

Inteligentný výťah

2021/2022
Košice

Riešitelia:
Ladislav Barbušin
Matúš Kudláč
ročník štúdia: **štvrtý**

1 Problematika

1.1 PLC Automat

PLC je relatívne malý priemyselný počítač používaný na automatizáciu procesov v reálnom čase – riadenie strojov alebo výrobných liniek v továrni. Pre PLC je charakteristické, že program sa vykonáva v tzv. cykloch. V modernom poňatí je výraz PLC nahradzovaný výrazom PAC. PLC automaty sú odlišné od bežných počítačov nielen tým, že spracovávajú program cyklicky, ale aj tým, že ich periférie sú priamo prispôsobené na napojenie na technologické procesy. Prevažnú časť periférií v tomto prípade tvoria digitálne vstupy a digitálne výstupy. Pre ďalšie spracovanie signálov a napojenie na technológiu sú určené analógové vstupy a analógové výstupy na spracovanie spojitého signálu.

Pri riadení nášho výťahu sme použili PLC automat od značky Siemens Simatic S7-1200. Tento automat tvorí hlavnú časť nášho projektu, ktorý riadi kabínu výťahu, výťahové dvere a osvetlenie. PLC automat, ktorý sme využili má v sebe 14 vstupov a 10 výstupov z čoho sme využili 3 vstupy použili na senzory pohybu umiestnené pri schodisku, 3 vstupy pre tlačidlá, ktoré sú použité pre privolanie výťahovej kabíny, 3 vstupy pre tlačidlá predstavujúce vnútorné tlačidlá vo výťahu pre smer výťahovej kabíny, kam ma ísť a 3 vstupy pre tlačidlové snímače pre polohu výťahu, kde sa výťahová kabína nachádza. Celkovo sme využili 12 vstupov zo 14 vstupov. A z 10 výstupov sme využili všetkých 10 výstupov a to pre chod motora s prevodovkou, ktorý slúži na pohyb kabíny, pre chod motora vo výťahu, pre otváranie a zatváranie dverí, pre osvetlenie schodiska a podsvietenie tlačidiel, ktoré nám ukazuje či je výťah v pohybe a na ktorom poschodí sa výťah nachádza. Vďaka PLC automatu sme mohli jednoducho naprogramovať náš výťah, ale boli sme obmedzený počtom vstupov a výstupov, tým pádom náš výťah mohol mať len 3 poschodia a to prízemie (P), prvé (1.) a druhé (2.) poschodie, pričom na každom poschodí sa nachádza osvetlenie schodiska. PLC automat bola podľa nás najlepšia voľba pre náš projekt z dôvodu jednoduchého napojenia elektrických súčiastok a naprogramovania projektu.

1.2 Panel HMI

Panel HMI sa používa na obsluhu a monitorovanie strojov a komponentov systému interagujúcich so SIMATIC S7-1200. Obsahuje voľne konfigurovateľné tlačidlá. Základná

funkčnosť HMI je signalizačný systém, správa receptov, grafická funkčnosť a zmena jazyka. Má pripojenie na štandardný Ethernet/PROFINET. Konfigurácia pomocou softvéru SIMATIC STEP 7 Basic, preto nie je potrebný žiadny ďalší softvér.

Panel HMI by sme chceli v budúcnosti použiť ako dotykový displej miesto tlačidlovej skrine vo výťahu. Nachádzal by sa vedľa nášho zmenšeného výťahu. Hlavná výhoda HMI panelu by bola, že by sme mohli spraviť viac poschodí a tým ušetriť na vstupoch v PLC.

1.3 TIA Portál

TIA portál, je program, od značky Siemens, pre tvorenie logických obvodov pre Simatic automaty. TIA portál sme využili pri celom programovaní nášho projektu v ktorom sa nám pracovalo jednoducho a zrozumiteľne.

1.4 Elektromotor s prevodovkou a servo motor

Princíp fungovania elektromotora s prevodovkou je teda celkom jednoduchý. Rýchlosť elektromotora je spomalená prevodovkou, ktorá následne prenáša krútiaci moment na svoju výstupnú stranu. Výhoda tohto riešenia spočíva v tom, že prevodovka sa dokáže postarať o prenos omnoho vyššieho krútiaceho momentu ako elektromotor samotný. Rozdiel medzi servo motorom a bežným motorom je ten, že pri servo motore sa dá nastaviť polohu otáčania motora. Servo motory sa používajú pri ovládaní CNC strojov, nastavenie čítacej hlavičky pri pevnom disku. Všetky RC modely používajú malé modelárske servá.

V našom projekte sme použili jeden 12V elektromotor s prevodovkou, ktorý sme použili na pohyb kabíny, a jeden 5V servo motor, ktorý sme použili na otváranie a zatváranie dvierok vo výťahovej kabíne.

1.5 Pohybový senzor

Pohybové senzory sa delia primárne na PIR a mikrovlnne senzory. PIR senzory sú senzory reagujúce na teplo osôb a predmetov, ktoré pri svojom pohybe spôsobia aktiváciu čidla. Osoby a predmety musia mať odlišnú teplotu ako okolité predmety, inak nebudú snímané korektne. Naopak mikrovlnne senzory, nesnímajú teplotu, ale využívajú mikrovlnné vlny na detekciu predmetov v okolí. Ich odrazením či pohľtením vedia analyzovať či sa v priestore nachádza a pohybuje osoba, atď. Keďže mikrovlny prechádzajú aj cez materiály, je možné ich integrovať aj bez vizuálneho kontaktu za materiály, za sadrokartón, za dosky nábytku, atď. Senzory technológie PIR nemajú schopnosť detekcie pohybu cez materiály pričom sú ideálne na

detekciu pohybu iba "teplých" predmetov (osoby, zvieratá) v priestore ktorý musí mať nižšiu teplotu (napr. problémom býva detekcia chladnej vrstvy vetrovky po vstupe do interiéru, resp. vstup osoby do priestoru s veľmi podobnou okolitou teplotou (napr. wellness). Naopak mikrovlnné senzory fungujú na báze rádiových mikrovlnných vĺn, preto senzory snímajú aj cez nekovové materiály (nemusia mať priamu viditeľnosť na detekovaný predmet môže byť za stenou, v nábytku, či pod sádkartónom. Umiestnenie a citlivosť senzora je však nutné vhodne navrhnuť, aby nedochádzalo ku nežiaducemu aktivovaniu senzoru napr. pri pohybe osoby v inej miestnosti.

Pohybové senzory sme použili pre osvetlenie schodiska. Po prejdení osoby ku schodisku sa aktivuje snímač, ktorý zaznamená pohyb, pošle signál do PLC automatu a automat následne rozsvieti poschodie na ktorom sa osoba nachádza.

1.6 Spínací senzor / mikrospínač

Spínač alebo vypínač je mechanická, mechanicko-elektrická, alebo elektronická súčiastka, slúžiaca na spojenie a rozpojenie (prepnutie) okruhu. Princíp je rovnaký - úlohou spínača (prepínača) je zopnúť (prepnúť, prerušiť) tok média vstupnej vetvy do výstupnej vetvy (vetiev). Najobvyklejšou aplikáciou je spínanie a rozpínanie elektrického okruhu, existujú aj spínače hydraulické, tlakovzdušné a pod.

V našom projekte sme použili spínače pre privolanie výťahu nachádzajúce z vonkajšej strany výťahovej šachty, ktoré po stlačení oznámia PLC automatu kam má ísť výťahová kabína. Na určenie polohy sme použili mikrospínače, ktoré označujú miesto kde sa má výťah zastaviť a informujú PLC automat kde sa výťahová šachta nachádza. (Vid' obrázky č. 2 a 3)

1.7 Relé

Relé je elektromagnetický prístroj, ktorý vykonáva spínanie kontaktov. Má jednu stabilnú polohu (odpadnutá kotva relé). Napája sa jednosmerným prúdom; striedavým za predpokladu jeho usmernenia mostíkovým usmerňovačom. U neutrálneho relé nezávisí prítiah kotvy na polarite priloženého napätia, opačne je to u polarizovaného relé. Pokojný stav je vtedy, keď je kotva relé odpadnutá od jadra a je zopnutý rozpínací kontakt relé. V pracovnom stave po pripojení napájacieho napätia na cievku sa v magnetickom obvode (jadro + kotva) relé vytvorí magnetický tok, ktorý má tendenciu uzatvoriť magnetický obvod - pritiahnúť kotvu relé smerom k jadru. Tým sa zopne zapínací kontakt relé. Relé je budené.

V našom projekte sme použili 4 rovnaké relé, ktoré nám slúžili na chod motorov. Na pohon motora s prevodovkou sme použili jedno relé a druhým sme menili polaritu napätia, čím sa menil smer otáčania motora. Rovnaký princíp sme využili aj pri pohone dvierok od kabíny, vďaka tomu sme mohli zrealizovať otváranie a zatváranie dvierok od kabíny.

1.8 LED pásik

LED pásik je ohybný plošný spoj osadený LED čipmi a odpormi. Najčastejšie sa možno stretnúť s LED pásikmi o šírke 8-12 mm, ktoré sú osadené LED čipmi typu 2835, 5050, 3528. LED pásik je rozdelený na úseky, ktoré majú dĺžku od 2,5 cm do 25 cm. Tieto segmenty sú zapojené sériovo. Každý segment je osadený komponentmi, ktoré sú ale zapojené paralelne v závislosti od napätia LED pásika, ktoré sa pohybuje od 5 V do 240 V. Najčastejšie sú LED pásiky s napätím 12 a 24 V.

1.9 Elektrický zdroj

Elektrický zdroj je súhrnný názov pre elektrické zariadenia, medzi ktorých dvoma rozličnými časťami (pólmi) je aj po pripojení elektrického obvodu (tzv. záťaž) udržiavaný rozdiel elektrických potenciálov alebo napätia, pričom dodávajú do obvodu elektrický prúd. Ide tým vlastne o zdroj elektrickej energie. V praxi má prevažná väčšina reálnych elektrických zdrojov, to je zariadení na premenu energie na elektrickú, charakter bližší napät'ovému zdroju (to je majú relatívne malý vnútorný odpor); preto elektrický zdroj nazývame aj zdroj elektrického napätia. Póly sú vyvedené na povrch zdroja a upravené na praktické použitie; volajú sa svorky zdroja. Keď elektrický obvod nie je pripojený na zdroj, obvodom prúd neprechádza. V rozličných zdrojoch napätia vznikajú rôzne druhy neelektrostatických síl. Tieto zdroje napätia vo vodiči vyvolávajú jednosmerný elektrický prúd.

V našom projekte sme viac typov zdrojov. Použili sme 24V sieťový zdroj pre PLC od značky Siemens, ktorý sme dostali od nášho konzultanta Ing. Pavla Nemsilu. Výhodou tohto zdroja je, že je kompatibilný s našim PLC automat. Pre chod motora dvierok od kabíny sme použili dve 5V baterky zapojene paralelne pre dlhšiu vydrž. A pre chod motora s prevodovkou, ktorý pohybuje s kabínou výťahu sme použili 12V zdroj, ktorý sme upevnili na DIN lišta. Oba zdroje v našom projekte sú napájané z elektrickej siete (~220V).

1.10 Istič

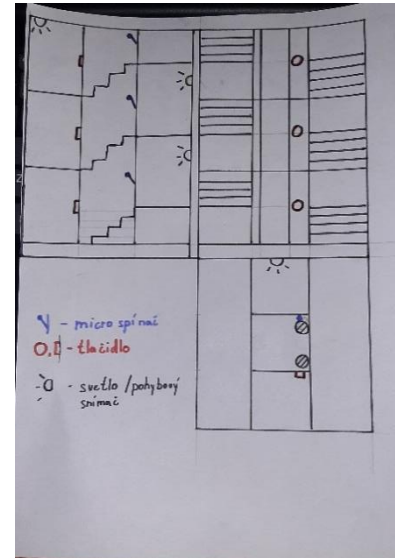
Istič je elektrické zariadenie, ktoré v prípade, keď ním začne tiecť prúd väčší ako je určený (nadprúd alebo skrat), automaticky odpojí prívod elektrického prúdu do elektrického obvodu a tým bráni jeho preťaženiu, ako aj prípadnému zasiahnutiu osôb. Jeho hlavnou výhodou oproti poistke je, že je ho možné znova zopnúť a používať bez potreby výmeny jeho častí. Ističe sa vyrábajú pre rôzne prúdové zaťaženie od menších, ktoré slúžia na ochranu napríklad len bytu, či domu, až po veľké ističe ochraňujúce vysokonapäťové vedenia privádzajúce prúd pre celé mesto.

V našom projekte sme použili jeden istič, ktorý sme pripojili do siete a z neho sme následne išli na zdroje napätia.

2 Postup práce

2.1 Návrh a Konštrukcia

Prvý problém nastal hneď na začiatku, lebo sme nevedeli aký typ materiálu použiť na zostrojenie výt'ahu. Po dlhšej úvahe sme sa rozhodli spraviť projekt z dreva, aby sme mohli lepšie manipulovať a pracovať s projektom, pritom to nebude finančne náročné. Na konštrukciu sme kúpili jednu väčšiu preglejku, jedno plastové plexisklo a taktiež sme využili dosky, ktoré sme mali doma odložené zo starších poličiek. Najprv sme si nakreslili, ako má výt'ah vyzerat' (vid obrázok č.5). Dosky sme narezali a spojili dokopy. Na schody sme použili výkres, ktorý sme si nastrihali a poohýbali. Následne sme vytmelili prebytočne diery a nastriekali kostru výt'ahu bielym sprejom a sivým sprejom sme nastriekali schodiskovú časť. Kostra výt'ahu, teda šachta a schodisko bolo pripravené po par dňoch konštrukcie na druhu fázu a to na inštaláciu svetiel, tlačidiel, dvoch typov senzorov a to spínacích a pohybových a na pred inštaláciu motora s prevodovkou, ktorý bude u nás premiestňovat' výt'ah medzi poschodiami. (Vid obrázky č.7-č.8).



2.2 Inštalácia a programovanie svetla

Ako prvé sme sa rozhodli zapojiť osvetlenie schodiska. Na osvetlenie sme použili LED pásik. Museli sme ho narezat' a napájkovať vodiče, aby sme ho mohli zapojiť do PLC automatu. Týmto zapojením sme otestovali, či máme správne zapojene PLC. Následne sme naprogramovali osvetlenie, či funguje zapínanie a vypínanie LED pásiku.

2.3 Inštalácia a programovanie pohybových senzorov

Pre zapínanie svetla sme sa rozhodli použiť miesto klasických spínačov, ktoré sa ešte používajú v starších bytovkách, sme sa rozhodli použiť pohybové senzory. Senzory sme použili zo starších prístrojov, ktoré sme mali doma. Bohužiaľ nemáme rovnaké, ale máme rôzne typy. Fungujú na rovnakom princípe len sme ich museli správne roztriediť. Následne sme zapojili senzory do PLC automatu a otestovali program pre zapínanie a vypínanie svetiel. (Vid' obrázok č.9)

2.4 Inštalácia a programovanie spínačov a mikrospínačov

Toto bola najpodstatnejšia časť projektu. Najprv sme umiestnili a napajkovali spínače, predstavujú vonkajšie tlačidlá pre privolanie výťahu nachádzajúce sa z vonkajšej strany výťahovej šachty. Vodiče sme ťahali zo spod dosky až do PLC automatu. Potom sme museli správne rozmiestniť mikrospínače s kolieskom, ktoré fungujú ako informácia pre PLC automat, kde sa výťahová plošina nachádza. Najnižší a najvyšší bod výťahu bolo jednoduché nainštalovať, ale najťažšie bolo správne nastaviť zastavenie výťahu na prvom poschodí, kvôli oneskorenému zastaveniu motora.

2.5 Inštalácia a programovanie elektromotora s prevodovkou

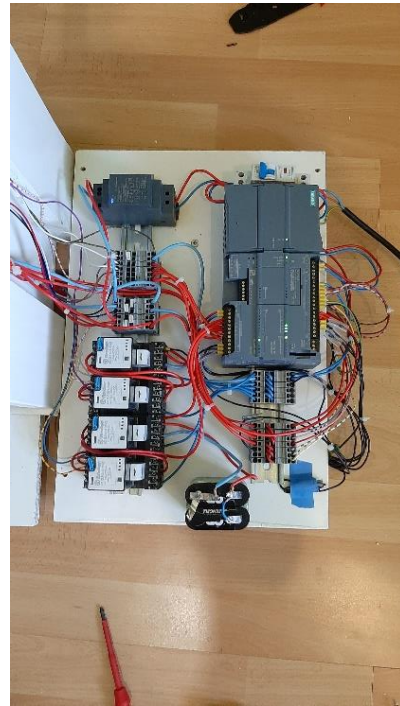
Motor s prevodovkou sme nepriamo ovládli cez PLC automat pomocou dvoch relé, prvé relé slúži na zapnutie motora a druhé relé slúži na zmenu smeru motora. Prvé relé sme zopínali pri každom pohybe kabíny, druhé relé sme použili ako prepínač polarita napätia pre motor.

2.6 Návrh kabíny výťahu

Kabína výťahu je z plastu rovnako ako aj rolovacie dvere. Pre kabínu výťahu sme mali pripravený 12V elektromotor, ale bohužiaľ k veľkostiam by motor mohol spôsobovať zasekávanie výťahu v šachte. Preto sme sa rozhodli použiť 5V servo motor, ktorý je menší a praktickejší.

2.7 Koncove detaily

Po dokončení a odskúšaní programu sme mohli uzavrieť zadný kryt elektroinštalácie, upevniť pravú šachtovú stenu, tvorenú z plexiskla a upevniť schody a krytky s očíslením poschodí. Káble sme usporiadali podľa funkcie činnosti.



3 Záver práce

3.1 Výsledok práce

Chceli by sme Vám ukázať naše výsledky práce aj s menšími problémami a ich vyriešením.

Celý projekt je ovládaný pomocou PLC automatu Siemens Simatic S7-1200, ktorý nám požičal náš konzultant Ing. Pavol Nemsila.

PLC automat spolu s elektrickými súčiastkami ako zdroj, relé, poistka a wago svorky sme umiestnili na druhú dosku za výťah. Následne sme spojzdnili všetky snímače, svetla a motor. Menší problém nastal pri snímačoch pohybu, lebo sme použili rôzne typy aby sme aspoň na niečom ušetrili. Za to, že sú to rôzne typy museli sme ich správne rozmiestniť, lebo každý jeden z nich sa inak načíta pri začiatocnom spustení a nasnímaní priestoru. Počas spojzdnovania súčiastok sme testovali náš program a zist'ovali sme, či nemáme chyby v programe. Nakoniec nastal asi náš najväčší problém a to samotný výťah. Zistili sme, že motor, ktorý sme mali pripravený pre dvierka výťahu bol trochu väčší a robil by problém pri pohybe výťahu v šachte, preto sme museli kúpiť menší. Menší motorček funkčnosť splnil, ale museli sme ho napojiť na menšie napätie a to 5V. Ďalší problém nastal keď posledný koncový senzor nezareagoval alebo keď sa výťah zasekol v šachte. Vtedy motor sa pretočil a zasekol. Museli sme ho potom nanovo nastavovať. Problém sme vyriešili dvoma spôsobmi a to umiestnením krytiiek pri lane (vid

obrázok č...) a zmenšením trenia medzi výťahom a vnútra v šachte. A posledný náš najzávažnejší problém nastal pri umiestnení snímača, ktorý sníma umiestnenie výťahu na prvom poschodí. Funguje, ale s menším oneskorením prejavujúc sa, že výťah nie je presne vycentrovaný s plošinou. Problém sme sa pokúsili vyriešiť menším napätím, ktoré pomohlo, ale pri nasledovnom spúšťaní sa stávalo že výťah sa pohyboval sekavo. Kvôli rozmerom výťahu sme umiestnili vedľa výťahu tlačidlovú skrinku, ktorá predstavuje klasickú skrinku, ktorá sa nachádza v každom výťahu.

Chceli by sme ešte v budúcnosti zrealizovať aby mal celý výťah viac poschodí a taktiež aby na každom poschodí boli samostatné dvere, ktoré by sa automaticky otvárali. Budú sa otvárať a zatvárať vtedy keď bude výťah na poschodí na ktorý bol privolaný. Bohužiaľ museli by sme celý projekt prestaviť. A taktiež by sme chceli použiť HMI panel. Vymenil by tlačidlovú skrinku a predstavoval by dotykový displej umiestnený vo výťahu.

3.2 Ďalšie možnosti riešenia

Počas riešenia nášho projektu nám napadlo veľa rôznych spôsobov ako otvárať dvere alebo ako poháňať výťahovú kabínu. Na začiatku sme rozmýšľali, že kabína bude mať závažie, ale keďže sa nám podarilo zohnať elektromotor s prevodovkou, ktorý sa po vypnutí nepretáča a tak sme sa rozhodli vytvoriť výťah, ktorý bude zaberat' menej miesta. Otváranie dverí v kabíne sme pôvodne chceli aby sa dvere vysúvali a zasúvali, ale vyskytlo sa viac problémov pri tejto realizácii, ako napríklad zaseknutie servo motora v krajnej polohe alebo nedostatok miesta v kabíne.

3.3 Finančná analýza

Pri tvorbe nášho projektu sme ušetrili niekoľko finančných prostriedkov ako napríklad využitie starších komponentov. Konštrukcia projektu bola vytvorená zo starších dosiek, ktoré stačilo zrezať a prefarbiť. Ďalej sme použili elektromotor s prevodovkou, ktorý predtým slúžil ako čerpadlo. Najviac finančných prostriedkov sme minuli na kúpu relé. Ďalšou nevyhnutnou kúpou bol servo motor, bez ktorého by dvere neboli funkčné, spolu s batériami a 12V zdrojom.

Zhrnutie

Cieľom nášho projektu bolo vytvoriť zmenšeninu bežného výtahu s osvetlením schodiska. Chceli sme si vyskúšať ako funguje programovanie v praxi a čo všetko to obnáša. Museli sme si celý projekt vopred naplánovať a priebežne ho testovať. Pri pracovaní s programom TIA portál sme nadobudli veľa zručností v programovaní. Použili sme aj iný spôsob tvorenia programu ako sme sa učili v škole a tým sme obohatili svoje vedomosti v praktických, ale aj teoretických zručnostiach. Pri tvorbe sme si uvedomili koľko by mohol celý projekt finančne stáť a koľko času sme pri jeho tvorbe strávili. Zistili sme, že pred každou realizáciou nejakej stavby treba mať vopred navrhnuté, namerané a prepočítané aby nevznikali zbytočné komplikácie pri jej realizovaní. U nás vznikla pri realizácii chyba iba pri veľkosti motor pre dvierka a pri umiestnení jedného z mikrospínačov.