



Středoškolská technika 2017

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Chytrý solární panel

Marek Fojtl, Jakub Sklenář

SPŠ A VOŠ PÍSEK
Karla Čapka 402, 397 11 Písek

Anotace

Tato práce se zabývá využitím sluneční energie. Jedná se o solární panel, který bude fungovat čistě na solární energii, na rozdíl od původního konceptu, který měl externí napájení. Cílem této práce bylo vytvořit novou řídicí jednotku pro natáčení solárního panelu a vyřešit nezávislost na napájení ze sítě.

Klíčová slova: obnovitelné zdroje, solární energie, Arduino, soběstačnost, ekologie

Obsah

Obsah

Anotace	2
Úvod	4
Obnovitelné zdroje	6
Druhy obnovitelných zdrojů.....	6
Fotovoltaika	8
Rozdělení FV technologií	8
Napájení a produkce	10
System otáčení a zapojení.....	11
Závěr	13
Zdroje obrázků:	14
Přílohy.....	15

Úvod

K projektu, chytrý solární panel, jsme se dostali zcela náhodou. Začátkem roku 2017 jsme dostali nabídku, od p. učitele Paula, účastnit se soutěže s tématem obnovitelných zdrojů. Po konzultaci s p. učitelem jsme se dozvěděli, že do soutěže už nezbývá mnoho času. Ze začátku jsme nevěděli, co by bylo vhodné vyrobit. Dostali jsme návrh na přestavbu solárního panelu.

Tento solární panel byl v minulosti vyroben jinými studenty SPŠ a VOŠ Písek a použit k účelům dlouhodobé maturity. Konstrukce a použité součástky byly vhodné pro školní prostředí, ale byli velmi nákladné. Proto jsme se rozhodli zkusit najít alternativu k řízení chodu celého projektu, který spočívá v natáčení a naklápění solárního panelu za sluncem.

V původním návrhu bylo použito PLC, které stojí v přepočtu kolem 10 000 Kč a motory určené pro řízení vzduchových klapek. Vzhledem k tomu, že v naší výuce mikroprocesorové techniky je zahrnuto i programování Arduina, vybrali jsme si právě toto zařízení jako „mozek“ celého systému a tím nahradili stávající PLC. Arduino je možné zakoupit za částku v rozmezí 300 – 600 Kč, záleží na modelu. Pro naše účely jsme použili Arduino UNO, které jsme pořídili za cenu okolo 400 Kč.

První pokusy nahradit PLC se nezdařily. Pro řízení motorů jsme použili motorový shield, který je přímo navržen pro řízení různým motorů pomocí Arduina. Tento modul však neobstál a to z důvodu, že motory použité na konstrukci solárního panelu musí být napájeny stejnosměrným napětím o hodnotě 24 V. Motorový shield, který jsme my v prvních pokusech použili, měl však na svém výstupu pouze napětí max. 5 V, a proto jsme s touto variantou neuspěli. Při druhém pokusu byly cvičně použity unipolární tranzistory, ale tuto možnost jsme po chvíli zamítli a to z důvodu, že motory mají 3 vývody – společnou nulu a pak směr otáčení vlevo a vpravo. Proto pro konstrukci nebylo vhodné použít obvody, ve kterých by byly použity tranzistory jako spínací součástky.

Po prvních neúspěších už nebyl čas stihnout předělat systém otáčení solárního panelu, tak abychom stihli soutěž. Proto jsme se, po konzultaci s p. Paulem, rozhodli zúčastnit SOČ. Projednali jsme znovu možnosti ovládání motorů v systému a zvolili způsob řízení motorů pomocí relé. Relátka jsou mimo jiné obsažena i v PLC, které bylo nahrazeno Arduinem.

Spínání relé je ovládáno pomocí napětím 5 V z Arduina a na výstup relé je možno připojit zátěž až do 230 V a proudem do 10 A, takže s ovládáním motorů nebyl vůbec žádný problém. Vzhledem k tomu, že se jedná o automatické natáčení za sluncem, je nutnost mít na panelu čidla, která snímají úroveň osvětlení.

Čidla jsme ponechali původní a ta jsou navržena na provozní vstupní napětí 24 V, stejně jako motory. Konstrukce čidel byla navržena za pomoci tranzistorů. Fototranzistor snímá osvětlení, následuje tranzistorový zesilovač. Stabilizátor upravuje napájecí napětí pro čidlo z 24 V na 5V. Napětí na výstupu čidla lze naměřit v rozsahu od 0V až do 5 V, podle úrovně osvětlení. Celkem se na konstrukci nachází 3 čidla a to ve spodní části solárního panelu. Jednotlivě jsou čidla pod určitým sklonem tak, aby bylo možné co nejpřesněji snímat osvětlení. 2 čidla jsou použita pro vyhodnocení horizontálního otáčení a výsledek obou čidel je porovnán s prostředním třetím čidlem, které má za úkol řídit vertikální natáčení solárního panelu.

V původním návrhu bylo otáčení solárního panelu napájeno externě ze sítě 230 V. Síťové napětí bylo dále transformováno pomocí spínaného zdroje na hodnotu 24 V, které bylo vhodné pro napájení motorů, čidel osvětlení i PLC. V našem provedení je použito už zmíněné Arduino a to je možné napájet buď pomocí USB, anebo za pomoci síťových adaptérů s výstupními hodnotami mezi 6 V – 12 V stejnosměrného napětí. Aby bylo možné ovládat celý systém, musí být motory napájeny napětím 24 V a to je dosaženo pomocí dvou 12 V olověných akumulátorů, které jsme spojili do série, a tím nám vznikne potřebné napětí. Dále pak jsou na tyto akumulátory připojena čidla. Arduino je připojeno k napájení pomocí stabilizátoru, které nám dává na jeho výstupu stabilní napětí 9 V.

Do řízení jsme zakomponovali systém zapisování hodnot výkonu solárního panelu. Panel nemá na svém výstupu trvalou hodnotu napětí a to je způsobeno jednak tím že nevyrábí elektřinu v noci, kdy není téměř žádné světlo, a dále pak tím že se v průběhu dne hodnoty osvětlení mění. Proto jsme do výstupu solárního panelu zabudovali Hallovu sondu pro měření proudu a také napěťovou sondu. Naměřené hodnoty pomocí Arduino přečteme a pomocí programu z nich vypočítáme výkon. Tyto údaje budou vhodné např. při umístění solárního panelu, abychom věděli, kde se nejvíce uplatní.

Tyto údaje jsou pomocí programu zapisovány na SD kartu, ze které bude možné údaje přečíst a dále je vyhodnotit. Také je zvenčí na předním panelu boxu umístěn dvouřádkový display, který informuje o aktuálních činnostech solárního panelu a také ukazovat aktuální vyprodukovaný výkon.

Obnovitelné zdroje

Obnovitelná energie vychází z obnovitelných zdrojů jako je vodní, sluneční, větrná a geotermální energie, dále pak biopaliva. Využití obnovitelných zdrojů při výrobě energie je mnohem šetrnější k životnímu prostředí. Při využívání fosilních paliv jako je uhlí, ropa a zemní plyn dochází k poškozování životního prostředí a k výrazným změnám klimatu. Dále pak zásoba neobnovitelných zdrojů není nekonečná a dochází k postupnému vyčerpání zásob.

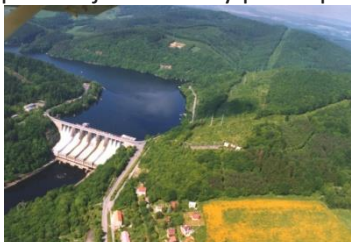
Druhy obnovitelných zdrojů

Sluneční energie – Sluneční energie patří mezi hlavní zdroje energie. Na slunci probíhá termonukleární reakce a ta způsobuje velké množství vyprodukované energie. Energie vyvolaná Sluncem se na Zemi dostává v podobě záření. Energetický příkon ze Slunce za Zemi je přibližně 1300 W/ m^2 . Tento výkon se označuje jako solární konstanta. Sluneční energie se většinou přeměňuje na elektrickou energii pomocí slunečních kolektorů a fotovoltaických článků, viz obr.



1) Solární panely

Vodní energie – Využívá kinetické, potencionální nebo tepelné energie vodních toků po celém světě. Jedná se o jeden z nejvyužívanějších zdrojů obnovitelné energie ze všech. Nejvíce využívaný způsob přeměny vodní energie na energii elektrickou je pomocí vodních elektráren. Spousta států ve světě využívá vodní energie např. pro doplnění při stavech kdy jaderné a tepelné elektrárny nestíhají dodávat potřebný výkon do rozvodných sítí. Pro tyto účely se většinou používají elektrárny přečerpávací. Na obrázku je zobrazena hrát vodní elektrárny.



2) Vodní elektrárna - pohled na hráz

Větrná energie – V minulosti byla síla větru používána například pro pohon větrných mlýnů. V současnosti je síla větru přeměňována na elektrickou energii pomocí větrných elektráren viz. Obr. Větrné elektrárny jsou děleny na malé, střední a velké podle určení, jako je např. pokrytí domácí spotřeby až na výrobu elektřiny do rozvodných sítí.



3) Větrné turbíny

Geotermální energie – Jedná se o tepelnou energii zemského jádra, která vzniká rozpadem radioaktivních látek. Projevy této energie jsou např. erupce sopek, gejzíry či horké prameny. Tato energie se využívá pro vytápění anebo pro výrobu elektrické energie v geotermálních elektrárnách viz.obr. Geotermální energie se řadí mezi obnovitelné zdroje, ale některé její zásoby lze vyčerpat.



4) Geotermální elektrárna

Biopaliva – Biopaliva získáváme z živých organismů na bázi sloučenin uhlíku jakou je dřevo, olejnaté rostliny, obilí. Zdrojem bioenergie jsou biopaliva, která se dělí na tuhá, kapalná a plynná. V současnosti je energie z biopaliva uvolňována hlavně jejich spalováním. Energie z biopaliv je používána především v zemích třetího světa, kde slouží převážně k vaření a vytápění domácností.

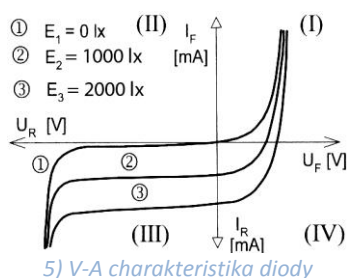
Mezi další druh obnovitelných energií se řadí energie přílivu. Tato energie vzniká pohybem vodních mas. Pohyb vody způsobuje vliv měsíce na příliv a odliv.

Fotovoltaika

Fotovoltaika je metoda přímé přeměny slunečního záření na energii elektrickou (stejnoseměrný proud). Celá technologie je založena na polovodičových fotodiodách – fotovoltaičických článcích. Články jsou pak dále spojovány do větších celků.

Polovodičová fotodioda – Je součástka, která je konstrukčně upravená tak aby do PN přechodu pronikalo světlo. Vliv osvětlení můžeme sledovat nárůstem anodového proudu. Nemá-li dioda osvětlena, má stejnou voltampérovou charakteristiku jako obyčejná dioda. Tyto průběhy jsou znázorněny na obrázku č. 5.

Princip fotodiody je založen na fotoelektrickém jevu. Poté co světlo ve formě fotonů dopadne na PN přechod narazí na elektron ve valenční vrstvě atomu a předá mu svoji energii. Elektron energii fotonu absorbuje a získá tím dostatek energie k opuštění valenčního pásma a přeskočí do pásma vodivostního. Elektron opustí vlastní atom a pohybuje se po krystalové mřížce – vznikl tak volný elektron a na jeho místě vznikla díra. Takto vzniklé volné elektrony jsou nosiče náboje. Tento fotoelektrický jev také nastává u fototranzistoru.



Rozdělení FV technologií

Stavebním prvkem solárních panelů jsou fotovoltaické články, které se pro dosažení potřebného výkonu spojují sérioparalelně. Typy panelů (popis s ukázkou panelu u každého principu) se dělí podle typů výroby článků na:

Monokrystalické – Je složen z monokrystalických článků. Základem je křemíková podložka. Krystaly se vyrábí tažením roztaveného křemíku ve formě tyčí o průměru 30cm. Jeho účinnost se pohybuje v rozmezí 12 % - 16%.



6) Monokrystalický solární panel

Polykrystalické – Je složen z polykrystalických článků. Základem je křemíková podložka. Křemík se nechá nejdříve vykrystalizovat a až poté se řeže do článků, ze kterých je panel složen. Jeho účinnost je v rozmezí 12 % – 14 %.



7) Polykrystalický solární panel

Technologie tenkých vrstev – Je vyráběna technologií nanášení slabé vrstvy amorfního křemíku na podklad ze skla nebo fólie. Nevýhodou těchto panelů je jejich malá účinnost (cca 8 %), a proto je potřeba použít větší plochu pro pokrytí solárními panely vyráběné technologií tenkých vrstev. Technologie tenkých vrstev je též známa pod pojmem amorfni.



8) Amorfni solární panel

Výhoda solárních panelů jsou v tom, že množství dopadající sluneční energie je tak obrovské, že by současnou světovou spotřebu pokrylo 6000 krát. Současná spotřeba elektřiny je 15 terawatů přičemž na Zemi dopadá 89 petawatů. Dále pak při výrobě fotovoltaických panelů není poškozováno životní prostředí. Znečištění během výroby panelů a následně jejich likvidace se nechá korigovat, tak aby nedocházelo k poškozování přírodních zdrojů a tím i přírody samotné. Solární panely jsou relativně levné, ale hlavně po jejich instalaci už nevyžadují téměř žádnou údržbu.

Nevýhoda solárního panelu je taková, že nemůže pracovat v noci a i za špatného počasí se stává jeho výroba elektrické energie značně nespolehlivá. Z těchto důvodů je třeba do systému instalovat zařízení na skladování elektrické energie, anebo systém solárních panelů kombinovat s jinými zdroji. Dále se výkon solárního panelu značně sníží, pokud je pokryt vrstvou např. sněhu. Území zasažené výstavbou solárních elektráren je značně větší oproti místu pro těžbu uhlí při stejném vyprodukovaném výkonu elektrické energie.

Napájení a produkce

Protože se jedná o solární panel a k tomu se vztahuje „soběstačnost“ bylo nežádoucí nechat celý systém napájet ze sítě 230 V a dále toto napětí transformovat za pomoci zdroje na 24 V, díky tomuto napětí byly napájeny čidla a motory. I když většinou nebude např. domácnost úplně odštěpena od sítě, je dobré mít solární panel nezávislý na okolních podmínkách. Pro tento účel jsme navrhli řešení pro uchování energie. Jedná se o 2 olověné akumulátory o napětí 12 V, které jsou zapojeny do série a tím nám vznikne požadované napětí 24 V. Samotné Arduino je připojeno pouze na jednu baterii 12 V. Protože Arduino vyžaduje napájení mezi 6 V – 9 V bylo nutné docílit této hodnoty. Potřebného napájecího napětí jsme dosáhli za pomoci stabilizátoru (viz. obr pod textem), na kterém je nastavena hodnota 9 V. V celém systému jsou použity celkem 2 tyto stabilizátory a to jeden pro napájení čidel a motoru a druhý pro už zmíněné Arduino. Vzhledem k ceně tohoto stabilizátoru, která činí něco okolo 70 Kč, se vyplatí vyrábět svoje. Výroba by zabrala nějaký čas, a i když by součástky vyšly možná levněji, po sečtení s investovaným časem jsme se rozhodli, že bude lepší stabilizátory koupit.



9) Stabilizátor napětí

Samotný solární panel vyrábí elektrickou energii na základě intenzity dopadajícího světla. Aby bylo možné energii uchovat, i po dobu kdy panel elektrickou energii nevyrábí, je celý systém připojen na olověné akumulátory, které jsou za pomoci regulátoru nabíjeny.

Během dne dokáže solární panel vyprodukovat takové množství elektrické energie, které závisí na intenzitě světla vyzařované Sluncem a také na parametrech a typu zvoleného solárního panelu. Proto např. v zimě, kdy jsou dny kratší, panel vyrobí za den méně energie než v letních dnech.

System otáčení a zapojení

Otáčení solárního panelu je řešeno tak, že celý panel je upevněn na konstrukci, která umožňuje otáčení v horizontální i vertikální ose a to úhlu 180°. Plynulé otáčení zajišťují průmyslová ložiska, která jsou umístěna na vhodných místech. Celá konstrukce je vysoká 120 cm a její stabilitu zajišťují 4 „nohy“. Ve spodní části konstrukce se na jenom boku nachází konstrukční box a původním PLC a zdrojem 24 V, který byl přes jistič napájen pomocí síťového napětí 230 V. Na druhé straně konstrukce je umístěn 2. Konstrukční box, který obsahuje součastnou řídicí jednotku. Po bocích boxu jsou vyvrtány otvory pro průchodky kabelů od motorů a další je určena pro přívod napájení a výstupních signálů od čidel osvětlení. Dále do boxu vedou přívody přímo ze solárního panelu, které jsou připojeny k měřicím přístrojům. A jako poslední jsou zde otvory pro napájení, které jsou přivedeny od autobaterií, pro napájení motorů a ostatních komponentů systému. Dále se ve víku boxu nachází display, na kterém je možné vidět aktuální výkon panelu a aktuální protékající proud a napětí.

O samotné otáčení solárního panelu se starají 2 motory Belimo LM24A-S (viz. Obrázek). Tyto motory jsou původně určeny pro ovládání vzduchových klapek. Motory jsou umístěny přímo v konstrukci, a proto nikde nepřekáží a ani nepřesahují. Jejich provozní napětí je AC/DC 24 V s příkonem 1 W. Krytí motorů je IP 54 a tím je umožněno nechat solární panel na volném prostranství. Přívodem motoru je tři žilový kabel. Jedna žíla (černá) je „nula“ a druhé 2 žíly (červená a bílá) značí vodič pro daný směr otáčení.



10) klapkový motor Belimo LM24A-S

Celková doba přetočení je 150 s. Díky tomu, že zvolená konstrukce neumožňuje otáčení kolem celé osy (360°), doba otočení se značně zkrátí. Tyto motory jsou velmi tiché a tak otáčení nebude rušit okolní prostředí.

Jednou za 30 minut se provede vyhodnocení údajů z čidel a proběhne natočení panelu za největší intenzitou světla, která je zaznamenána čidlem. Pod panelem jsou umístěny 3 čidla, 2 na krajích a jedno uprostřed. Krajní čidla se vyhodnocují jako první. Systém vyhodnotí největší intenzitu světla a otočí za ní panelem. Otáčení probíhá do doby, než se údaje přiblíží ke stejné hodnotě. Kvůli nemožnosti úplného vyrovnání hodnot je nastavena odchylka 15 %. Po natočení panelu v horizontálním směru se vezme průměrná hodnota z krajních čidel a natočení probíhá ve vertikální ose za pomoci vyhodnocení průměru krajních čidel a čidla prostředního.

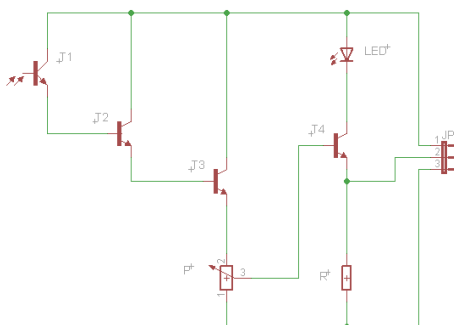
Zapojení – Černé vodiče („nuly“) jsou spojeny dohromady z obou motorů a společně jsou připojeny na nulový můstek celého obvodu. Zbylé 2 vodiče z každého motoru jsou přivedeny na spínací kontakt relátka. K relátkům je pak přivedeno napájení ze stabilizátoru 24 V.

Relátka jsou napájena na desce plošného spoje a uzpůsobena tak, aby je bylo možné ovládat pomocí Arduino. Opět GND („nula“) je připojena do nulového můstku obvodu. Dále je Vcc (napájení +5 V) spojeno do svorkovnic, která je připojena z Arduino a to dodává napětí 5 V, kterým jsou napájena relátka a další komponenty systému. Jednotlivá relátka jsou připojena pro ovládání na příslušné piny. Sepnutí/rozepnutí relátek signalizují diody integrované do desky plošného spoje relátek.

Samotné Arduino je připojeno přes napájecí kabel k stabilizátoru 9 V. Z Arduina je vyvedeno +5V na svorkovnici, ze které je napájení přiváděno dále do komponentů. GND (zem) je vyvedena na nulový můstek. Jedná se o řídicí jednotku celého systému, ke které je vše připojeno. Části systému se připojují na příslušné piny. Na Arduinu můžeme najít 2 základní sady pinů. Piny digitální, na nichž jsou v tomto případě připojeny relátka, čtečka SD karet a display. Druhou sadou jsou piny analogové. Na analogové piny jsou většinou připojeny součásti, ze kterých vychází nějaký signál, který je potřeba pomocí Arduina přečíst. V našem systému se nachází celkem 3 čidla pro snímání osvětlení dále pak Hallova sonda pro měření proudu, měřicí deska napětí a teplotní čidlo.

Display, který je umístěn ve víku boxu, je připojen na 6 pinů Arduina. Jedná se o dvouřádkový modrý display. Intenzita tištěných znaků je nastavována pomocí 10 kΩ potenciometru. Aby jas displaye nebyl příliš vysoký je na anodě umístěn 1 kΩ rezistor, který nám jas sníží na požadovanou hodnotu. Vzhledem k tomu, že je display umístěn ve víku boxu bylo nutné ho zalepit silikonem, aby se k němu nedostala voda. Celý otvor je ještě přelepem obdélníkovým průhledným plastem, aby se zajistila absolutní voděodolnost.

Čidla intenzity světla – Čidla jsou vyrobena předchozím studentem, který tento nápad realizoval pomocí PLS a zdroje 24 V napájeného ze sítě 230 V. Jednotlivá čidla jsou napájena 24 V a výstupní signál je přiveden na analogové piny Arduina. Hodnota výstupního signálu se pohybuje od 0 do 5V. Obvod obsahuje stabilizátor 7805, který ale není ve schématu. V naší konstrukci by bylo vhodné tyto čidla předělat, tak aby byly napájeny menším napětím, ale vzhledem k tomu, že tento projekt jen předěláváme, chtěli jsme zachovat co nejvíce částí systému. Proto se na konstrukci nachází oba boxy. Ten původní s PLC a náš nový box. Z tohoto důvodu jsme použili čidla, která už byla navržena dříve.



11) Schéma čidla bez stabilizátoru

Čtečka SD karet je napájena +5 V. Pro naše zapojení a uchování dat jsme zvolili SD kartu o velikosti 32 Mb. SD karta slouží pro uchování naměřených údajů a následně k jejich vyhodnocení.

Čidlo teploty je zvoleno z důvodu, že solární panel nevyrábí stále stejné množství elektrické energie a proto bude informace o teplotě spolu s výkonem zapisována na SD kartu. Čidlo je připojená k +5 V a výstup je opět připojena na jeden z analogových pinů Arduina.

Měření výkonu probíhá pomocí dvou senzorů. Prvním senzorem je Hallova sonda, která nám dává informace o aktuální protékajícím proudu. Rozsah Hallovy sondy byl zvolen do 30 A. Dalším senzorem je měřič aktuálního napětí. Oba tyto údaje jsou vyhodnocovány a vypisovány jejich aktuální hodnoty na display. Dále je z těchto hodnot vypočítán výkon podle vzorce $P = U \cdot I$ (W). Aktuální výkon je také zobrazován na display a jednou za 30 min., poté co se solární panel natočí podle hodnot z čidel, je výkon zapsán spolu s teplotou na SD kartu.

Závěr

Po prvních selháních se nám nakonec povedlo uskutečnit námi zvolený projekt. Úkolem bylo přestavět systém otáčení solárního panelu, tak aby celková jeho cena byla značně snížena. Do nákladů jsme nezapočítali konstrukci ani samotný solární panel. V našem případě se jednalo čistě o přestavbu otáčení. Po celkovém sestavení systému jeho cena nepřesáhne ani 1 000 Kč. Oproti původní konstrukci, kde se jen cena samotného PLC pohybuje kolem 10 000 Kč. Samozřejmě záleží na použitých komponentech. Součásti obvodu můžeme zakoupit v ČR za „klasické ceny“, které jsou uvedeny v popisu projektu, anebo můžeme většinu součástí objednat ze zemí Třetího světa, kde se jejich cena pohybuje značně níže. Na takto zakoupené produkty se často nevztahuje záruka a občas se v objednávce vyskytne vadný výrobek.

Námi předělaný projekt se dočkal i pár rozšíření oproti původnímu návrhu. Jedním z nich je monitorování stavu produkce solárního panelu a následně vyhodnocení výsledků a ukládání dat k pozdějšímu vyhodnocení. To má sloužit např. k výběru vhodného místa pro umístění solárního panelu nebo pro vytvoření grafu z naměřených hodnot a následné vyhodnocení účinnosti panelu v daném prostředí.

Projekt byl nakonec postaven podle našich očekávání a jeho funkčnost byla dostačující. Otáčení solárního panelu může mít široké využití, avšak nejčastěji by naše konstrukce byla nejspíše využita pro domácnosti nebo jako napájecí systém např. pro zavlažování zahrad, malé chaty apod. Celková cena by se dala také snížit použitím levnějších motorů, ale tím by se mohla značně snížit i kvalita celkového provedení.

Zdroje obrázků:

www.belimo.cz

cs.wikipedia.org

shop.homesolar.cz

www.aku-bat.cz

www.123store.cz

arduino-shop.cz

Přílohy

```
int rele4 = 6; // Relé motoru vertikálního Nahoru
int rele3 = 7; // Relé motoru vertikálního Dolu
int rele2 = 8; // Relé motoru horizontálního Prava
int rele1 = 9; // Relé motoru horizontálního Leva
class SolarPanel{
byte sen1, sen2, sen3; byte val1, val2, val3;
byte del = 1000;
public:
void horizontalAxisTurn(byte sen1, byte sen2, byte sen3)
{
if(((sen1 + sen2)/2) < sen3){
digitalWrite(rele3, HIGH);
delay(del);
digitalWrite(rele3, LOW);
}else{
digitalWrite(rele4, HIGH);
delay(del);
digitalWrite(rele4, LOW);
}
}
void verticalAxisTurn(byte sen1, byte sen2){
if(sen1 > sen2){
digitalWrite(rele2, HIGH);
delay(del);
digitalWrite(rele2, LOW);
}else{
digitalWrite(rele1, HIGH);
delay(del);
digitalWrite(rele1, LOW);
}
}
};
//Piny
byte sen1 = 0; // Senzor panelu P
byte sen2 = 0; // Senzor panelu L
byte sen3 = 0; // Senzor panelu H
void setup() {
pinMode(rele1, OUTPUT);
pinMode(rele2, OUTPUT);
pinMode(rele3, OUTPUT);
pinMode(rele4, OUTPUT);
}
void loop() {
sen1 = analogRead(0);
sen2 = analogRead(1);
sen3 = analogRead(2);
}
```