

Stredná priemyselná škola elektrotechnická
Komenského 44, 040 01, Košice

Solárny systém

Viktor Šimco

2021

Pod'akovanie

Chceli by sme sa pod'akovať každému, kto nám akýmkoľvek spôsobom pomohol pri realizácii tejto práce a vyhotovovaní príslušnej dokumentácie, najmä pánovi profesorovi Ing. Petrovi Horváthovi za pomoc a konzultácie pri návrhu a vytváraní stabilizátora napätia na 8,4 V ku solárnemu panelu. Ďalej pánovi profesorovi Ing. Pavlovi Nemsilovi za jeho pomoc a konzultácie ohľadom výroby solárneho systému a písaní dokumentácie, rovnako ako aj pri programovaní a riešení problémov.

Obsah

Úvod.....	4
1 Problematika a prehľad literatúry	5
1.1 Riadenie	6
1.2 Snímanie smeru svetelného žiarenia.....	6
1.3 Solárny článok	7
1.4 Ultrazvukový senzor	9
1.5 Jednosmerný elektromotor.....	10
1.6 Luminiscenčná dióda	13
2 Ciele práce.....	14
3 Materiál a metodika	15
3.1 Riadenie	15
3.2 Solárny systém	15
3.2.1 Časť horizontálneho otáčania.....	16
3.2.2 Časť vertikálneho otáčania.....	17
3.2.3 Snímač smeru svetelného žiarenia	18
3.2.4 Stabilizátor napätia.....	18
3.3 Model domu	19
3.3.1 Výroba konštrukcie modelu	19
3.3.2 Elektronická časť modelu.....	19
4 Výsledky a diskusia	22
5 Závery práce.....	23
6 Zhrnutie.....	24
7 Zoznam použitej literatúry	25
Príloha A: Blokové schémy programu.....	26

Úvod

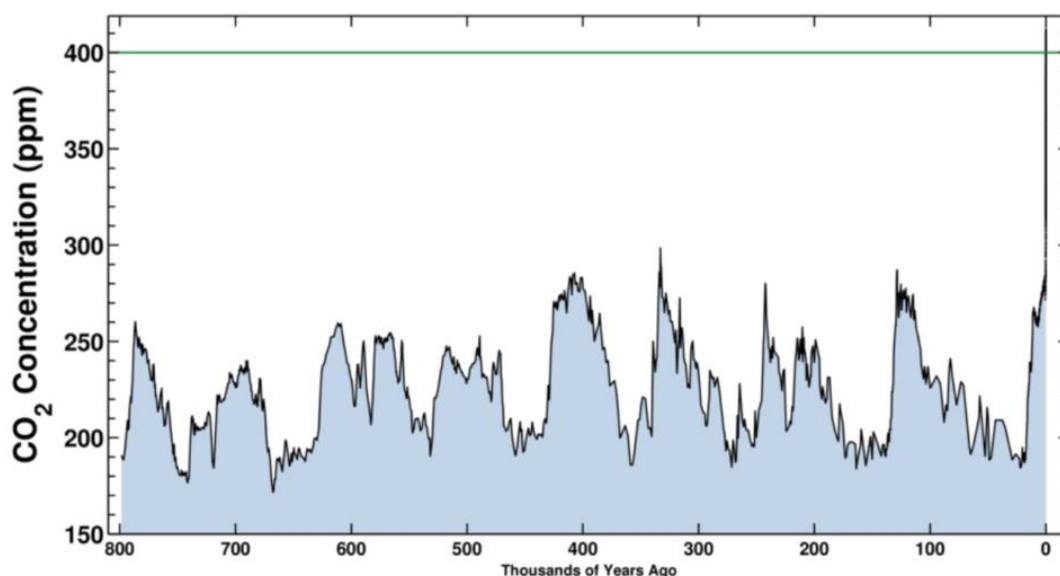
Nachádzame sa v dobe, keď čelíme desivému trendu zvyšovania sa množstva oxidu uhličitého v atmosfére a jej priemernej teploty. Obnoviteľná, takzvaná zelená, energia sa stáva čoraz častejšou a žiadanejšou témou. Obnoviteľné zdroje energie sú také zdroje, ktoré sa prirodzene obnovujú v priebehu ich využívania. Ide o energetické toky, ktoré sa prirodzene vyskytujú v blízkosti zemského povrchu, zásoby, ktoré sa obnovujú aspoň tak rýchlo, ako sú spotrebovávané. V ich čerpaní možno hypoteticky pokračovať ďalšie miliardy rokov – v podstate pokým bude svietiť Slnko. Konkrétne ide o slnečné žiarenie a z toho odvodenú veternú energiu a vodnú energiu, ďalej o energiu prílivu, geotermálnu energiu, biomasu atď. V tejto práci sa budeme zameriavať na priamu premenu slnečnej energie na energiu elektrickú pomocou narážania fotónov na elektróny v polovodiči. Pre túto činnosť nám bude slúžiť solárny panel. Tento systém je voľne dostupný každej domácnosti za určité vstupné náklady a každodenne po ňom siaha čoraz viac obyvateľov rovnako ako aj po elektronicky riadených domových technológiách, ktoré uľahčujú každodenný život. Preto sme sa rozhodli zostrojiť model budovy s vlastným solárnym systémom, pohybovým senzorom pre ovládanie osvetlenia, snímaním a riadením teploty a automatickým otváraním vhodových dverí.

1 Problematika a prehľad literatúry

V atmosfére je momentálne 414,49 častice CO₂ na milión (ppm). To v podstate znamená, že CO₂ tvorí asi 0,041 percenta, alebo 0,41 promile z atmosféry. To sa môže zdať málo, ale jeho vplyv je významný. V porovnaní s minulosťou je to výrazný rozdiel. Presný údaj máme od roku 1958, odkedy ho merajú na observatóriu na sopke Mauna Loa na Havaji (merajú ho aj inde vo svete). Jeho koncentrácia neustále narastá.

Historické údaje vedci dokážu zistiť vďaka „zamrznutým“ bublinám vzduchu v ľadovcoch v Grónsku a v Antarktíde.

Vieme tak relatívne spoľahlivo povedať, aká bola koncentrácia CO₂ v atmosfére za posledných 800-tisíc rokov. V časoch ľadových dôb to bolo približne 200 častíc na milión, v medziľadových dobách okolo 280.



Obr. 1: Koncentrácia CO₂ za posledných 800-tisíc rokov. Zdroj – Scripps Institution of Oceanography

„Už teraz možno povedať, že koncentrácia CO₂ je najvyššia za posledné 3 milióny rokov. Čoskoro bude najvyššia za posledných 15 až 20 miliónov rokov,“ hovorí Jozef Pecho, klimatológ SHMÚ.

Pred troma miliónmi rokov bola teplota na Zemi vyššia o dva až tri stupne Celzia. Vedci často upozorňujú, že k zmenám dochádzalo kedysi pozvoľnejšie, teraz je nárast veľmi rýchly, ako vidno aj na grafe za 800-tisíc rokov.

Množstvo oxidu uhličitého v atmosfére pritom stúpa čoraz väčším tempom. Kým v 60.

rokoch rástla koncentrácia v priemere o 0,6 častice za rok, v minulej dekáde je bolo 2,3 častice za rok.

Môže za to najmä ľudská činnosť, hlavne spaľovanie fosílnych palív v energetike či doprave. Napriek rečiam o boji proti klimatickým zmenám ľudstvo ako celok nikdy nevypúšťalo viac emisií skleníkových plynov.

Polovica vypustených CO₂ sa síce vráti na Zem (do pôdy či morí, čo zasa spôsobuje prekyslenie oceánov), ale asi polovica emisií zostáva vo vzduchu.

1.1 Riadenie

Pre funkciu otočného dvojosového solárneho panelu a modelu budovy je potrebné zabezpečiť snímanie pohybových, dotykových, svetelných senzorov a taktiež senzoru teploty. Potom treba zabezpečiť spracúvanie daných vstupov a následné riadenie príslušných výstupov, ktorými sú motory a osvetlenie. Na tieto úkony máme dostupné multifunkčné rozhranie Fischertechnik ROBO TX controller. Fischertechnik ROBO TX controller disponuje 32 bitovým procesorom ARM 9 s frekvenciou 200 MHz, 8 MB pamäťou RAM a 2MB flash pamäťou, 128x64 pixelovým čiernobielym displayom. Celé zariadenie váži dokopy 90 gramov. Medzi vstupy patrí 8 univerzálnych vstupov, ktoré môžu byť v digitálnom alebo analógovom režime, snímajúce buď jednosmerné napätie v rozsahu od 0 po 9 Voltov, alebo odpor v rozsahu 0 až 5 kΩ. Ďalej rozhranie obsahuje aj 4 vysokofrekvenčné digitálne vstupy s maximálnou frekvenciou 1kHz. Výstupy sú 9 V s prúdom najviac 250 mA obsahujúce ochranu pred skratom. Dajú sa na nich pripojiť 4 motorov, alebo môžu slúžiť aj samostatne ako 8 výstupov. Bluetooth rozhranie s frekvenciou 2,4 GHz a dosahom 10 metrov je taktiež súčasťou tohto zariadenia. Je umožnené prepojiť aj viacero rozhraní takéhoto druhu dokopy. Programovanie je umožnené špeciálnym blokovým programovacím jazykom ROBO Pro Software alebo v jazyku C.

1.2 Snímanie smeru svetelného žiarenia

Na snímanie intenzity svetla sa zvyknú používať fototranzistory alebo fotorezistory. My sme pri realizácii využili fotorezistory.

Fotorezistor (hovorovo tiež fotoodpor) je pasívna elektronická súčiastka, druh polovodičového fotodetektora. Jeho elektrický odpor klesá s rastúcou intenzitou

dopadajúceho svetla (elektrická vodivosť rastie).

Koštrukcia - Na polovodičovú základňu, ktorá je najčastejšie vyhotovená zo Sulfidu kademnatý (CdS), kremíku alebo germánia sú z protíľahlých strán nanosené vrstvičky kovu v tvare hrabličiek, vodivo spojené s vývodmi fotorezistoru, tvoriace prechod kov – polovodič. Vplyvom osvetlenia sa mení elektrická vodivosť polovodiča medzi kovovými vrstvičkami.

Vlastnosti - Odpor fotorezistoru klesá v závislosti od intenzity osvetlenia približne exponenciálne, do istej miery je ale možné túto závislosť linearizovať.

V závislosti od použitého materiálu je možné fotorezistorom detegovať široké spektrum vlnových dĺžok – od infračerveného žiarenia, cez viditeľné svetlo až po ultrafialové žiarenie.

Výhody voči iným fotocitlivým súčiastkam:

- dostatočná citlivosť (bežný CdS fotorezistor má v tme odpor rádu jednotiek $M\Omega$, pri plnom osvetlení klesne na rádovo stovky Ω)
- nízke výrobné náklady
- jednoduché použitie v el. obvodoch
- možnosť použitia v obvodoch jednosmerného aj striedavého prúdu

Nevýhody voči iným fotocitlivým súčiastkam:

- pomalá odozva na zmenu intenzity osvetlenia (nie je použiteľný napr. na prenos dát)
- veľká tepelná závislosť odporu
- fotorezistory v prevádzke starnú

1.3 Solárny článok

Solárny panel využitý v našom projekte je vytvorený pospájaním viacerých súčiastok s názvom fotovoltický článok.

Fotovoltický článok alebo solárny článok je veľkoplošná polovodičová súčiastka (s podobnou vnútornou štruktúrou ako fotodióda, ktorá priamo konvertuje svetelnú energiu na energiu elektrickú pomocou fotoelektrického javu. Oblasť technológie a výskumu týkajúca sa aplikácie fotovoltických článkov sa nazýva fotovoltika.

Fotovoltické polia generujú elektrinu z obnoviteľného zdroja energie (slnka), ktorá je užitočná najmä v situáciách, kde je nemožné získať elektrickú energiu zo siete, vo vzdialených elektrických sieťach, v satelitoch na obežnej dráhe a vo vesmírnych sondách, v rádiotelefoňoch a v aplikáciách vodných čerpadiel. Fotovoltika sa napriek tomu stále viac

rozmáha aj v klasických elektrizačných sústavách.

Fotovoltické články sa (podobne ako iné zdroje elektrickej energie) kvôli dosiahnutiu vyššieho nominálneho napätia a prúdu zapájajú do batérií. Kvôli premenlivému osvetleniu a tým premenlivým výstupným parametrom (výkon, prúd, napätie) je výstup fotovoltických batérií upravovaný (napr. pre pripojenie do rozvodnej elektrickej siete) pripojenou výkonovou elektronikou, ktorá často zahŕňa aj akumulátory.

Princíp - Po dopade fotónu svetla príslušnej vlnovej dĺžky (korešpondujúcej so šírkou zakázaného pásma použitého polovodiča) je vďaka vnútornému fotoelektrickému javu vygenerovaný elektrón-dierový pár, ktorý je separovaný vnútorným elektrickým poľom pn-priechodu a pohybom k jednotlivým elektródam vytvárajú elektrický prúd.

Účinnosť premeny (potenciálne dopadajúceho) svetla na fotovoltický článok na elektrickú energiu je najdôležitejším parametrom článku. Na celkovú účinnosť má vplyv niekoľko parametrov:

- čistota povrchu
- odrazy na povrchu
- uhol dopadu – použitie natáčania zvyšuje cenu, znižuje spoľahlivosť a je potrebné zvažovať, či energetický zisk vyrovná príkon natáčanej sústavy.
- reflektivita povrchu – kvôli veľkému rozdielu indexov lomu na rozhraní vzduch/polovodič je potrebné použiť prispôsobovaciu (antireflexnú) vrstvu (resp. sústavu vrstiev)
- úzka oblasť absorpcie – nosiče nábojov generované mimo oblasť priestorového náboja pn-priechodu nie sú separované, rekombinujú, a neprispievajú k výslednému prúdu. Preto je dôležité, aby pn-priechod bol umiestnený čo najbližšie povrchu a aby bol čo najširší.
- absorpčné spektrum – u polovodičov je pomerne úzke, t. j. časť dopadajúcich fotónov prejde polovodičom a časť je absorbovaná ale na generáciu elektrón-dierového páru sa využije len časť ich energie, zvyšok sa mení na teplo, ďalšia časť sa mení len na teplo. Pre zvýšenie účinnosti sa používa sústava vrstiev rôznych kompozitných polovodičov (s rôznou šírkou zakázaného pásma a teda) s viacerými pn prechodmi nad sebou.
- rekombinácia fotogenerovaných nosičov – pre zníženie je potrebné použiť čisté monokryštalické polovodiče

- sériový odpor (spôsobuje ohmické straty)
 - polovodiča – fotogenerované nosiče prechádzajú P a N vrstvou polovodiča ku kontaktom na povrchu, preto je dôležitá vysoká vodivosť najmä substrátu
 - kontaktov – priehľadné horné kontakty (okrem vyššej ceny) majú významný sériový odpor (a aj nezanedbateľnú reflektivitu), preto sa aj napriek strate časti povrchu používajú nepriehľadné hrebeňovité kontakty.

K celkovej účinnosti celej fotovoltickej sústavy pristupujú ešte straty v prepojoch medzi článkami, účinnosť výkonovej elektroniky (meniča) prípadne účinnosť ukladania a znovuzískania energie v akumulátoroch.

Keďže osvetľovaná časť článku plní aj funkciu kontaktu a odvádza vyprodukovaný prúd, je dôležité aby kládla čo najmenší odpor a teda aby odvádzala získanú energiu s čo najmenšími stratami. Polovodičová vrstva sa opatruje kovovou mriežkou alebo vodivou priehľadnou elektródou ktoré od nej "preberú" vyrobený elektrický náboj a "odnesú ho preč". Keďže celý tento proces sa odohráva vo svete veľmi malých rozmerov, výroba takýchto článkov vyžaduje veľkú presnosť a precíznosť.

1.4 Ultrazvukový senzor

Senzory vzdialenosti pracujú pomocou svetla, infračerveného žiarenia, rádiových vln alebo ultrazvuku a používajú rôzne metódy merania.

Ultrazvukový snímač alebo ultrazvukový senzor je zariadenie využívajúce pre meranie, detekciu, vysielanie a odraz (ozvenu) ultrazvukových vln.

Princíp a využitie v praxi

Ultrazvukový snímač vyvoláva vysokofrekvenčné zvukové vlny a zachytáva echo, ktoré je získane odrazom od prekážky. Vyhodnocovacia elektronika senzora vypočíta časový interval medzi vysielaným a prijímaným signálom čím vie určiť vzdialenosť od objektu. Táto technológia sa dá využiť pre meranie: rýchlosti a smeru vetra (Anemometer), plnosti nádrže, rýchlosti prúdiaceho vzduchu alebo vody. Na meranie rýchlosti a smeru prístroj používa viac detektorov a vypočítava rýchlosť od relatívnej vzdialenosť častíc vo vzduchu alebo vode. Ak chceme zmerať množstvo kvapaliny v nádrži, snímač určí vzdialenosť k povrchu kvapaliny. Iné aplikácie sú: zvlhčovač vzduchu, sonar, ultrasonograf, poplašné zariadenia proti krádeži, a nedeštruktívne skúšanie materiálov.

Systémy obvykle používajú snímače, ktoré vytvárajú zvukové vlny v rozsahu ultrazvuku -

nad 20000 Hz, premenou elektrického signálu na zvuk, potom po získaní echa zase zvukové vlny premení na elektrický signál, ktorý sa dá merať, vyhodnocovať a zobrazovať.

Táto technológia je obmedzená tým, že plocha od ktorej sa ultrazvuk odráža a prostredie v ktorom sa šíri nie je konzistentná. Napr. pena na povrchu kvapaliny v nádrži môže narušiť odčítanie, alebo zmena atmosféry kde sa šíri ultrazvuk.

Ultrazvukový snímač premieňa signál, najčastejšie elektrický, na ultrazvukové vlny. Na tento účel sa používajú hlavne zariadenia využívajúce piezoelektrický jav. Piezoelektrické kryštály vytvárajú na svojom povrchu polarizované elektrické napätie ak sú mechanicky namáhané a opačne, ak je na ich povrch privedené polarizované napätie menia svoj rozmer. Ak sa na ich budenie používa vysokofrekvenčné striedavé napätie a povrch kryštálu je mechanicky spojený s akustickou membránou tak táto produkuje zvukové vlny o vysokej frekvencii. Podobne opačne kmity membrány vyvolávajú mechanické napätie v piezoelektrickom kryštáli, čo vytvára na jeho povrchu vysokofrekvenčné napätie. Niektoré piezoelektrické snímače sú vyrobené ako kombinovaný prijímač / vysielač, niektoré sa vyrábajú samostatne. Alternatívne metódy pre vytváranie a snímanie ultrazvuku sú magnetostrikčné a kapacitné meniče.

1.5 Jednosmerný elektromotor

Elektromotor je elektrické zariadenie premieňajúce elektrický prúd na mechanickú prácu, resp. na mechanický pohyb – rotačný pohyb (rotačný motor) alebo lineárny pohyb (lineárny motor).

Princíp činnosti

Elektromotory využívajú fyzikálny jav elektromagnetizmus, ale existujú i motory založené na iných elektromechanických javoch napr. elektrostatika, piezoelektrický jav a pod.

Základným princípom elektromagnetizmu je vzájomné silové pôsobenie elektromagnetických polí vytváraných elektrickými vodičmi ktorými preteká elektrický prúd, resp. interakcia týchto polí s magnetickým poľom permanentného magnetu. Túto silu nazývame Lorentzova sila.

Každý elektromotor sa skladá z dvoch základných častí – statickej čiže nepohybujúcej sa časti – statora, a pohyblivej časti (obvykle rotujúcej) rotora.

V bežnom rotačnom motore je rotor umiestnený tak, aby magnetické pole vytvárané vo vodičoch rotora a magnetické pole statora vyvíjali krútiaci moment prenášaný na rotor stroja.

Tento krútiaci moment potom spôsobí rotáciu rotora, motor sa otáča a tým vykonáva mechanickú prácu.

Väčšina elektrických motorov je skonštruovaná na rotačnom princípe (jednoduchšia konštrukcia), ale existujú aj netočivé elektromotory, napr. lineárny elektromotor, kedy rotor stroja je tvorený statickými cievkami umiestnenými okolo vodiacej dráhy lineárneho stroja (rotor je ako keby rozvinutý do dĺžky a neotáča sa). V elektrickom točivom stroji sa rotujúca časť stroja nachádza obvykle vo vnútri, rovnomerne obklopená satorovým vinutím. Jednosmerný elektromotor môže obsahovať pevne spojenú sadu elektromagnetov alebo magnetov umiestnených obvykle na rotore, pri striedavých asynchrónnych elektromotoroch (najbežnejší typ) je iné konštrukčné usporiadanie – ide o zvláštny elektrický obvod vo forme vodivej klietky v spojení nakrátko.

Delenie

- S permanentnými magnetmi
- S elektromagnetmi
- Sériový motor
- Derivačný motor (paralelný)
- Sériovo-paralelný motor

Motor s permanentnými magnetmi

je najjednoduchším motorom na jednosmerný prúd. Jeho stator je tvorený permanentným magnetom. Rotor tvorí elektromagnet s pólmi. Elektrický prúd je do cievok rotora privádzaný cez komutátor, čo je vlastne rotačný prepínač. Jeho úlohou je meniť polaritu elektrického prúdu a tým aj polaritu magnetického poľa prechádzajúceho cievkami. Počet prepínacích plôšok komutátora zodpovedá počtu cievok (najmenej dve). Konštrukcia komutátora zaisťuje, že sily pôsobiace na póly rotora majú stále rovnaký smer. V okamihu prepnutia polarity udržuje beh tohoto motora v správnom smere zotrvačnosť rotora. Počet pólův rotora ovplyvňuje plynulosť chodu motora, a silu potrebnú na jeho rozbeh (záberový moment). Čím viac pólův, tým plynulejší chod. Obvyklý počet je štyri.

Vzhľadom na to, že výkon motora je závislý od veľkosti permanentného magnetu sa takáto konštrukcia používa len pre malé elektromotory. Využitie je na pohon ventilátorov používaných pri chladení v elektrotechnike, modelárske motorčeky pre pohon hračiek a pod. Výhodou motora s permanentným magnetom je možnosť meniť smer otáčania zmenou polarity napájania.

Sériový elektromotor

Keďže pre väčšie motory by bol potrebný rozmerný (a drahý) permanentný magnet, tak namiesto neho sa pre statory väčších elektromotorov používa elektromagnet. Pokiaľ je vinutie spojené s vinutím rotora do série, hovoríme o sériovom elektromotore. Tento typ elektromotoru má točivý moment nepriamo úmerný otáčkam, čo znamená, že stojaci elektromotor má veľký točivý moment. Tento efekt sa preto využíva predovšetkým v dopravných strojoch a pri elektrickom pohone dopravných prostriedkov (vlak, metro, trolejbus, električka). V spojení s generátorom je schopný nahradiť mechanickú prevodovku. Sériové elektromotory nájdeme aj ako alternatívny pohon automobilov.

Derivačný elektromotor

Derivačný elektromotor má elektromagnet statora napájaný paralelne s vinutím rotora. Otáčky tohto motora sú menej závislé od záťaže elektromotora. Navyše je možné prúd statora samostatne regulovať. Preto sa tento typ motora používa v strojoch, kde sú požadované rovnomerné otáčky.

Výhody a nevýhody

Rýchlosť jednosmerného motora je priamo úmerná veľkosti napájacieho napätia a záťaži na výstupnom hriadeli (brzdny moment). Rýchlosť motora pri danom brzdnom momente je úmerná napätiu a točivý moment je úmerný prúdu. Rýchlosť motora je možné regulovať zmenou vstupného napätia.

Výhodou jednosmerného motora je jeho jednoduchosť a univerzálnosť. Sériový a derivačný motor môžu pracovať aj na striedavý prúd nízkych frekvencií. Ďalšou výhodou oproti striedavým motorom je možnosť dosiahnuť ľubovoľné (reálne mechanicky dosiahnuteľné) otáčky (motory na striedavý prúd majú obvykle otáčky obmedzené frekvenciou elektrorozvodnej siete, napr. pri dvojpólovom asynchrónnom motore $50\text{Hz} = 3000\text{ ot/min}$). Preto sa tieto motory používajú napr. vo vrtáčkách, mixéroch, na pohon automobilov a dopravných zariadení (napr. lokomotívy, trolejbusy, električky a pod.).

Najväčšou nevýhodou jednosmerných motorov je existencia komutátora. Je to mechanický prepínač, ktorý spína veľké prúdy a je preto náročný na údržbu a zoradenie. Zároveň je mechanicky a elektricky (iskrenie) veľmi namáhaný, a po čase je nutná výmena zberačov (uhlíkov), neskôr i celého komutátora (resp. rotora). Iskrenie je zdrojom elektromagnetického rušenia, ktoré sa musí tlmiť dodatočnými elektrickými obvodmi. S rozvojom silnoprúdovej elektroniky (výkonové tyristory, triaky, tranzistory) sú jednosmerné motory postupne vytlačované motormi s rotujúcim magnetickým pólom budeným elektronicky.

Reverzácia a brzdenie

Sériové a derivačné motory neumožňujú zmenou polarizácie vstupného napätia meniť smer otáčania rotora (prepólovanie rotora prepóluje aj stator) čiže smer otáčania ostane zachovaný. Pre zmenu smeru otáčania je preto potrebné oddeliť napájanie statora a rotora. Pretože jednosmerné motory fungujú aj ako generátory, je ich možné využiť ako elektrodynamickú brzdu.

1.6 Luminiscenčná dióda

Luminiscenčná dióda alebo svetelná dióda (iné názvy: elektroluminiscenčná dióda, LED, zriedkavo svietivá dióda, žiarivá dióda, dióda emitujúca svetlo, ľudovo ledka, angl. Light-Emitting Diode) je polovodičová elektronická súčiastka, ktorá vyžaruje úzkospektrálne svetlo, keď ňou prechádza elektrický prúd v priepustnom smere. Svetiaci jav vzniká následkom žiarivej rekombinácie elektrónovo-dierového páru a je formou elektroluminiscencie. Farba vyžarovaného svetla závisí od štruktúry PN priechodu aj od použitého materiálu.

Vytvorenie LED a laserových diód sa stalo možné vďaka výskumu polovodičových heteroštruktúr, na ktorom pracoval ruský vedec Žores Ivanovič Alfiorov. Prvú prakticky použiteľnú LED vyvinul v roku 1962 americký vedec Nick Holonyak.

Najlacnejšie sa vyrábajú infračervené diódy, po nich najlacnejšie svietivé sú červené. Zelené sú o približne o 20 % drahšie ako červené. Modré sú podľa výrobcu aj niekoľkonásobne drahšie ako červené, ale ich cena v poslednom čase prudko klesá.

LED čip sa montuje na reflektor (na obrázku viditeľný ako kužeľ na konci jedného z vonkajších prívodov) tvoriaci súčasne spodný kontakt (obvykle katódu, keďže substrát je obvykle typu N), aby sa využil výkon vyžiarený z PN priechodu v smere do substrátu; a horný kontakt sa kontaktuje podobne ako pri integrovaných obvodoch. Puzdro sa do priehľadného plastu (bodová LED) alebo do mliečne sfarbeného plastu (difúzna LED). Plast je často sfarbený v rovnakej farbe ako emituje LED. Často je na zvýšenie smerovosti vytvarovaný vrchol puzdra do polgule, čo má efekt kolimačnej šošovky.

2 Ciele práce

Hlavným cieľom tejto práce je zostrojenie dvojosového otočného solárneho systému so stabilizátorom napätia a modelom budovy.

Čiastkové ciele:

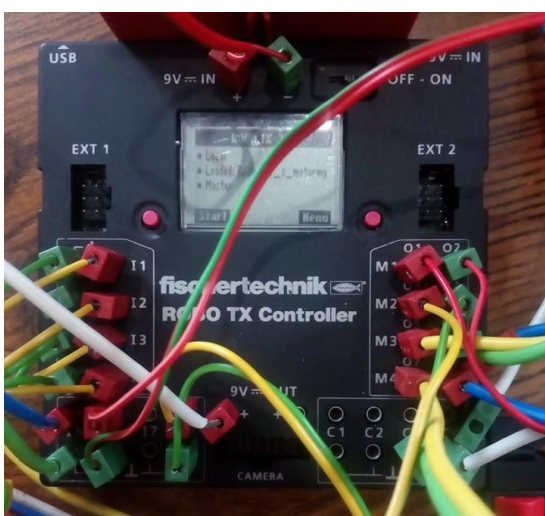
1. Vyhľadanie, prieskum a štúdium vhodných elektronických komponentov a pochopenie ich funkčnosti a vlastností.
2. Voľba konkrétnej elektroniky a výber istých parametrov potrebných na realizáciu daného projektu.
3. Výber mechanických súčiastok a zhotovenie oporných ako aj prevodových konštrukcií.
4. Vytvorenie senzoru sledovania smeru svetelného žiarenia pomocou štyroch fotorezistorov zapojených do kríža.
5. Programovanie súladu fotorezistorov na určenie približného smeru svetelného žiarenia.
6. Programovanie dvojosového otočného systému otáčania a natáčania solárneho panelu s koncovým dotykovým sensorom polohy pre vertikálnu os pohybu.
7. Zhotovenie elektronického stabilizátora napätia na približné napätie 8,4 V
8. Zhotovenie modelu budovy.
9. Usadenie jednotlivých senzorov do modelu budovy.
10. Zostavenie osvetlenia, ventilácie a samo-posuvných dverí do priestorov modelu budovy.
11. Naprogramovanie elektronického riadenia budovy a výstupných aktuátorov podľa daných vstupných veličín senzorov.

Súčasťou tejto práce sú aj vedľajšie, osobné ciele. Sú to hlavne ciele pre zdokonalenie softvérových a hardvérových zručností a schopností, nadobudnutie nových vedomostí a skúseností z oblasti návrhu komplexného zariadenia, riadenia, priemyselnej informatiky, mechatroniky a elektroniky.

3 Materiál a metodika

3.1 Riadenie

Riadenie je umožnené už vopred spomenutým rozhraním Fischertechnik ROBO TX Controller na ktorého výstupy sú pripojené 3 jednosmerné motory a 2 obvody osvetlenia, z ktorých každé obsahuje 2 paralelne zapojené LED. Na vstupy sú pripojené v analógovom režime 4 fotorezistory, jeden ultrazvukový senzor vzdialenosti a v digitálnom režime 2 dotykové spínače. Riadiace zariadenie je napájané z originálneho nikelmetalhydridového akumulátora Fischertechnik s napätím 8,4V s kapacitou 1500 mAh.

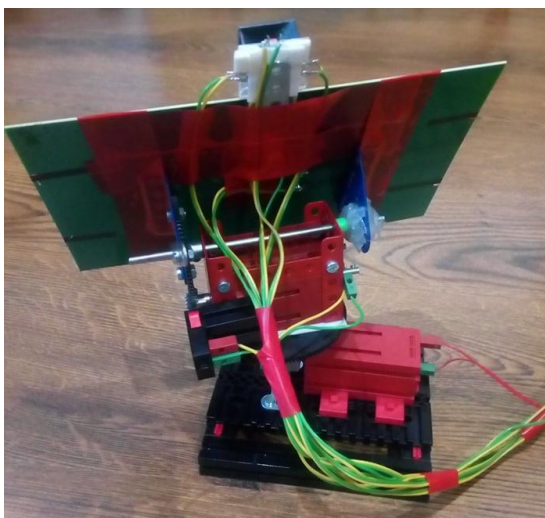


Obr.2 Fischertechnik ROBO TX Controller a zapojenie vodičov



Obr. 3 Zdroj napájania

3.2 Solárny systém



Obr. 4 Solárny systém

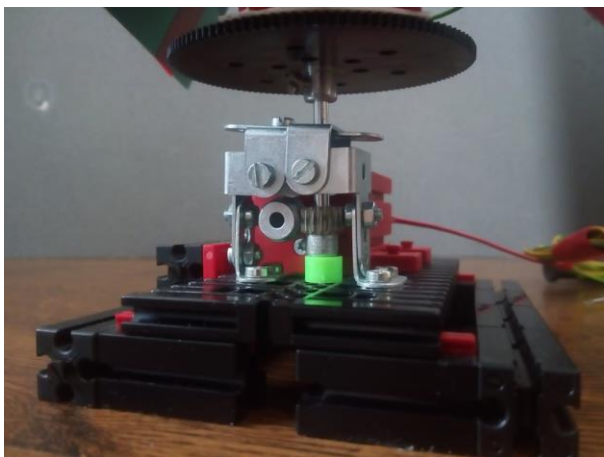


Obr. 5 Solárny systém

Solárny systém sa skladá z viacerých častí. Základom konštrukcie je podstavec do ktorého je vsadený motor na otáčanie systému v horizontálnom smere. Na hriadeli kolmom na zem je pripevnená časť držiaca solárny panel, ktorá ho otáča po vertikálnej osi so spínacím snímačom koncovkej polohy. Na paneli je ďalej pomocou malého kusu kovového plechu a elektrikárskej lepiacej pásky umiestnený senzor snímania smeru svetelného žiarenia. Väčšina konštrukcie je zostavená zo stavebnice Fischertechnik, ako aj kovovej stavebnice Merkúr.

3.2.1 Časť horizontálneho otáčania

Časť horizontálneho otáčania drží a otáča pomerne veľkú a ťažkú konštrukciu na pomerne malom bode, a preto musí byť dostatočne pevne uchytená v kovovej konštrukcii, ktorá je umiestnená na stabilnom podstavci. 9 V jednosmerný motor je stabilizovaný z každej strany tak, aby nedošlo k jeho posunutiu. Pohon je sprevodovaný cez oceľového slimáka a ozubené koleso vsadene do kovovej konštrukcie. Výsledkom je stabilná, otáčajúca sa tyč s potenciálne vysokým krútiacim momentom. Blokovú schému programu riadenia horizontálneho pohybu solárneho systému je možné vidieť v prílohe na Obr. 21.

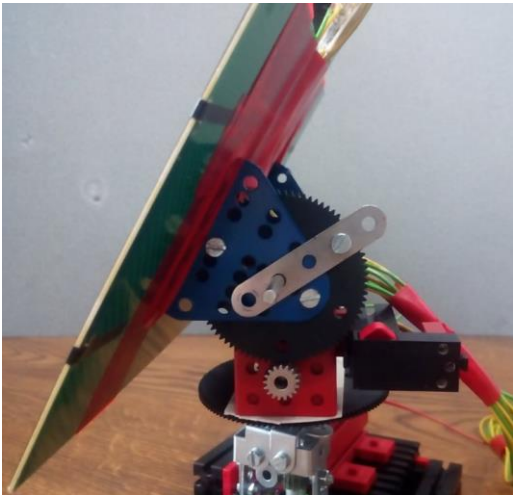


Obr. 6 Časť horizontálneho otáčania 1

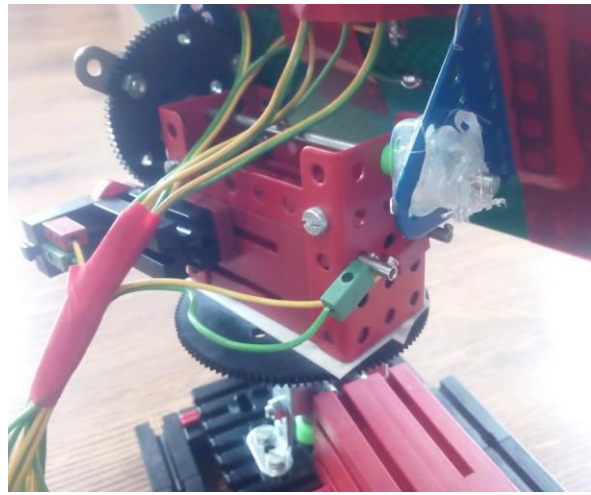


Obr.7 Časť horizontálneho otáčania 2

3.2.2 Časť vertikálneho otáčania



Obr. 8 Časť vertikálneho otáčania 1



Obr. 9 Časť vertikálneho otáčania 2

Základom časti vertikálneho otáčania je 9 V jednosmerný motor, ktorý je usadený na otáčajúcej sa tyči časti horizontálneho otáčania končiacou veľkým ozubeným kolesom.

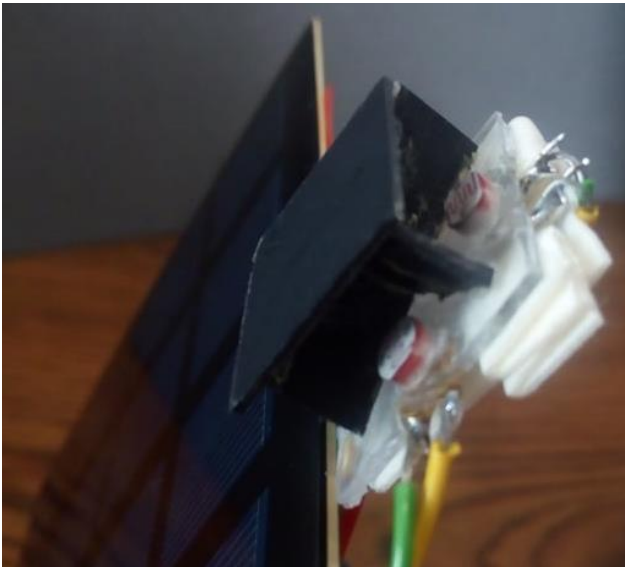


Obr. 10 Solárny panel

Okolo motoru je vytvorená kovová konštrukcia, do ktorej je vsadená tyč s držiakmi na solárny panel. Výstup motoru je sprevodovaný cez dve ozubené kolesá. Pri veľkom ozubenom kolese je umiestnený koncový spínací snímač polohy, ktorý zabraňuje nevyžiadanému preklápaniu panelu za hraničnú hodnotu. K jeho zopnutiu dochádza pri kontakte z kovovou pákou umiestnenou na veľkom ozubenom kolese. Blokovú

schému programu riadenia vertikálneho pohybu solárneho systému je možné vidieť v prílohe na Obr. 22.

3.2.3 Snímač smeru svetelného žiarenia



Obr. 11 Snímač smeru svetelného žiarenia

Snímač smeru svetelného žiarenia je zostavený zo štyroch fotorezistorov oddelených tvrdým čiernym plastom, spojeným do kríža, ktorý je pozliepaný sekundovým lepidlom. Funguje na jednoduchom princípe. Pri priamom smere svetelného žiarenia kolmo na plochu senzora je každý fotorezistor zakrytý čiernym plastom, a tak na neho nedopadajú priame lúče svetla. Akonáhle sa zdroj svetla presmeruje a zasvieti na niektorí z fotorezistorov tak sa jeho

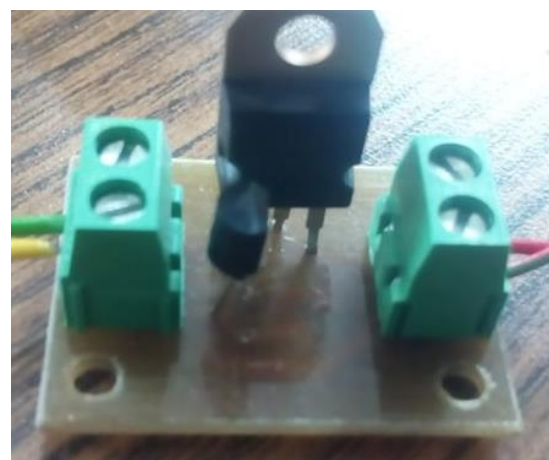
odpor zníži. Následne to program riadenia zaregistruje a dá príkaz na pohyb motora v danom smere až do polohy kým na fotorezistor nebude svietiť priame svetlo.

3.2.4 Stabilizátor napätia

Na zostrojenie stabilizátora napätia sme použili dosku plošného spoja, na ktorú sme prispájkovali trojpólový nastaviteľný integrovaný obvod TL431, tranzistor TIP31, keramické kondenzátory 100nF na maximálne napätie 50V a rezistory s hodnotami 15000 Ω , 150 Ω a 18000 Ω . Stabilizátor napätia používame na stabilizáciu napätia zo solárneho panelu na hodnotu 8,4 V aby sme mohli nabíjať akumulátor poháňajúci sústavu.



Obr. 12 Stabilizátor napätia 2



Obr. 13 Stabilizátor napätia 2

3.3 Model domu



Obr. 14 Model domu

3.3.1 Výroba konštrukcie modelu

Konštrukcia modelu domu pozostáva z pevného podkladu (dosky hrubej 1cm), niekoľkých dosiek sololitu, ktoré sú použité ako steny a taktiež zopár dverových hranolov, na ktoré sú pripevnené sololity. Konštrukcia bola vytvorená s dutými stenami. Všetky komponenty sme zmontovali šrúbami do dreva a kovovými profilmi v tvare L. Vrchol stien sme zatvorili nalepením izolačnej pasky.

3.3.2 Elektronická časť modelu

Elektronická časť modelu sa skladá z pohybového senzoru, dvoch obvodov osvetlenia z ktorých každý má po dvoch LED a posuvných dverí. Všetky vodiče daných súčiastok sú vedené v stenách budovy a vyvedené v jednej časti.

Pohybový senzor



Obr. 15 Ultrazvukový senzor vzdialenosti

Pohybový senzor je realizovaný pomocou ultrazvukového senzoru zo stavebnice Fischertechnik na snímanie vzdialenosti s rozsahom 3cm až 4m. Senzor funguje na princípe šírenia a spätného prijímania ultrazvukových vln od odrazeného objektu. Vzdialenosť zistí po vyhodnotení času za ktorý sa dané odrazené vlny vrátili. V modeli domu sme nastavili podmienku na vzdialenosť menej ako 20 cm čím sme zaručili jej aktivovanie v prípade vstupu objektu do chodby budovy.

Osvetlenie

Osvetlenie pozostáva z dvoch nezávislých obvodov, z ktorých každý ma dvojicu LED spojených paralelne. Prvý obvod je tvorený svetlom pri dverách a v chodbe. Druhý obvod osvetlenia osvetľuje hlavnú miestnosť. Po splnení podmienky pohybového senzoru sa po oneskorení zapnutia 1 sekundy zapne prvý svetelný obvod a po ďalších 2 sekundách sa zapne aj druhý obvod. Obe svietia po dobu 5 sekúnd a potom sa ostanú zhasnuté až po opätovné aktivovanie pohybového senzoru. Blokovú schému programu riadenia osvetlenia pohybovým senzorom je možné vidieť v prílohe na Obr. 19.

Posuvné dvere



Obr. 16 Ozubená predovka s motorom



Obr. 17 Vysunuté dvere

Posuvné dvere sa zasúvajú a vysúvajú zo steny pomocou jednosmerného motora. Motor je pripojený na komplexnú mechanickú prevodovku a usadený spolu s ňou do priestoru steny. Na dverách je pripevnený ozubený pás, ktorý sa vsúva a vysúva pomocou ozubeného kolieska v lište nad prevodovkou vid. Obr. 16. Po zasunutí sa dvere kompletne vôjdú do priestoru steny popri prevodovke. Riadenie posuvných dverí je uskutočnené pomocou spínacieho tlačidla po ktorom aktivovaní sa dvere zasunú do steny a po uplynutí 5 sekúnd opäť zatvoria. Počas tohto procesu je taktiež zapnutý prvý svetelný obvod budovy. Blokovú schému programu riadenia posuvných dverí je možné vidieť v prílohe na Obr. 20.



Obr. 18 Posuvné dvere

4 Výsledky a diskusia

Výsledkom našej práce je funkčný model elektronicke riadenej budovy a solárneho systému, ktorý sa skladá zo solárneho systému umiestnenom na dvojosovom otočnom systéme. Zariadenie sa otáča pomocou dvoch jednosmerných motorov smerom k priamemu zdroju svetelného žiarenia, ktorý je systémom vyhodnotený podľa hodnoty odporov jednotlivých fotorezistorov senzoru snímania smeru svetelného žiarenia. Tento senzor je umiestnený nad solárnym panelom systému.

Model budovy je schopný automatického otvárania a zatvárania posuvných dverí po zopnutí tlačidla. Dvere sú esteticky aj mechanicky dobre vyriešené a po zasunutí sa kompletne a elegantne schovávajú do priestoru steny. Osvetlenie budovy funguje spoľahlivo, je rozdelené na dve časti, ktoré sa obe ovládajú ultrazvukovým senzorom pohybu pri vstupe do budovy. Obe systémy sú riadené mikrokontrolerom Fischertechnik TX controller programovanom pomocou softwaru ROBO Pro.

V dnešnej dobe podobné systémy, ale vo väčšej mierke používa čoraz viac ľudí, kvôli ekológii a komfortnejšiemu bývaniu.

5 Závery práce

Zistili sme že solárny panel spolu so stabilizátorom napätia je schopný dobíjať batériu iba pri slnečnom dni a pomerne vysokej hodnote osvetlenia priameho na panel.. To znamená, že automatickým natáčaním sa účinnosť a efektivita solárnych článkov zvyšuje približne o 30 až 45 percent. Natáčanie je preto v celku výhodné. Nevýhoda je zvýšená váha čím by podobné zariadenie vo väčšej mierke nebolo vhodné použiť napríklad na strechy budov ale skôr na stabilný a pevný povrch. Taktiež je dôležité sprevodovať motory, pretože v praxi nieje dôležitá rýchlosť ale točivý moment a nízky výkon motora pre zníženie spotreby energie.

Obvody v elektronicky riadenej budove by sme určite radi rozšírili ešte o ďalšie senzory, osvetlenie, riadenie teploty, a prechodové posuvné dvere.

Ak by sme mali zvážiť použiteľnosť, tak by sme sa určite rozhodli pre existenciu takéhoto systému, ale vo väčšej mierke v našich domácnostiach.

6 Zhrnutie

V práci sme riešili problém zvyšovania sa hladiny CO₂ v ovzduší a taktiež rastúci dopyt po solárnych systémoch a elektronicky riadených prvkov do domácností a budov.

Súčasťou práce bolo vyhotovenie otočného solárneho systému na dvoch osiach, senzoru snímania smeru svetelného žiarenia, modelu budovy s posuvnými dverami, pohybovým senzorom a osvetlením. Projekt sa nám podarilo zrealizovať a je plne funkčný. Na realizáciu sme použili stavebnice Fischertechnik, Merkúr, drevo, vodiče, stabilizátor napätia, solárny panel, sadu senzorov a spínačov a mikrokontroler Fischertechnik TX controller. Funkčnosť takéhoto zariadenia by bola možná aj vo väčšej mierke, vhodná pre praktickú činnosť v domácnosti.

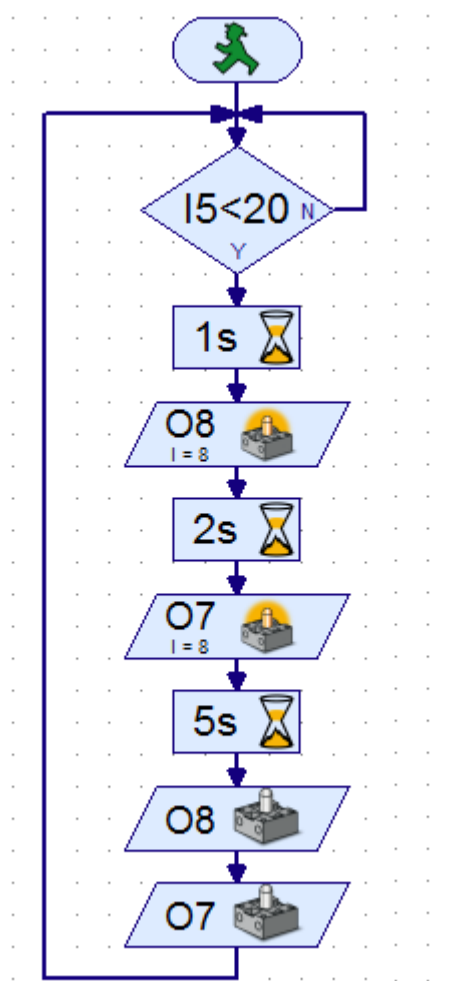
Resumé

In this work, we were dealing with the problem of increasing CO₂ levels in the air and also the growing demand for solar systems and electronically controlled elements for homes and buildings. Part of the work was the construction of a rotating solar system on two axes, a sensor for sensing the direction of light radiation, a model of a building with sliding doors, a motion sensor and lights. We managed to implement the project and it is fully functional. We used Fischertechnik and Merkúr kits, wood, wires, voltage stabilizer, solar panel, a set of sensors and switches and a Fischertechnik TX controller for the implementation. The functionality of such a device would be possible on a larger scale, suitable for practical use at home.

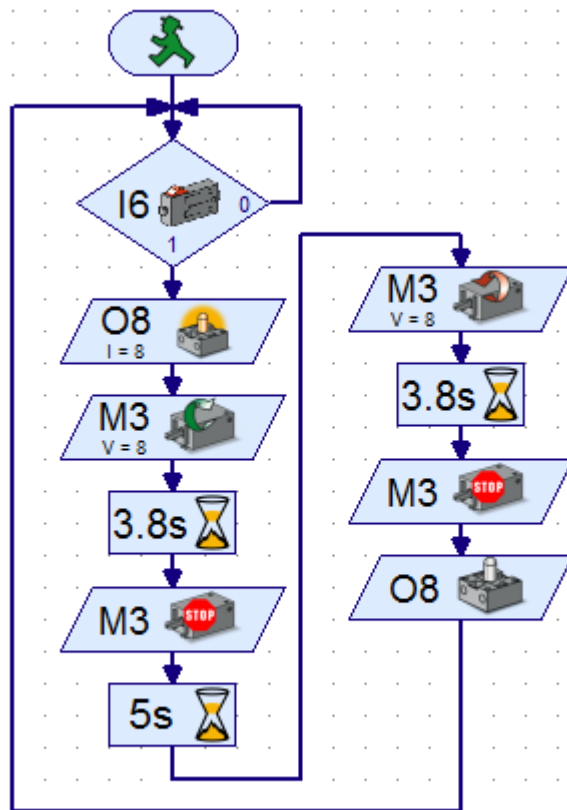
7 Zoznam použitej literatúry

1. Denník N bude uverejňovať údaje o CO₂ v atmosfére. Je ho tu najviac za tri milióny rokov. 2019 [online]. 2019, [cit. 2019-05-08]. Dostupné na internete: <<https://dennikn.sk/1460056/dennik-n-bude-uverejnovat-udaje-o-co2-v-atmosfere-je-ho-tu-najviac-za-tri-miliony-rokov/>>
2. Ultrazvukový snímač. 2015 [online]. 2015, [cit. 2015-07-19]. Dostupné na internete: <https://sk.wikipedia.org/wiki/Ultrazvukov%C3%BD_sn%C3%ADma%C4%8D>
3. Fotovoltický článok. 2020 [online]. 2020, [cit. 2020-11-25]. Dostupné na internete: <https://sk.wikipedia.org/wiki/Fotovoltick%C3%BD_%C4%8DI%C3%A1nok>
4. Fotorezistor. 2019 [online]. 2019, [cit. 2019-12-05]. Dostupné na internete: <<https://sk.wikipedia.org/wiki/Fotorezistor>>
5. Elektrometer. 2019 [online]. 2019, [cit. 2019-06-20]. Dostupné na internete: <<https://sk.wikipedia.org/wiki/Elektromotor>>
6. Luminiscenčná dióda. 2020 [online]. 2020, [cit. 2020-10-04]. Dostupné na internete: <https://sk.wikipedia.org/wiki/Luminiscen%C4%8Dn%C3%A1_di%C3%B3da>

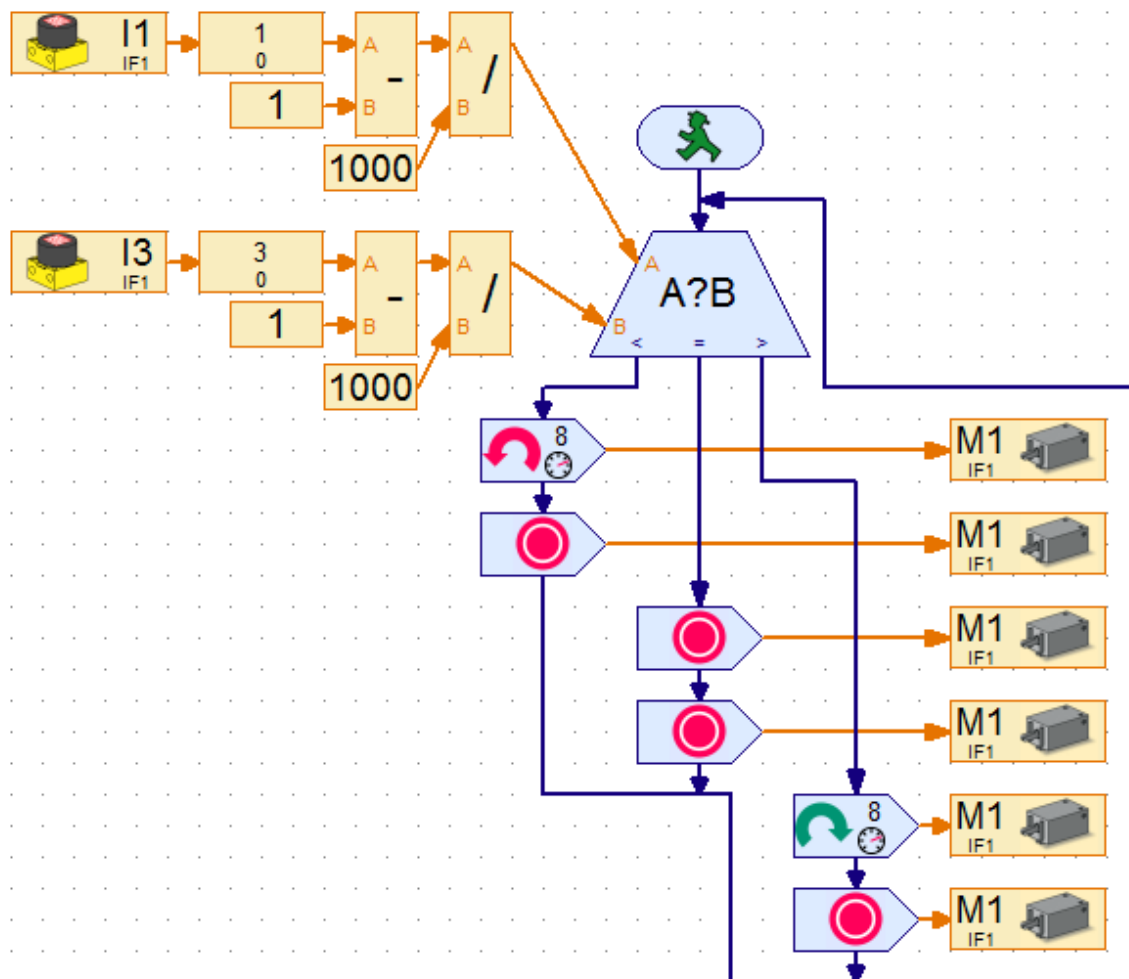
Príloha A: Blokové schémy programu



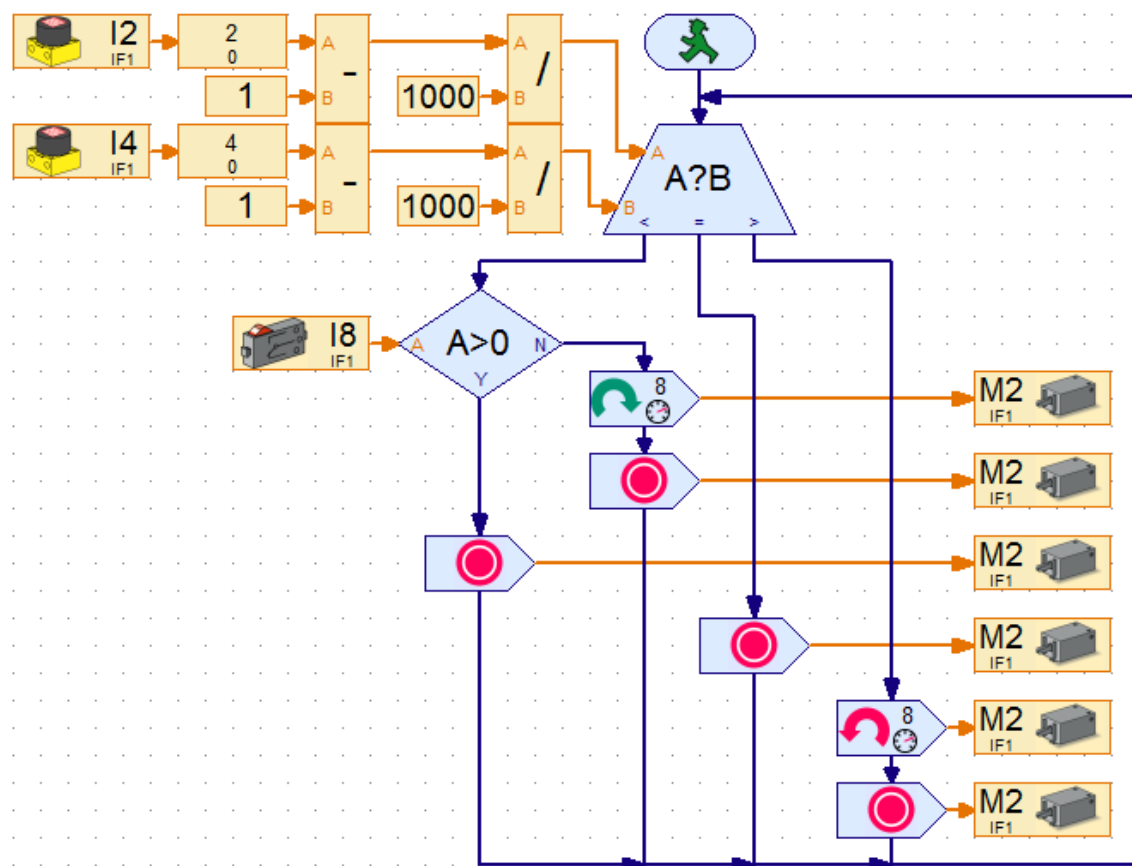
Obr. 19 Bloková schéma programu riadenia osvetlenia pohybovým senzorm



Obr. 20 Bloková schéma programu riadenia posuvných dverí



Obr. 21 Bloková schéma programu riadenia horizontálneho pohybu solárneho systému



Obr. 22 Bloková schéma programu riadenia vertikálneho pohybu solárneho systému