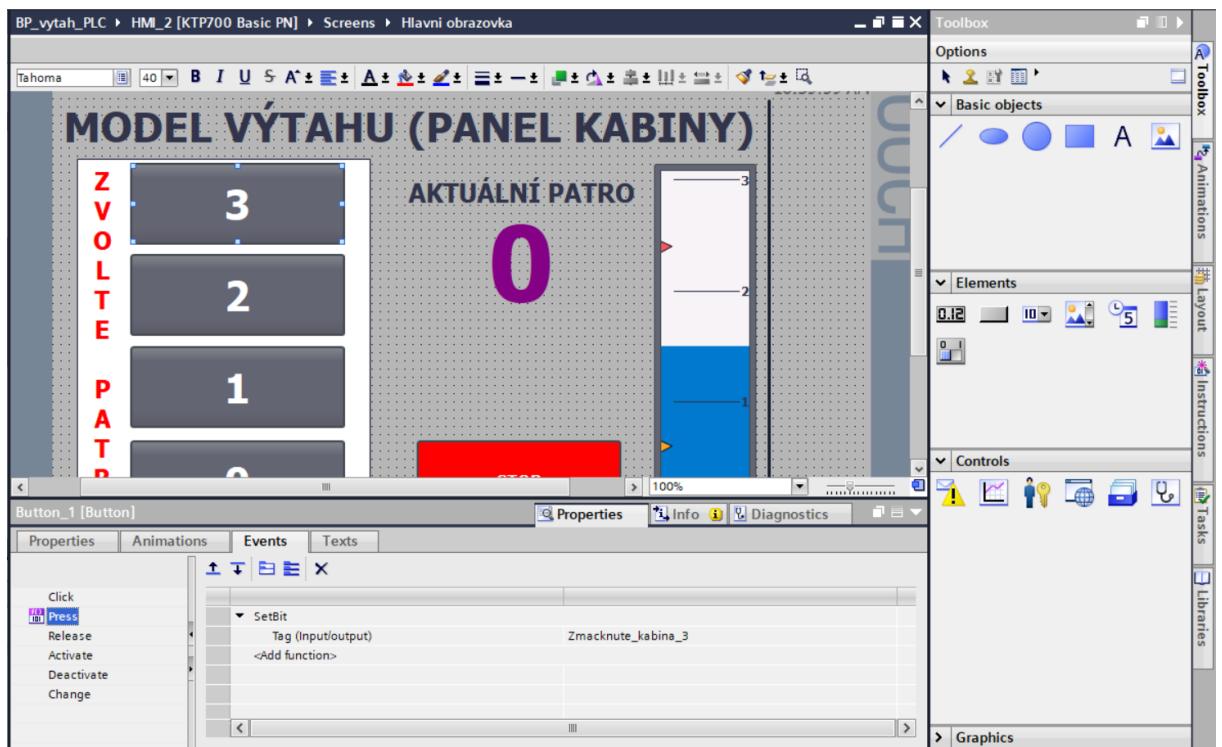
Samotné programování probíhalo v pracovní oblasti, kam se přetahovaly symboly a bloky z karty úloh. Vkládáním a spojováním symbolů a bloků se vytvářel program pro PLC. Symboly a bloky použité v programu se nachází v Tabulce 3.

2.8 Vytvoření HMI obrazovky

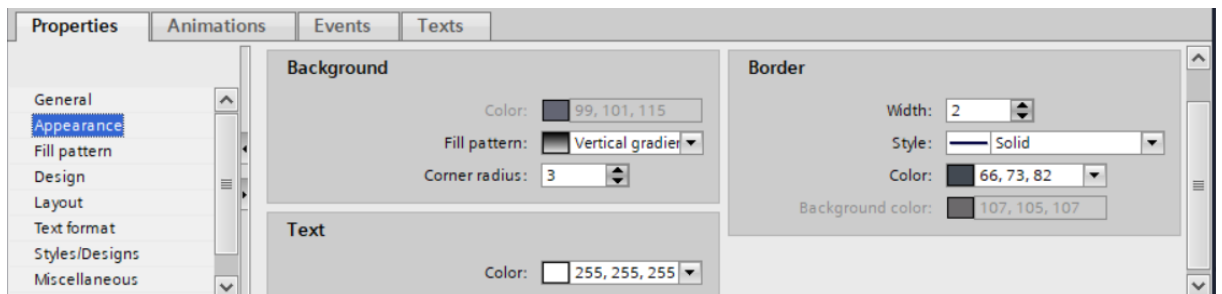
V panelu navigátoru projektu v záložce HMI zařízení byla přidána hlavní obrazovka. Po otevření hlavní obrazovky se na pracovní ploše zobrazila vizuální podoba HMI panelu s tečkami, které znázorňují mřížku pro uchyťávání grafických prvků. V panelu Toolbox se nacházejí základní objekty a funkční elementy. Podoba hlavní obrazovky je zobrazena na Obrázku 21.

Z panelu Toolbox se na obrazovku přesunuly textová pole, tlačítka, pole pro zobrazení hodnot vstupů a výstupů, a stupnice. Následně se tyto vybrané grafické prvky rozmístily po obrazovce, tak aby tvořily srozumitelný ovládací panel.

Rozmístěním grafických prvků se sice vytvořil vzhled obrazovky, ale grafické prvky neobsahovaly žádnou funkčnost a bylo potřeba změnit jejich vzhled. Nastavení vlastností a funkcionalit těchto grafických prvků probíhalo v inspekčním okně, kde bylo možné se přesouvat mezi vlastnostmi prvků, animacemi a událostmi. Podoba inspekčního okna je zobrazena na Obrázku 22. V záložce vlastností se upravovala přesná velikost, barva a pozice prvků na obrazovce. K jednotlivým prvkům byl přiřazen HMI PLC tag, který byl propojen s PLC tagem uloženým v programu PLC. Tímto propojením je možné posílat data mezi PLC a HMI panelem. V záložce událostí se přidala funkce k tlačítkům na obrazovce, která se provede, pokud nastane událost stisknutí tlačítka na dotykovém displeji HMI panelu. Jako funkce bylo vybráno nastavení bitu PLC tagu na logickou 1.



Obrázek 21 - Návrh obrazovky HMI panelu

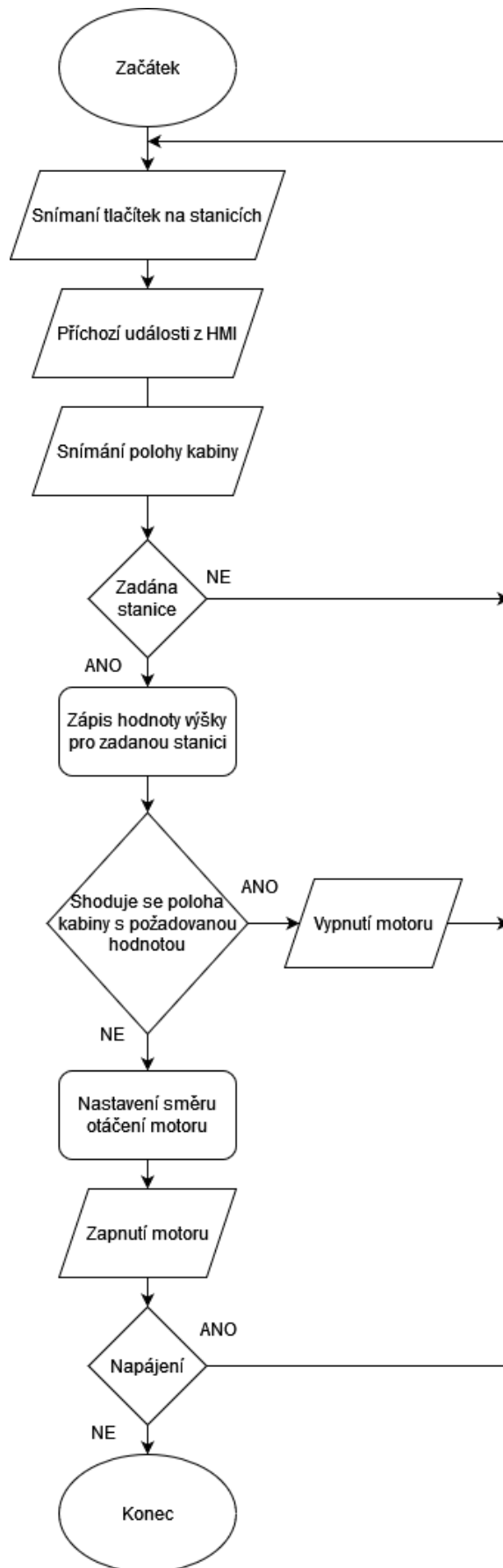


Obrázek 22 - Nastavení vlastností grafických prvků

2.9 Popis funkce programu

Pro vytvoření programu byl zvolen a použit jazyk LAD. Program pracuje s digitálními vstupy a výstupy PLC a proměnnými. Program byl rozložen do networků, které byly pojmenovány dle funkce pro větší přehlednost. Vstupy z šachty a z kabiny výtahu se zapisují do proměnných patro_0 až patro_4. Vstupy z kabiny výtahu se myslí vstupy z panelu HMI. Tyto vstupy jsou zapisovány jako logické 0 nebo 1. Provede se srovnání hodnot aktuální

pozice kabiny a požadované pozice pro zadané patro. Přesná pozice každého patra je ohraničena horní a spodní hranicí, aby výtah zastavil v daném pásmu. Tyto hranice jsou nutné, protože motor je ovládán relé výstupy, u kterých je určitá prodleva, pro zavření a otevření kontaktů, a také je tu setrvačnost kabiny. Podle zvoleného patra a pozice kabiny se motor otáčí po směru nebo proti směru hodinových ručiček, a kabina se pohybuje nahoru nebo dolů.



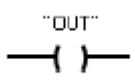
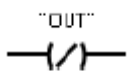


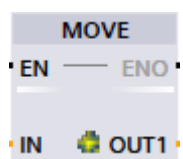
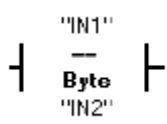


Obrázek 23 - Vývojový diagram programu

2.10 Použité symboly a bloky v programu

Jelikož byl program navrhnout v programovacím jazyce LAD, který používá grafické symboly. Jsou tyto použité symboly z programu zapsány do Tabulky 3.

Tabulka 3 - Použité symboly a bloky

Název	Symbol	Popis
Normally Open Contact		Pokud je na vstupu logická 1, tak výsledek bude logická 1, dokud bude logická 1 na vstupu.
Normally Closed Contact		Pokud je na vstupu logická 1, tak výsledek bude logická 0, dokud bude logická 1 na vstupu.
Output Coil		Pokud vstupuje logická 1 na výstup, tak výstup bude logická 1, dokud bude vstupovat logická 1.
Inverted Output Coil		Pokud vstupuje logická 1 na výstup, tak výstup bude logická 0, dokud bude vstupovat logická 1.
Output Coil Set		Pokud vstoupí logická 1 na výstup, tak výstup bude logická 1, i když už nevstupuje logická 1.
Output Coil Reset		Pokud vstoupí logická 1 na výstup, tak výstup bude logická 0, i když už nevstupuje logická 1.
MOVE		Pokud do vstupu „EN“ vstoupí logická 1, tak se na vstupu „IN“ hodnota nebo data uložené na vybrané adrese zkopírují do nové vybrané adresy na výstupu „OUT1“ a na výstupu „ENO“ bude logická 1.
Comparator		U komparátoru se nastavují dvě adresy nebo adresa a hodnota, které se mají porovnat. Poté se nastavuje komparační podmínka a datový typ, který musí být stejný pro obě hodnoty. Při splnění komparační podmínky bude na výstupu logická 1.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce byla realizace řízení existujícího modelu výtahu pomocí Siemens Simatic S7-1200 s dotykovým HMI panelem.

Pro splnění cíle bylo nutné se seznámit s existujícím modelem výtahu, získat a nastudovat informace o zařízení Siemens Simatic S7-1200 a HMI panelu KTP700. Dále následovalo seznámení s vývojovým prostředím TIA Portal. Po zorientování se ve vývojovém prostředí byla přidána a nastavena zařízení, a mohlo se přejít programování.

Program řídí provoz modelu výtahu. Při stisknutí tlačítka ve stanici nebo na HMI panelu se přivolá kabina a následným výběrem patra kabina jede do cílové stanice.

Při programování se vyskytly komplikace. PLC neregistrovalo signály z magnetického snímače polohy. Tento problém byl vyřešen úpravou obvodu pro převod napětí signálů mezi magnetickým snímačem polohy a vstupy PLC. Pokud by se nenašlo řešení toho problému, bylo uvažováno o objednávce průmyslového laserového snímače vzdálenosti. To by ovšem znamenalo značnou investici.

Prostorem pro zlepšení řízení modelu výtahu pomocí PLC je výměna Siemens Simatic S7-1200 za model, který používá jako výstupy tranzistory. Tato výměna by umožnila řízení rychlosti otáčení motoru pomocí PWM a dále by umožnila řízení servomotoru pro otevírání šachetních dveří.

POUŽITÁ LITERATURA

- 74HC157. *Nexperia* [online]. 2020 [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://www.nexperia.com/products/analog-logic-ics/i-o-expansion-logic/digital-multiplexers/series/74HC157-74HCT157.html>
- 6AV2123-2GB03-0AX0. *SiePortal* [online]. [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://mall.industry.siemens.com/mall/cs/cz/Catalog/Product/6AV2123-2GB03-0AX0>
- DVOŘÁK, J. a kol. 2011. DK 1 – montér výtahu [online]. Liberec – Praha: SOŠ a G a UVP ČR, [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: <https://www.uvp-cr.cz/vzdelavani.html>.
- DVOŘÁK, J. a kol. 2011. DK 5 – elektromechanik pro výtahy [online]. Liberec – Praha: SOŠ a G a UVP ČR, [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: <https://www.uvp-cr.cz/vzdelavani.html>.
- L298 – Dual Full Bridge Driver. *STMicroelectronics* [online]. Italy, 2000 [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://www.st.com/en/motor-drivers/l298.html#overview>
- Magnetické lineární snímače TMLS. *Jirka a spol.: Odměrování* [online]. Hronov, 2019 [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://www.odmerovani.cz/magneticke-linearni-snimace-tmls-25b-02>
- PLŠEK, Petr. Dopravní stroje a zařízení: Výtahy – účel, rozdělení. *SPŠ a VOŠ Brno, Sokolská* [online]. Brno, 2012 [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://www.sokolska.cz/DUMy/index.html>
- Pohony výtahů. In: *MSV výtahy a.s.* [online]. Hradec Králové [cit. 2022-12-14]. Dostupné z: <https://www.msv-vytahy.cz/pohony-vytahu>
- SIMATIC HMI HMI devices Basic Panels 2nd Generation. *SiePortal* [online]. Nurnberg, 2021 [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/90114350/simatic-hmi-hmi-devices-basic-panels-2nd-generation?dti=0&pnid=14738&lc=en-CZ>
- SIMATIC S7 S7-1200 Programmable controller. *SiePortal* [online]. Nurnberg, 2018 [cit. 2022-12-13]. Dostupné z: https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/109759862/s71200_system_manual_en-US_en-US.pdf?download=true
- ŠMEJKAL, L. a MARTINÁSKOVÁ, M.. PLC a automatizace 1: základní pojmy, úvod do programování. Praha: BEN – technická literatura, 2002. ISBN 80-86056-58-9.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A: CD

Příloha k bakalářské práci

Řízení modelu výtahu pomocí Siemens Simatic S7-1200

Petr Zahradník

CD

Obsah

- 1 Text bakalářské práce ve formátu PDF
- 2 Úplný zdrojový kód aplikace