

Alternativní zdroje elektrické energie pro průmysl komerční bezpečnosti

Alternative sources of electricity for the commercial security industry

Bc. Ludvík Písek

Diplomová práce
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav elektrotechniky a měření
akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ludvík PÍSEK**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Alternativní zdroje elektrické energie pro průmysl
komerční bezpečnosti**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte přehled alternativních zdrojů elektrické energie
2. Zpracujte požadavky na příkon pro vybrané poplachové systémy
3. Vyhodnoťte obecné zásady návrhu alternativního zdroje
4. Uveďte výběr alternativních zdrojů pro poplachové systémy
5. Uveďte vývojové trendy v oblasti alternativních zdrojů

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. ČSN EN 50131-1: Poplachové systémy-Poplachové zabezpečovací a tishové systémy- Část 1, ed.2: Systémové požadavky
2. Baranovský J., Murtinger K., Tomeš M.: Fotovoltaika-elektřina ze slunce, vydal ERA (2.vydání 2007)
3. <http://www.solartec.cz> : Výrobce solárních článků a fotovoltaické aplikace
4. http://www.fzu.cz/texty/brana/fotovoltaika/slunecni_energie.php: Přeměna sluneční energie v energii elektrickou
5. www.adi-olympo.cz katalog poplachových systémů
6. www.jablotron.cz katalog poplachových systémů
7. www.variant.cz katalog poplachových systémů

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jiří Kindl

Ústav elektrotechniky a měření

Datum zadání diplomové práce:

20. února 2009

Termín odevzdání diplomové práce:

1. září 2009

Ve Zlíně dne 24. srpna 2009



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

ukau



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

Inditel sluzba

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je v počátku zaměřena na získání základního přehledu o alternativních zdrojích elektrické energie. V další části se zaměřuje na rozdělení požadavků na příkon pro vybrané poplachové systémy a na obecné požadavky pro návrh alternativního zdroje s výběrem zdroje pro zabezpečovací systémy. V závěru zmíníme trendy v oblasti výroby elektrické energie pomocí alternativních zdrojů.

Klíčová slova:

alternativní zdroje, zabezpečovací systémy, zdroje elektrické energie,

ABSTRACT

This thesis is focused on acquiring early basic overview of alternative sources of electricity. In the next section focuses on the distribution of power requirements for the selected alarm systems and the general requirements for the design of an alternative source with the selection of resources for security systems. In conclusion, mention trends in the production of electricity using alternative sources.

Keywords:

alternative sources, security systems, power supplies,

Zde bych rád poděkoval mému otci a přátelům za velkou psychickou pomoc a rady. Dále bych rád poděkoval panu Ing Jiřímu Kindlovi za poskytnuté materiály a panu doc. Ing Františku Hruškovi za pomoc při praktickém měření.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....
Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
1 PŘEHLED ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ ELEKTRICKÉ ENERGIE.....	11
1.1.1 Metody získání el. energie z alternativních zdrojů neobnovitelných.....	11
1.1.2 Metody získání el. energie z alternativních zdrojů obnovitelných.....	11
1.2 METODY ZÍSKÁNÍ EL. ENERGIE Z NEOBNOVITELNÝCH ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ	12
1.2.1 Spalovací motory	12
1.2.2 Baterie, akumulátory a akumulátorové baterie	12
1.3 METODY ZÍSKÁNÍ EL. ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ	14
1.3.1 Sluneční kolektory	14
1.3.2 Vodní elektrárny	17
1.3.3 Větrné elektrárny	18
1.3.4 Energie biomasy.....	20
1.3.5 Tepelná čerpadla	20
1.3.6 Geotermální energie	21
2 OBECNÉ ZÁSADY NÁVRHU ALTERNATIVNÍHO ZDROJE.....	22
2.1 VÝBĚR SPOTŘEBIČŮ	22
2.1.1 Spotřebiče.....	22
2.1.2 Doba použití	22
2.2 DŮLEŽITÉ VYSVĚTLIVKY.....	22
2.2.1 Příkon.....	22
2.2.2 Maximální příkon	23
2.2.3 Celkový maximální příkon.....	23
2.2.4 Celková denní spotřeba	23
2.3 NASTAVENÍ ZPŮSOBU PROVOZOVÁNÍ SYSTÉMU	23
2.3.1 Doba provozu - roční.....	23
2.3.2 Doba provozu - víkendová.....	23
3 VÝBĚR ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ PRO POPLACHOVÉ SYSTÉMY	24
3.1 POTENCIÁL ČESKÉ REPUBLIKY K VÝROBĚ ELEKTRICKÉ ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ	24
3.2 SHRNUÍ VÝHOD A NEVÝHOD JEDNOTLIVÝCH SYSTÉMŮ A ZAŘÍZENÍ.....	26
3.2.1 Fotovoltaické systémy.....	26
3.2.2 Mikro a malé vodní elektrárny.....	27
3.2.3 Malé větrné elektrárny	27
3.2.4 Baterie, akumulátory a akumulátorové baterie.....	28
3.2.5 Generátory se spalovacími motory (fosilní paliva, bionafta)	28
3.3 VHODNÉ ŘEŠENÍ.....	29
4 MĚŘENÍ SOLÁRNÍHO PANELU.....	31
4.1 POPIS MĚŘICÍHO ZAŘÍZENÍ	31
4.1.1 Nosná konstrukce	32

4.1.2	Solární panel STR 36 – 55 / 12	33
4.1.3	Regulátor napětí PHOCOS CX-10	35
4.1.4	Rozvaděč	36
4.1.5	Ovládací a zobrazovací zařízení	37
4.1.6	Měřicí přístroje	38
4.1.7	Akumulátorová baterie	38
4.1.8	Použitý software	39
4.2	POPIS MĚŘENÍ	39
4.2.1	Zapůjčení systému	39
4.2.2	Výběr umístění	40
4.2.3	Instalace systému	40
4.2.4	Zprovoznění a aktivace systému	40
4.2.5	Vlastní měření	41
4.2.6	Výsledky měření	44
5	POŽADAVKY A VÝPOČET PŘÍKONU PRO VYBRANÉ POPLACHOVÉ SYSTÉMY	45
5.1	POŽADAVKY NA EZS DLE ENERGETICKÝCH NÁROKŮ	45
5.2	NÁVRH SYSTÉMU	46
5.2.1	Popis objektu	46
5.2.2	Ochrana objektu	46
5.2.2.1	Mechanická ochrana	46
5.2.2.2	Elektronické zabezpečení	46
5.3	NÁVRH ELEKTRONICKÉHO ZABEZPEČOVACÍHO SYSTÉMU	47
5.3.1	Sestavení komponent zabezpečovacího systému	48
5.3.1.1	Ústředna JA-82K	48
5.3.1.2	Detektory otevření dveří	48
5.3.1.3	GSM komunikátor JA-80Y	49
5.3.1.4	Rádiový modul JA-82R	50
5.3.1.5	Bezdrátový PIR detektor pohybu JA-80P	50
5.3.1.6	Bezdrátová klávesnice JA-80F	50
5.3.1.7	Klíčenka RC-80	51
5.3.1.8	Siréna OS-365A	51
5.3.1.9	Spotřeba elektrické energie	52
6	VÝSLEDKY PRAKTICKÉ ČÁSTI	54
6.1	ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ PRAKTICKÉHO MĚŘENÍ	54
6.2	NÁVRH REÁLNÉHO ZABEZPEČENÍ	54
6.3	NÁVRH REÁLNÉHO SYSTÉMU	55
6.3.1	Fotovoltaický článek	55
6.3.2	Regulátor napětí	56
6.3.3	Akumulátor	57
6.3.4	Zabezpečovací systém	57
7	VÝVOJOVÉ TRENDY V OBLASTI ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ	58

7.1	VODÍK JAKO PALIVO BUDOUCNOSTI	58
7.2	BUDOUCNOST VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN	59
7.3	VÝVOJ SOLÁRNÍCH PANELŮ	60
7.3.1	Solární energie z vesmíru	60
7.3.2	Tvarové aplikace na materiály	61
7.4	PIEZOELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ.....	61
7.5	VÝVOJ BATERÍ	62
7.5.1	Dobíjení baterií vzduchem.....	63
ZÁVĚR		64
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ		65
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		66
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZNAČEK.....		67
SEZNAM OBRÁZKŮ		68
SEZNAM TABULEK		69
SEZNAM PŘÍLOH		70

ÚVOD

Energie získaná z alternativních zdrojů elektrické energie byla dříve spíše okrajovou záležitostí. Bylo to pochopitelné, protože energie získaná z těchto zdrojů byla velmi malá s malou účinností. S postupným vývojem získávání elektrické energie z jiných zdrojů, než jsou primární, se tohle odvětví stalo zajímavou volbou při návrhu napájení elektrických spotřebičů.

Velkou měrou k tomu přispěl také vývoj samotných spotřebičů, kdy stále klesají jejich vlastní energetické nároky a tím pádem jsou více využitelné při návrhu a používání méně výkonných zdrojů elektrické energie.

Díky těmto změnám a vývoji vznikly nové široké možnosti využití pro celou řadu případů napájení, kdy to této doby bylo potřeba řešit situací složitým a nákladnějším způsobem.

Při konkrétním zaměření na zabezpečovací systémy to znamenalo nový směr v možnostech návrhu bezpečnostních systémů. Díky použití napájení pomocí alternativních zdrojů se rozšířily možnosti zabezpečení odlehklých, či méně používaných objektů.

V práci bude postupně zmíněn základní přehled možných alternativních zdrojů elektrické energie použitelných pro návrh bezpečnostního systému. V práci je uvedeno obecné stanovisko návrhu alternativního zdroje pro poplachové systémy a v závěru práce budou zpřehledněny nové trendy v oblasti alternativních zdrojů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PŘEHLED ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ ELEKTRICKÉ ENERGIE

Mezi alternativní zdroje elektrické energie mohou být obecně zahrnuty všechny zdroje, které mohou plnit funkci napájení spotřebiče jinak, než připojením na síť centrálního nebo regionálního dodavatele elektrické energie. Lze tak uvažovat z několika základních hledisek pro volbu tohoto druhu napájení.

- Omezená možnost připojení k distribuční síti
- Nezávislost na distribuční síti
- Finanční rentabilita

Alternativní zdroje elektrické energie se dají dělit na základní skupiny. Pod první skupinu spadají alternativní zdroje neobnovitelné. Druhá skupina pod sebe pak zahrnuje alternativní zdroje obnovitelné, chápány jako obnovitelné, šetrné k přírodě a teoreticky nevyčerpatelné. Další kategorií jsou alternativní zdroje neobnovitelné. Tedy ostatní zdroje elektrické energie vyjma připojení k distribuční síti elektřiny.

1.1.1 Metody získání el. energie z alternativních zdrojů neobnovitelných

- spalovací motory
- baterie, akumulátory a akumulátorové baterie

1.1.2 Metody získání el. energie z alternativních zdrojů obnovitelných

- Sluneční kolektory
- vodní elektrárny
- větrné elektrárny
- energie biomasy
- tepelná čerpadla
- geotermální energie

Získávání el. energie z jednotlivých alternativních zdrojů má v některých případech velmi složitý postup. Pro účely práce však postačí pouze stručný popis využívaných metod.

1.2 Metody získání el. energie z neobnovitelných alternativních zdrojů

1.2.1 Spalovací motory

U spalovacích motorů se využívá jejich základní princip přeměny energie získané z hoření pohonné hmoty (benzín, nafta), která se mění pomocí pístu spojeného na ojnici zejména na točivý pohyb. Spojením s hřídelí elektrického generátoru (alternátoru, dynama) vzniká elektrická energie. Další možností využití spalování paliva, je lineární spalovací motor, kde byla snaha o jednodušší a hlavně účinnější způsob přeměny na elektrickou energii. Tento typ motoru nemá žádný mechanický výstupní hřídel, výstupem je přímo elektrická energie. Princip spočívá v přímém spojení dvou protiběžných pístů bez použití klikového mechanismu. Na spojovací tyči jsou umístěny silné magnety, které se pohybují v magnetickém poli cívek a kmitavý pohyb pístů je převáděn na elektrickou energii na základě tzv. Faradayova zákona.

Obecně se ale člověk daleko častěji setká s klasickým rotačním generátorem (resp. motorem), ale pokud bychom tento stroj rozvinuli do plochého tvaru, vznikne právě lineární elektrický motor (či generátor). Jedná se tedy o již známou věc. Podobný princip se využívá také např. k pohonu známého magnetického rychlovlaku.

Spalovací motory nejsou předurčeny k trvalému 24 hodinovému provozu, proto se motor-generátorů (elektrocentrály apod.) využívá nejčastěji jako záložních, v kombinaci s ostatními alternativními zdroji. [1]

1.2.2 Baterie, akumulátory a akumulátorové baterie

Základem dnešních průmyslově vyráběných baterií, akumulátorů a akumulátorových baterií je galvanický článek. Jedná se o chemický zdroj elektrického napětí. Galvanické články dostaly svůj název podle italského lékaře a přírodovědce Luigiho Galvaniho. Vznikem elektrického napětí mezi dvěma kovy vodivě propojenými elektrolytem se získává nebo ukládá el. energie v podobě chemické reakce.

Tyto reakce mohou být nevratné - napětí článku se po vybití nedá obnovit, nebo vratné - článek se dá znovu nabít.

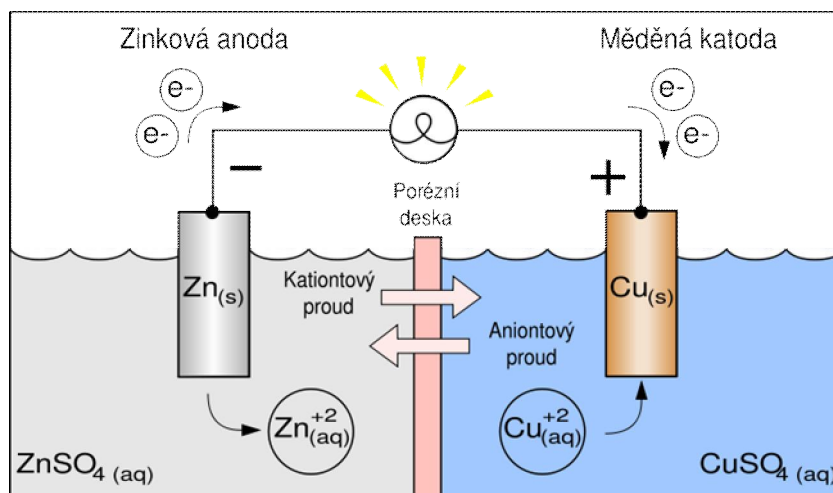
Složením (paralelně, či sériově) dvou a více primárních článků vzniká baterie, složením dvou a více sekundárních článků vznikne akumulátorová baterie.

Primární články:

- suchý - salmiakový článek (Leclancheův článek)
- alkalický článek
- zinko-stříbrný článek
- lithiový článek

Sekundární články:

- olověný akumulátor
- alkalický akumulátor



Obrázek 1 - Princip olověného článku

Akumulátorové baterie se převážně kombinují s jinými alternativními zdroji, kdy v případě jejich nedostatečného výkonu nebo výpadku přebírají funkci zdroje el. energie. Systémy jsou navrženy tak, že hlavní zdroj trvale dobíjí akumulátorovou baterii, z které je odebrána el. energie ke spotřebě. Tento systém zálohovaného napájení využívají i poplachové systémy se zdrojem typu A dle ČSN EN 50131 - 6.

Baterie a akumulátory jsou využity v poplachových systémech hlavně u bezdrátových komponentů, což vyplývá z podstaty jejich bezdrátového připojení a nutnosti využití

napájení přímo v daném komponentu (jednotlivé komponenty bezdrátových elektronických zabezpečovacích systémů(EZS), pagery atd.).

Baterie, akumulátory a akumulátorové baterie jsou určeny pro napájení v méně náročných aplikacích z hlediska odběru a pro mobilní objekty.[2]

1.3 Metody získání el. energie z obnovitelných alternativních zdrojů

1.3.1 Sluneční kolektory

Získávání elektrické energie z energie slunečního záření se nazývá fotovoltaika. V dnešní době je nejrychleji rostoucím odvětvím na světě.

V případě ČR je větší využití sluneční energie stále v pozadí se západními státy, kdy nejrozšířenější využití připadá na jižní státy, kde je svit slunce větší. Nejrozsáhlejší rozvoj však zaznamenává Německo. V naší zemi je to pouze záležitostí ostrovních systémů pro nezávislé napájení objektů a zařízení v lokalitách bez připojení k distribuční síti elektřiny, teprve v posledních letech je zaznamenáván větší rozvoj solárních elektráren [2]

Elektrickou energii lze získat ze sluneční energie přímo i nepřímo. Přímá přeměna využívá fotovoltaického jevu (objevil Alexandre Edmond Becquerel v roce 1839), při kterém se v určité látce působením světla (pohlcováním fotonů) uvolňují elektrony. Tento jev může nastat v některých polovodičích (např. v křemíku, germaniu, selenu, selenidě kadmia aj.). Fotovoltaický článek je tvořen tenkou destičkou z monokrystalu křemíku, použít lze i polykrystalický materiál.

Fotovoltaické články z polykrystalického křemíku jsou dnes nejběžněji používaný typ článku. Tyto články se vyrábějí odléváním čistého křemíku do vhodných forem a řezáním vzniklých ingotů na tenké plátky. Odlévání je podstatně jednodušší metoda, než tažení monokrystalu a lze také připravit bloky se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem. Takto vyrobené články mají trochu horší elektrické vlastnosti, protože na styku jednotlivých krystalových zrn(řády milimetrů) je větší odpor. Zásadní výhodou je ale to, že výchozí surovina je levnější a lze je vyrábět ve větších rozměrech a s obdélníkovým nebo čtvercovým tvarem. [7]

Fotovoltaické články z amorfního křemíku mají oproti výše popsaným typům výhodu v tom, že spotřebují podstatně méně materiálu a ve výsledku jsou tedy při velkosériové výrobě znatelně levnější. Proces výroby je založen na rozkladu vhodných sloučenin křemíku ve vodíkové atmosféře. Tímto způsobem se dají připravit velmi tenké vrstvy křemíku na skleněné, nerezové nebo plastové podložce. Takto nanesená vrstva je amorfní, tj. nemá pravidelnou krystalickou strukturu a obsahuje určité množství vodíku. Díky větší absorpci slunečního záření může být podstatně tenčí. Takto lze připravovat velmi tenké a ohebné fotovoltaické články a moduly, které se dají používat jako krycí fólie na střechy nebo našít na oblečení. [7]

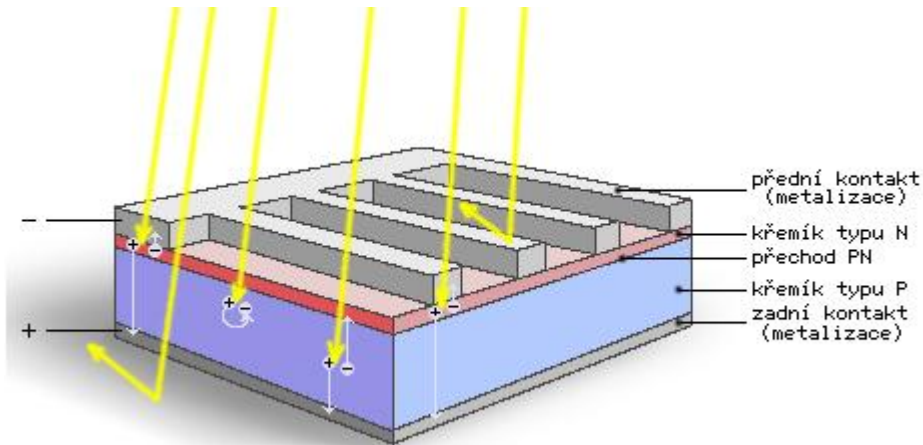
Tento materiál má ovšem oproti krystalickému křemíku daleko méně pravidelnou strukturu s velkým množstvím poruch. Některé atomy křemíku nemají kolem sebe potřebné sousedy, se kterými by mohly vytvořit vazbu, a jsou na nich tedy „visící“ vazby. Na těchto místech může docházet k rekombinaci nábojů a tím snižuje proud a účinnost. Částečně je tento problém odstraněn navázáním vodíku na tyto volné vazby. Dalším problémem je nestabilita, zčásti způsobena právě přítomností vodíku (struktura je narušována např. oxidací vzdušným kyslíkem). Výkon těchto článků proto zpočátku klesá a teprve časem se ustaví zhruba na 80% původní hodnoty. [7]

Destička je z jedné strany obohacena atomy trojmocného prvku (např. bóru), z druhé strany atomy pětímocného prvku (např. arzenu). Když na destičku dopadnou fotony, záporné elektrony se uvolňují a sbírají kladně nabitě "díry". Přiložíme-li na obě strany destičky elektrody a spojíme je drátem, začne protékat elektrický proud. Sluneční články se zapojují buď za sebou, abychom dosáhli potřebného napětí (na jednom článku je 0,5 V), nebo vedle sebe tak, abychom získali větší proud. Spojením mnoha článků vedle sebe a za sebou vzniká sluneční panel. Tato technologie získání elektrické energie ze slunečního záření je v dnešní době nejrozšířenější. Také pro instalaci a využívání v malých objektech se jeví jako nejvhodnější metoda získávání elektrické energie z energie sluneční.

Tabulka 1 –Obvyklé a maximální účinnosti různých typů křemíkových solárních článků

Typ	Obvyklá účinnost (%)	Účinnost dosažena v laboratoři (%)
Monokrystalický křemík	14-17	25
Polykrystalický křemík	13-16	20

Amorfní křemík	5-7	12
----------------	-----	----



Obrázek 2 - Princip fotovoltaického jevu

Nepřímá přeměna je založena na získání tepla pomocí slunečních sběračů. V ohnisku sběračů umístíme termočlánky, které mění teplo v elektřinu. Termoelektrická přeměna spočívá na tzv. Seebeckově jevu (v obvodu ze dvou různých drátů vzniká elektrický proud, pokud jejich spoje mají různou teplotu). Jednoduché zařízení ze dvou různých drátů spojených na koncích se nazývá termoelektrický článek. Jeho účinnost závisí na vlastnostech obou kovů, z nichž jsou dráty vyrobeny, a na rozdílu teplot mezi teplým a studeným spojem. Větší množství termoelektrických článků vhodně spojených se nazývá termoelektrický generátor. [2]

Elektřinu lze získávat ze slunečního záření také za využití technologie palivových článků. Tedy prostřednictvím energie chemické tak, že pomocí slunečního záření rozložíme vodu na vodík a kyslík. Tím se původní energie záření uskladní jako energie chemická do obou plynů. Při slučování obou plynů, tj. při okysličování vodíku, vzniká opět voda. Nahromaděná energie se přitom uvolní buď jako teplo (při hoření), nebo v palivovém článku jako elektrický proud. Palivový článek je měnič, ve kterém se energie chemická mění v energii elektrickou. [2]

Palivové články budou pravděpodobně - podobně jako jaderné palivo - důležitým zdrojem elektrické energie v budoucnosti. Představují uskladněnou sluneční energii a lze je získávat teoreticky v neomezeném množství. Účinnost palivových článků je vysoká (až 90 %), generátory elektráren na fosilní paliva dosahují pouze cca 35% účinnosti. [2]

Poslední metodou je využití tzv. slunečních tepelných elektráren. Ve sluneční tepelné elektrárně se sluneční záření mění na elektrickou energii ve velkém měřítku. V principu jde o tepelnou elektrárnu, která potřebné teplo získává přímo ze slunečního záření. Kotel (absorbér) sluneční elektrárny je umístěn na věži v ohnisku velkého fokusačního (ohniskového) sběrače. Sluneční záření se na něj soustřeďuje pomocí mnoha otáčivých rovinných zrcadel - tzv. heliostatů. V kotli se ohřívá např. olej, ve výměníku se získává horká pára, která pak pohání turbínu, turbína pohání generátor a ten vyrábí elektrický proud. Předpokládané soustředění těchto technologií je však spíše do světových pouští a jedná se o kolosální projekty pro které nenacházím využití jako zdroj elektrické energie v malých objektech. [2]



Obrázek 3 - Ukázka instalace fotovoltaických článků na budovu

1.3.2 Vodní elektrárny

Pro získání el. energie z energie vody slouží tzv. vodní elektrárny. V malých objektech jsou využívány tzv. mikroelektrárny (do 35 kW) a drobné nebo minielektrárny (výkony od 35 do 100 kW), tedy obecně elektrárny s výkonností turbíny v řádech jednotek až desítek kW, v případě těch nejmenších jsou to desítky W. Mikroelektrárny jsou zařízení na výrobu nejčastěji stejnosměrného proudu při napětí 12 V nebo 24 V, takto získaná elektrická energie se akumuluje do baterií.

Ve vodní elektrárně voda roztáčí turbínu, ta je na společné hřídeli s elektrickým generátorem. Mechanická energie proudící vody se tak mění na energii elektrickou, která se transformuje příp. akumuluje a následně odvádí do míst spotřeby.

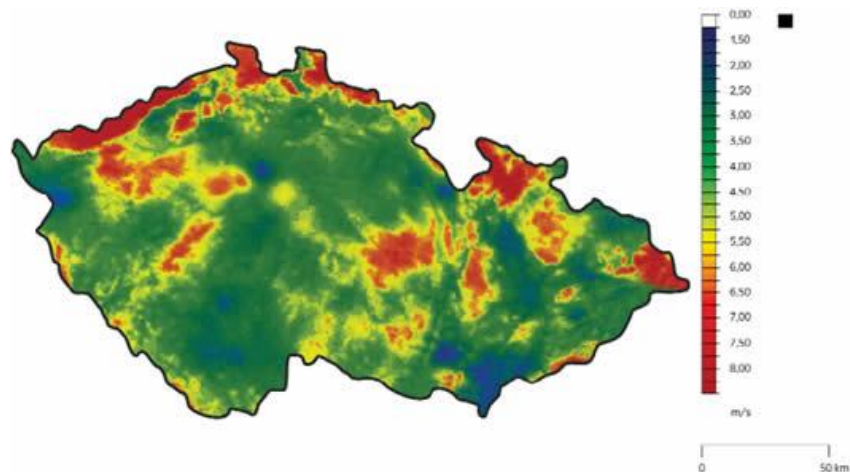
Umístění a druh vlastní elektrárny může být různý podle tvaru terénu, výškových a spádových možností, podle množství vody apod. Existují elektrárny zabudované přímo do tělesa hráze, jinde je elektrárna vystavěna hluboko v podzemí. Voda se k ní přivádí tlakovým potrubím a odvádí se podzemním kanálem.[2]

1.3.3 Větrné elektrárny

Na území ČR se větrná energie využívala v minulosti ve větrných mlýnech. První větrné elektrárny vznikaly koncem 80. let minulého století. Jejich rozkvět proběhl v letech 1990-1995, od té doby stagnuje. V současné době větrné elektrárny pracují na desítky lokalit v ČR, jejich výrobci jsou jak české firmy, tak dodavatelé ze zahraničí.

Působením sil na listy rotoru převádí větrná turbína umístěná na stožáru energii větru na rotační energii mechanickou. Ta je poté prostřednictvím generátoru zdrojem elektrické energie. Podél rotorových listů vznikají aerodynamické síly; listy proto musejí mít speciálně tvarovaný profil, velmi podobný profilu křídel letadla. Se vzrůstající rychlostí vzdušného proudu rostou vztahové síly s druhou mocninou rychlosti větru a energie vyprodukovaná generátorem s třetí mocninou. Je proto třeba zajistit efektivní a rychle pracující regulaci výkonu rotoru tak, aby se zabránilo mechanickému a elektrickému přetížení větrné elektrárny. Obsluha větrné elektrárny je automatická. [2]

V České republice jsou možnosti využití energie větru, vzhledem k přírodním podmínkám, dosti omezené. Vhodné lokality pro využití větrné energie jsou většinou ve vyšších nadmořských výškách, kde vítr dosahuje vyšších rychlostí (nad 5 m/s). Podle větrného atlasu ČR, vytvořeného Ústavem fyziky atmosféry Akademie věd ČR na základě podkladů Českého hydrometeorologického ústavu, je celoroční průměrná rychlost větru přes 4 m/s (ve výšce 10 m nad zemským povrchem) a přes 5,3 m/s (ve výšce 30 m nad zemským povrchem).



Obrázek 4 - Větrný atlas České republiky

Malé větrné elektrárny mají turbíny s výkonem menším než 40 kW. Ukazuje se, že využití malých větrných elektráren s výkonem 10 – 15 kW, které mají průměry rotoru od 4 do 8 m a staví se na stožárech s výškou 15 – 20 m, je rentabilní jako hlavní zdroj elektrické energie (i pro rodinné či rekreační domy) při průměrné roční rychlosti větru v 10ti metrech kolem 4,5 m/s a rychlostech vyšších. Malé větrné elektrárny jsou zařízení na výrobu nejčastěji stejnosměrného proudu při napětí 12 V nebo 24 V. Otáčky generátoru jsou závislé na rychlosti větru. Elektrická energie se nejčastěji akumuluje do baterií, odkud se odebírá ke spotřebě.



Obrázek 5 - Ukázka větrné elektrárny

1.3.4 Energie biomasy

Biomasa je hmota organického původu. V souvislosti s energetikou jde nejčastěji o dřevo a dřevní odpad, slámu a jiné zemědělské zbytky včetně exkrementů užitkových zvířat.

Suchá biomasa – dřevo

Mokrá biomasa – tekuté a pevné výkaly hospodářských zvířat

Základní technologie zpracování se dělí na suché procesy (termochemická přeměna) jako je spalování, zplyňování a pyrolýza a procesy mokré (biochemická přeměna), které zahrnují anaerobní vyhnívání (metanové kvašení), lihové kvašení a výrobu biovodíku. Zvláštní podskupinu potom tvoří lisování olejů a jejich následná úprava, což je v podstatě mechanicko-chemická přeměna (např. výroba bionafty a přírodních maziv). [2]

Vhodných technologií pro výrobu tepla a elektřiny z biomasy je tedy mnoho. Spalování a zplyňování biomasy je nejjednodušší metodou. Produktem je tepelná energie, která se následně využije pro vytápění, technologické procesy nebo pro výrobu právě elektrické energie. Zde dojde k vytvoření tzv. parního systému. Pro výrobu elektřiny se využívá parní turbína, u menších výkonů lze použít také parní stroj. [3]

Další metody: zplyňování biomasy, fermentace roztoků cukrů a lisování olejů. Takto získané oleje lze pak využít k výrobě maziv a paliv pro spalovací motory k výrobě elektrické energie.[3]

1.3.5 Tepelná čerpadla

V zemi, vodě i ve vzduchu je obsaženo nesmírné množství tepla, jeho nízká teplotní hladina však neumožňuje přímé energetické využití. Tepelná čerpadla jsou zařízení, která umožňují odnímat teplo okolnímu prostředí, převádět je na vyšší teplotní hladinu a předávat ho cíleně pro potřeby vytápění nebo pro ohřev teplé užitkové vody. Tepelné čerpadlo dokáže odebrat teplo z okolního vzduchu, odpadního vzduchu, povrchových vod, půdy, vrtů i z podzemní vody. Využitelným zdrojem je i odpadní teplo technologických procesů. Tyto typy tepelných čerpadel je nutno napájet, ovšem využívá se zde poměru vyprodukovaného množství tepla a vynaložené "hnací" energie (tzv. topného faktoru). [2]

Technologie tepelných čerpadel se tedy primárně využívá k vytápění objektů či ohřevu vody, což nemá z hlediska napájení poplachových systémů žádné využití. Existují však již

projekty jako např. elektrárna OTEC. Ta využívá tepelnou energii moří a oceánů přímo k výrobě elektrické energie. V podstatě jde o využití teplotního rozdílu mezi teplou vodou při hladině a chladnou vodou mořských hlubin.

Tato metoda je však v tuzemsku nepoužitelná z důvodu absence moří či oceánů, ovšem komerční využití tepelných čerpadel obecně pro výrobu elektrické energie v ČR v budoucnu není nereálné. Rozhodujícím faktorem bude opět cena a rentabilitnost systému pracujícího s danou metodou. [2]

1.3.6 Geotermální energie

Geotermální elektrárny využívají k výrobě elektřiny tepelnou energii z nitra Země - na některých místech je teplotní spád více než 55 stupňů Celsia na 1 km hloubky. Geotermální elektrárny se staví zejména ve vulkanicky aktivních oblastech, kde využívají k pohonu turbín horkou páru stoupající pod tlakem z gejzírů a horkých pramenů, nebo teplotnosné médium, které se vtlačuje do vrtů, v hloubi země se ohřívá a ohřáté vyvádí na povrch. [2]

Jejich nevýhodou tedy je, že jsou dostupné pouze na minimu míst zemského povrchu. Mezi takové oblasti patří např. Island, kde z geotermálních zdrojů pochází většina elektrické energie, a kde jsou tyto zdroje využívány i k vytápění domů, ohřevu vody atd. Dále je tento zdroj významně využíván v Itálii v oblastech s aktivní sopečnou činností. Česká republika mezi takové oblasti nepatří, nelze tedy tento zdroj energie v našich podmínkách využívat.

2 OBECNÉ ZÁSADY NÁVRHU ALTERNATIVNÍHO ZDROJE

Kapitola bude zaměřena na zodpovězení základních otázek, které si je třeba položit při návrhu alternativního zdroje. Nebude se zaměřovat pouze na použití pro poplachové systémy, ale na celkový náhled a varianty.

2.1 Výběr spotřebičů

2.1.1 Spotřebiče

V dalším kroku je potřeba posoudit výběr spotřebičů a jejich spotřeby [W]. Pokud zde není možnost zjištění spotřeby jednotlivých spotřebičů, je nutné buď vyhledat odbornou pomoc a nebo použít program na výpočet takových soustav.

Do výpočtu se řadí nejen standardně používané spotřebiče (lednička, TV, rádio, kuchyňské spotřebiče), ale i zahradní systémy a nářadí.

Ze všech takto zvolených spotřebičů vznikne tabulka.

2.1.2 Doba použití

Pokud je již vytvořen seznam z předchozího bodu, je nutné zvážit, jak často a jak dlouho jsou jednotlivé spotřebiče využívány.

Z takto zjištěných hodnot příkonu spotřebičů [W] a doby použití [t] lze jednoduchým vzorcem vypočítat celkovou náročnost soustavy spotřebičů na zdrojovou soustavu.

2.2 Důležité vysvětlivky

2.2.1 Příkon

Průměrný příkon spotřebiče. U některých spotřebičů je příkon ve skutečnosti velmi variabilní - příkon rozhlasového přijímače například bude silně záviset na nastavené hlasitosti.

2.2.2 Maximální příkon

Některé spotřebiče mívají při zapnutí několik okamžiků mnohem větší příkon, než je příkon udaný v technických údajích výrobku. Typickým příkladem mohou být třeba motory. Měníče musí být na takový odběr dostatečně dimenzované.

2.2.3 Celkový maximální příkon

Jako maximální příkon se uvažuje příkon všech spotřebičů zapnutých najednou nebo nejvyšší maximální příkon jednoho spotřebiče. Jako maximální příkon se uvažuje nejvyšší z těchto hodnot. Podle maximálního příkonu se dimenzuje měnič systému.

2.2.4 Celková denní spotřeba

Celkové množství spotřebované elektrické energie spotřebičů za celý den. Podle celkové denní spotřeby se dimenzuje potřebný výkon dodávacího systému a případně kapacita akumulátoru.

2.3 Nastavení způsobu provozování systému

2.3.1 Doba provozu - roční

Systémy provozované celý rok musí mít větší výkon, protože v zimě je kratší celková doba slunečního svitu (u fotovoltaických systémů). [6]

2.3.2 Doba provozu - víkendová

Systémy provozované pouze o víkendu mohou vyrábět a akumulovat energii celý týden a výkon panelů může být nižší, než při každodenním provozu. [6]

3 VÝBĚR ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ PRO POPLACHOVÉ SYSTÉMY

3.1 Potenciál České republiky k výrobě elektrické energie z obnovitelných zdrojů

Obnovitelné zdroje jsou v dlouhodobém časovém horizontu nevyčerpatelné, jedná se opět o přeměněnou formu solární energie. Vyčerpají se až s koncem života slunce. K obnovitelným zdrojům energie patří vlastní síla a síla výřat, vodní, větrná, solární energie, dále energie akumulovaná v biomase a vodíku, energie geotermální a energie mořských proudů. Evropská unie v roce 2001 iniciovala přijetí zákonů o minimálních podílech obnovitelných zdrojů energie na celkové výrobě elektřiny. Od 1.8.2005 platí i České Republice zákon o obnovitelných zdrojích energie. Podle tohoto zákona má být v ČR do roku 2010 8% energie vyráběno z obnovitelných zdrojů. Kromě četných pozitivních dopadů, mají obnovitelné zdroje i svá negativa. Tato energie je dražší, neboť malovýroba je vždy dražší než velkovýroba. Velké přehrady porušují ekologickou rovnováhu a zatopují území, větrné elektrárny mění ráz krajiny, odtěžují hlukem atd., kotle na biomasu mají mnohdy exhalace nebezpečnější než uhlí. Faktem však zůstává, že 1 kWh energie vyrobená z jaderných nebo obnovitelných zdrojů ušetří zatížení atmosféry 5g prachu, 27g SO₂, 4g NO_x a v případě pouze obnovitelných zdrojů navíc 2kWh odpadního tepla.

Z obnovitelných zdrojů energie by v České republice bylo možno vyrobit 49,8 TWh elektřiny. Jde o dostupný potenciál, jehož čerpání bude nabíhat postupně několik desetiletí. Předpokladem je, že bude pokračovat rychlý technologický vývoj zařízení pro využití obnovitelných zdrojů, zejména fotovoltaických materiálů a systémů skladování energií, dosavadním tempem, a rovněž že se podaří osvojit si využívání hlubinné geotermální energie aplikacemi HDR (energie horkých suchých hornin). V kratším horizontu do roku 2030 je dostupný potenciál pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů v České republice 22,5 TWh. Většinu z tohoto množství je možné získat díky biomase – v bioplynových stanicích a čistému spalování i spoluspalování v teplárnách. Výraznější nárůst navazující na dnešní trendy lze očekávat ve fotovoltaických a větrných elektrárnách. Nově by pak měly být zprovozněny první geotermální zdroje. (Zpráva Nezávislé odborné komise, 2008, str 32)

Z výše popsaných metod získávání el. energie z obnovitelných i neobnovitelných alternativních zdrojů, lze využít následující systémy nebo zařízení jako zdroj elektrické energie v malých, či odlehlých objektech nebo zařízeních

- fotovoltaické systémy
- mikro a malé vodní elektrárny
- malé větrné elektrárny
- generátory poháněné zařízeními či systémy, které využívají různé zpracování biomasy
- baterie, akumulátory a akumulátorové baterie
- generátory se spalovacími motory (fosilní paliva)
- kombinace jednotlivých systémů a zařízení

Které systémy budou využity, bude záležet pouze na tom, v jaké lokalitě a jaké možnosti napájení jsou k dispozici, ať už se jedná o možnost stálého připojení na distributora el. energie a alternativní systém napájení by sloužil pouze jako sekundární řešení při výpadku el. proudu nebo se bude uvažovat alternativní zdroj jako jediná možnost dodávky proudu. Fotovoltaické systémy se jeví z hlediska univerzálnosti využití a údržby jako nejvhodnější. Ty jsou na rozdíl od malých vodních a větrných elektráren méně závislé na lokalitě objektu (z hlediska zajištění potřebné obnovitelné energie). Také je možné je snadno rozšířit dle potřeb majitele a zvyšovat tak jejich výkon. S generátory poháněnými energií biomasy se počítá pouze u objektů, které se zabývají zpracováním biomasy nebo ji již jinak využívají např. k vytápění.

Z alternativních neobnovitelných systémů a zařízení jsou nejvyužitelnější jednoznačně baterie, akumulátory a akumulátorové baterie. Jejich použití je široké, bohužel jen u objektů s minimálními požadavky na výkonnost zdroje, plánovaného odběru použitých zařízení či systémů a tím i jejich možné doby provozu. Generátory se spalovacími motory jsou ideální pro max. několikahodinové provozu – např. dobítí akumulátorových baterií a jako záložní systém.

Samozřejmě jednotlivé systémy a zařízení je možné kombinovat, a tím docílit např. vyšší výkonnosti zdroje po delší časové období.

Tabulka 2 – Podíly výroby elektrické energie z alternativních zdrojů

TWh	2005	2010	2015	2020	2025	2030
vodní	2,38	2,14	2,24	2,43	2,46	2,48
větrná	0,02	0,60	1,75	2,55	4,02	4,71
biomasa	0,73	1,62	3,31	5,26	6,80	8,02
geotermální	0,00	0,00	0,13	0,48	0,94	1,58
sluneční	0,00	0,15	0,50	0,98	2,73	5,67
celkem	3,13	4,51	7,93	11,70	16,94	22,46

3.2 Shrnutí výhod a nevýhod jednotlivých systémů a zařízení

Jednotlivé systémy mají své klady i zápory. Ty je potřeba brát ve zřetel při návrhu a plánování napájení.

3.2.1 Fotovoltaické systémy

Klady

- cena (z obnovitelných zdrojů el. energie jde zpravidla o nejlevnější řešení; při dlouhodobém využívání i rentabilita systému)
- minimální náklady na provoz a údržbu
- nejčastěji se používá 12 V, zálohovaný systém, tzn. že je možné tento zdroj využít jako zdroj typu A dle ČSN EN 50131 - 6 (je zde nutný signál o nízké kapacitě akumulátorových baterií)
- možnost rozšíření systému
- bezobslužnost systému
- při použití vhodně velikostně zvolených solárních panelů => možno využít i u mobilních objektů

Zápory

- v případě větších odběrů je nutné silné naddimenzování systému zvláště pro zimní měsíce => rozměry solárních panelů, kapacita akumulátorových baterií => cena
- závislost výkonnosti systému na zvolené lokalitě
- estetika

3.2.2 Mikro a malé vodní elektrárny

Klady

- oproti fotovoltaickým systémům a malým větrným elektrárnám mají vyšší výkon a obecně se jedná o stabilnější zdroj z hlediska jeho výkonnosti v časovém období (podle velikosti vodního toku)
- z předešlého vyplývá, že u některých aplikací lze použít klasické poplachové systémy bez nutnosti kladení speciálních požadavků na minimální odběr
- nejčastěji se používá 12 V, zálohovaný systém, tzn. že je možné tento zdroj využít jako zdroj typu A dle ČSN EN 50131 - 6 (je zde nutný signál o nízké kapacitě akumulátorových baterií)
- minimální náklady na provoz a údržbu
- bezobslužnost systému

Zápory

- lze využít pouze v lokalitách s optimálním vodním tokem (průtok, spád atd.), lze jej tedy využít pouze pro nízké procento malých objektů
- u více výkonných zařízení cena (složitá výstavba, samotné zařízení)

3.2.3 Malé větrné elektrárny

Klady

- jednoduchost systému
- nejčastěji se používá 12 V, zálohovaný systém, tzn. že je možné tento zdroj využít jako zdroj typu A dle ČSN EN 50131 - 6 (je zde nutný signál o nízké kapacitě akumulátorových baterií)
- minimální náklady na provoz a údržbu
- bezobslužnost systému

Zápory

- lze využít pouze v lokalitách s optimálními větrnými podmínkami a možnostmi instalace
- u více výkonných zařízení cena (stožár, listy rotoru atd.)
- estetika, akustický projev rotoru

3.2.4 Baterie, akumulátory a akumulátorové baterie

Klady

- finanční nenáročnost
- ideální pro mobilní objekty
- rozměry (u menších kapacit)
- jednoduchost systému

Zápory

- nutnost výměny a dobíjení v potřebných intervalech
- omezený výkon a doba provozu

3.2.5 Generátory se spalovacími motory (fosilní paliva, bionafta)

Klady

- výkonný zdroj => lze použít klasické poplachové systémy bez nutnosti kladení speciálních požadavků na minimální odběr

Zápory

- akustický projev zařízení, nešetrnost k životnímu prostředí
- cena provozu (palivo)
- obsluha
- nerealizovatelnost čtyřadvaceti-hodinového celoročního provozu => nutnost kombinace s výkonnými akumulátorovými bateriemi (denní provoz - motor-generátoru, noční provoz – akumulátorové baterie)

3.3 Vhodné řešení

Při zvážení výhod a nevýhod zmíněných systémů se nejépe jeví využití akumulátorových baterií jako sekundárního zdroje, který bude plnit roli záložního zdroje a bude napájen buď ze sítě, pokud to je možné a nebo dobíjen pomocí alternativního zdroje, který zvolíme.

Při výpadku primárního zdroje nebo poklesu přiváděného napětí do sítě, se začne chybějící energie odebírat z baterie. Po naběhnutí primárního zdroje dochází k přepnutí odběru energie z primárního zdroje a dobíjení záložní baterie.

Další varianta je spotřebovávání energie z baterie, která dodává stabilní napětí a je zpětně dobíjena ze zdroje. Tato varianta je výhodnější z hlediska, že při přerušení dodávky není obvod ohrožen poklesem napětí. Akumulátor je chráněn regulátorem proti přepětí.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 MĚŘENÍ SOLÁRNÍHO PANELU

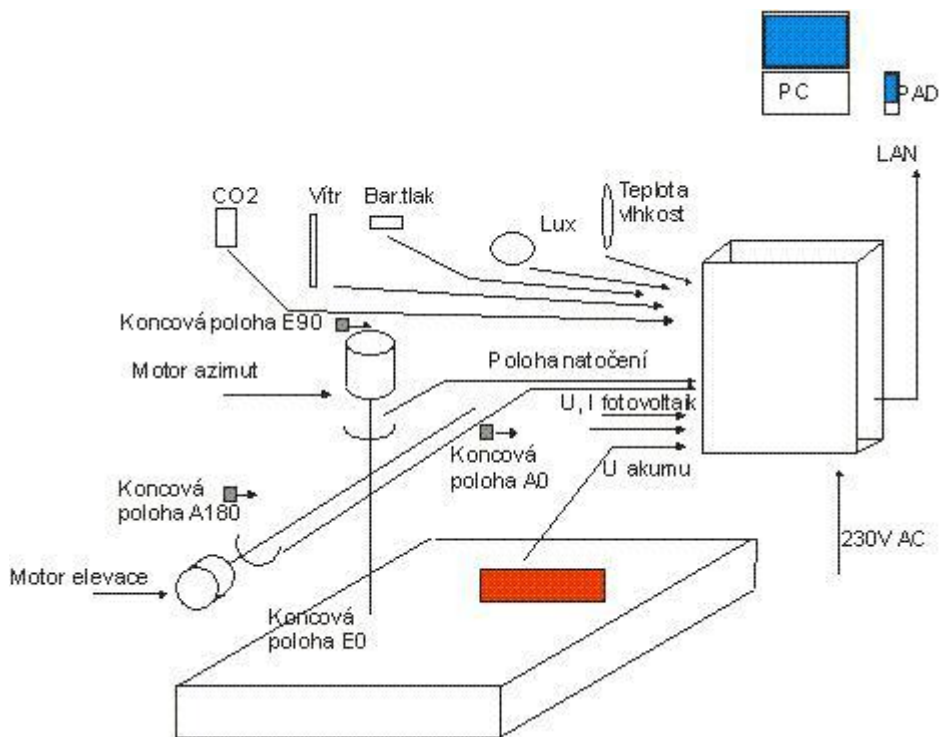
V diplomové práci se setkáváme s různými zdroji elektrické energie. Pro daný případ napájení zabezpečovacího zařízení se v podmínkách ČR hodí využít solárního panelu. Pro tuto volbu bylo proto provedeno zkušební měření. Aby bylo měření co nejvíce objektivní, bylo potřebné vytvořit podmínky reálné instalace solárního panelu.

4.1 Popis měřícího zařízení

Pro měření byla z fakulty aplikované informatiky univerzity Tomáše Bati zapůjčena sestava solárního panelu s ovládacím zařízením.

Celá sestava se skládá z těchto prvků:

- Nosná konstrukce
- Solární panel
- Regulátor napětí
- Rozvaděč s prvky automatizace a informatiky
- Ovládací zařízení
- Zobrazovací jednotka
- Měřící přístroje
- Akumulátorová baterie
- Použitý software



Obrázek 6 - schéma zapojení systému

4.1.1 Nosná konstrukce

Nosná konstrukce je jedním ze základních prvků celé sestavy. Základem je, aby tato konstrukce byla dostatečně robustní a pevná, aby mohla odolávat vlivům větru, který při umístění na střeše přirozeně hrozí.

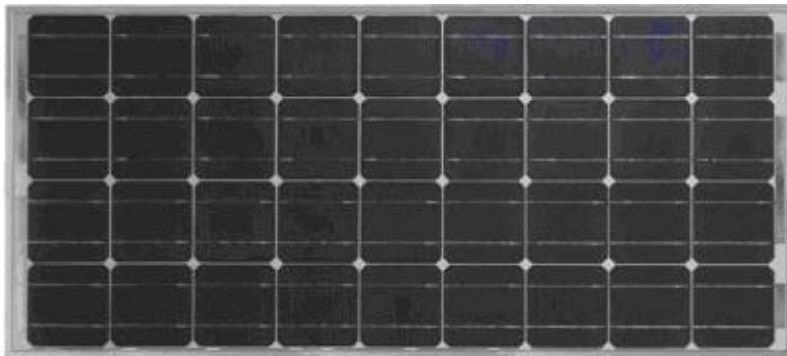
V daném případě bylo zvoleno dočasné řešení umístění fotovoltaického panelu se servomotory na ocelovou tyč s polohovatelným držákem, ke kterému bylo celé zařízení přitáhnuto dvěma šrouby. Základna byla vytvořena z ocelového závaží, které volně leželo na ploché střeše a bylo dostatečně těžké proti odvátí větrem. Celá konstrukce byla dodatečně zavětrována pomocí čtveřice ocelových lan pevně připevněných ke konstrukci domu.



Obrázek 7 – Zatížení panelu na střeše

4.1.2 Solární panel STR 36 – 55 / 12

Solární panel byl pořízen od společnosti SOLARTEC Rožnov pod Radhoštěm.



Obrázek 8- Fotovoltaický panel STR 36 - 55 / 12

Tabulka 3 - Mechanické vlastnosti

Délka	991mm
Šířka	451mm
tloušťka	34mm
Hmotnost	5,5kg
Propojovací box	Propojovací box SOLARTEC
Přední sklo	3mm
Solární články	36ks, monokrystalický Si (102,5 x 102,5mm - pseudosquare)
Zapouzdření článků	EVA (Ethyl – Vinyl – Acetát)
Zadní strana	Tedlar
Rám	Eloxovaný hliník

Tabulka 4 - Elektrické parametry

Výkonová třída / max. výkon Pmax ($\pm 5\%$)	55,0 Wp
Optimální napětí Umpp	17,6 V
Napětí naprázdno Uoc	21,6 V
Proud nakrátko Isc	3,42 A
Optimální proud Impp	3,13 A
Max. systémové napětí	750 V

Elektrické parametry jsou vztažené ke slunečnímu záření 1000 W/m^2 , spektrum AM 1,5G, teplota 25°C (standardní testovací podmínky - STP)

Panely této řady mohou bezproblémově pracovat v rozsahu teplot od -35 do $+85^\circ\text{C}$. Pro odvedení energie je doporučený průřez vodiče: $\geq 4 \text{ mm}^2/12 \text{ V}$; $\geq 2,5 \text{ mm}^2/24 \text{ V}$.

Panel má aktivní plochu 3744cm^2 . Při špičkovém výkonu 55W připadá zhruba $0,0147\text{W}/\text{cm}^2$.

Intenzita slunečního svitu pro střední Evropu odpovídá zhruba $0,1\text{ W}/\text{cm}^2$.

Z výpočtu účinnosti:

Intenzita slunečního svitu / výkon panelu na $\text{cm}^2 = 0,0147/0,1 * 100 = \underline{14,7\%}$

4.1.3 Regulátor napětí PHOCOS CX-10

Regulátory slouží pro řízené dobíjení a ochranu akumulátorů proti přebíjení proudem z fotovoltaických solárních panelů.

Jsou srdcem solárních fotovoltaických systémů, kde se používají společně se solárními panely, akumulátory, elektrospotřebiči a se střídači.

Vhodný regulátor volíme podle pracovního (nominálního) napětí v systému, podle typu akumulátoru, proměnlivosti teploty v okolí akumulátoru, podle proudového výkonu panelů, celkového příkonu elektrospotřebičů a podle nároku na automatizaci obsluhy a sledování funkce fotovoltaického systému. Dále mohou zajišťovat řadu funkcí, které ochraňují akumulátory.

- ochrana proti přebíjení
- ochrana před hlubokým vybitím připojenými elektrospotřebiči
- nadproudová ochrana
- ochrana před trvalým přetížením výstupním proudem
- ochrana před přepólováním akumulátoru
- optimalizují činnost fotovoltaického systému
- ochrana proti vybíjení akumulátoru přes solární panel za nepříznivých světelných podmínek

Použitý regulátor napětí byl pořízen taktéž z nabídky společnosti SOLARTEC. V dané sestavě byl použit typ PHOCOS CX-10.



Obrázek 9 - regulátor napětí PHOCOS CX-10

Tabulka 5 - Technické parametry regulátoru PHOCOS CX-10

Max. proud z panelu	10A
Max. proud zátěže	10A
Systémové napětí	12V i 24V
Vlastní spotřeba	< 4mA
Rozměry	89 x 90 x 39 mm
Krytí	IP 20
Akustická signalizace	Ano
Ochrana proti převrácení polarity	Ano
Typ akumulátoru	Olověný
LCD displej	Ano
Získávání dat, programování pomocí PC	Ano

4.1.4 Rozvaděč

Rozvaděč je navržen pro umístění venku s krytím IP 65. V daném případě byl ale umístěn uvnitř budovy a pouze byly vyvedeny vývody mimo budovu k solárnímu zařízení pro provádění měření.

Rozvaděč obsahuje:

- A1 Datalab PC
- A2 DATALAB IO4
- zdroj 230/24V/±15V-0,2A 150W
- A3.1 až A3.6 převodníky
- X1 svorkovnice 230V/L+PE+N s ochranou transient a průchodkou
- X2 svorkovnice pro kabely WC1, WC2, s ochranou transient a průchodky (průměr 10,2mm)
- Průchodka pro kabel WC3 – propojení baterie s regulátorem
- Průchodka pro kabel WC4 pro LAN a transientní ochranou
- Průchodka pro kabel WC5 pro klávesnici
- Průchodka pro kabel WC4 pro myš

4.1.5 Ovládací a zobrazovací zařízení

K nastavování a ovládání systému bylo potřebné ovládací a zobrazovací zařízení. K rozvaděči bylo možné připojit myš a klávesnici na ovládání a k zobrazování průběhu a průběžných výsledků byl použit LCD monitor.



Obrázek 10 - Použité zobrazovací a ovládací zařízení

4.1.6 Měřicí přístroje

Pro potřebu měření stejnosměrného napětí a proudu byly použity dva digitální multimetry RE830D. Svým rozsahem funkcí a měřících rozsahem byly dostačující.



Obrázek 11 - měřicí přístroj RE830D

Tabulka 6 - Technické parametry přístroje RE830D

Displej	1999, výška 13mm
DC V	0,2-2-20-200-600V
AC V	200-600V
DC A	2-20-200mA-10A
Odpor	200-2k-20k-200k-2M
Testy	diod, tranzistorů
Generátor obd. signálu	výstup 50Hz 3V šš
Přesnost	0.5-2% ss; 1.2% st
Rozměry, váha	150x70x24mm, 150g

4.1.7 Akumulátorová baterie

Celý systém včetně regulátoru napětí byl nastaven tak, aby dobíjel akumulátorovou baterii o napětí 12V.

4.1.8 Použitý software

Softwarové vybavení bylo již přeinstalováno. Dalo by se rozdělit na:

- část pro Datalab PC, která ovládala a komunikovala s počítačem umístěným v rozvaděči
- část pro napojení na internet - server LABI

Obě části jsou založené na bázi ControlWEB. Část Datalab PC může plnit funkce:

- archivní
- automatické natáčení podle slunce
- manuální nastavení polohy
- krokování, azimut, elevace
- přenesení a zobrazení údajů na displej – azimut, elevace, napětí článku

4.2 Popis měření

Pro provedení měření bylo potřeba rozdělit celý proces na několik podúkolů.

- Zapůjčení systému
- Výběr umístění
- Instalace a uchycení systému
- Zprovoznění, aktivace, seřízení
- Vlastní měření
- Vyhodnocení a zpracování výsledků

4.2.1 Zapůjčení systému

Systém a potřebné komponenty byly zapůjčeny z ústavu elektroniky a měření fakulty aplikované informatiky univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

4.2.2 Výběr umístění

Při výběru umístění bylo potřeba brát zřetel na několik důležitých na několik důležitých aspektů. Protože se jednalo pouze o dočasné umístění systému, nebylo možné uvažovat a zásahu do střechy, či systém umístit na slunné místo, ale bez možnosti hlídání a následné možnosti odcizení systému. Aby bylo navíc dosaženo výsledků v reálné situaci, byla proto vybrána plochá střecha rodinného domu ve Zlíně.

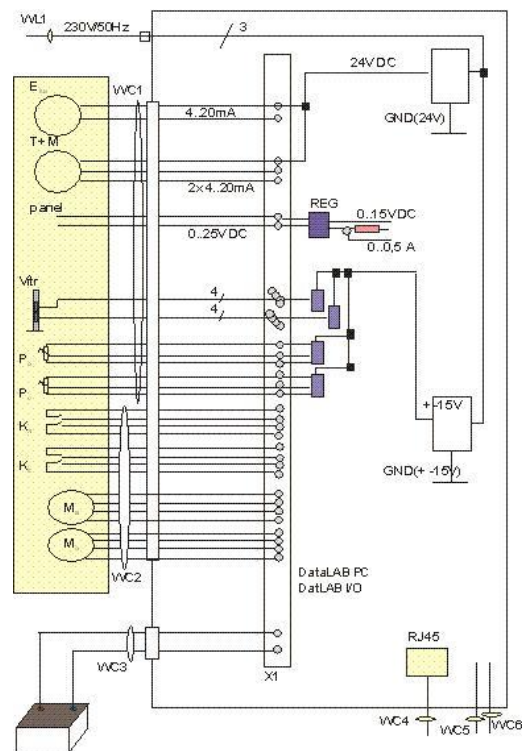
4.2.3 Instalace systému

Základna byla vytvořena z ocelového závaží, které volně leželo na ploché střeše a bylo dostatečně těžké proti odvátí větrem. Celá konstrukce byla dodatečně zavětrována pomocí čtveřice ocelových lan pevně připevněných ke konstrukci domu. Poté byl přimontován solární panel k ocelovému ramenu vedoucímu od servomotoru. Tím byla zabezpečena základní konstrukce a důležitý požadavek, aby byla pevná. Celá konstrukce má základní bod, který musí být nasměrován na jih.

Druhým bodem instalace bylo umístění měřiče ozáření. Ten byl umístěn na konstrukci fotovoltaického panelu ve stejném směru, jako panel. Dalším bodem bylo protažení kabeláže tak, aby dosáhla až dovnitř budovy, kde byl bezpečně uložen rozvaděč s monitorem a měřícím zařízením.

4.2.4 Zprovoznění a aktivace systému

Zapojení kabeláže proběhlo podle schématu



Obrázek 12 - schéma zapojení

Softwarové vybavení již bylo připraveno a nainstalováno. Počítač Datalab PC, pro autonomní provoz byl zprovozněn bez potíží. Další část server LABI pro napojení na internet se nezapojoval, protože pro náš experiment to nebylo zásadní.

Po spuštění hlavního jističe se automaticky spustí celý systém. Ten aktivuje program, který ovládá senzory i servomotory. Ty se nejprve nastaví do základní polohy a poté se orientují podle hodin nastavených ve windows. Dle denního času se nastaví do přednastavené polohy azimutu a elevace. Při pohledu na obrazovku automaticky spuštěný program zobrazuje azimut a elevaci, světelné záření, venkovní a vnitřní teplotu a vlhkost.

4.2.5 Vlastní měření

Vlastní samostatné měření probíhalo systémem zapisování hodnot z obrazovky a měřením pomocí multimetru.

Zapísované veličiny:

Azimut, elevace, venkovní a vnitřní teplota, vlhkost, světelné záření, napětí na vstupních a výstupních svorkách regulátoru, proud tekoucí do baterie

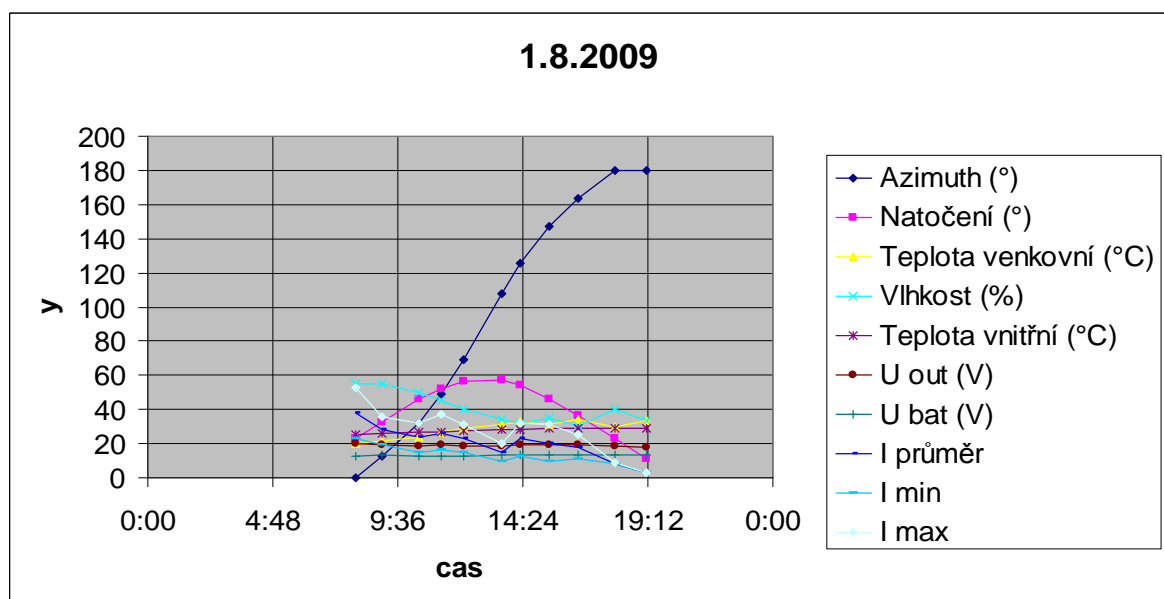
Měření probíhalo po dobu 5 dnů od 28.července do 1.srpna 2009. Po celou dobu měření nepršelo a bylo občasné oblačno. Měření probíhalo dle denních možností. Snaha byla ale o to, aby měření probíhalo co v nejpravidelnějších intervalech kvůli každodennímu srovnání.

Všechny veličiny se postupně zapisovaly do předem vytvořené tabulky, ze které se pro další přehlednost vytvořil graf. Zapsané výsledky mohou posloužit k základním poznatkům a poloze panelu, světelných a teplotních podmínkách, napětí a tekoucího proudu. Pro příklad je zobrazen zápis a graf ze dne 1.8.2009. Zápisy výsledků měření jednotlivých dní jsou v příloze.

Tabulka 7 - zápis získaných hodnot

čas	8:00	9:01	10:23	11:17	12:09	13:36	14:19	15:25
pole - azimuth(°)	0,1	12,4	32,2	48,8	68,9	107,6	125,4	147,4
- altitude (°)	23,3	33	45,8	52,3	56,8	57,3	54,1	46
light (lx)	63236	66062	94980	96457	105575	37772	48375	36813
Temp. Out (°C)	20	21,3	23,8	26,4	28,9	31,1	32,9	31,2
RH (%)	55	55,3	50,1	45	40,5	34,2	32	35,1
Temp. In (°C)	25,6	26,3	26,6	26,8	27,3	28,3	28,1	28,7
U out (V)	20	19,61	18,93	19,1	18,65	18,35	19,51	19,43
U baterie (V)	12,8	13,09	12,98	12,99	13,01	13,14	13,22	13,22
I (mA)	23-53	19-36	15-32	16-37	15-31	10-20	13-32	10-31

čas	16:31	17:56	19:09
pole - azimuth(°)	163,3	180	180
- altitude (°)	36,4	22,8	10,8
light (lx)	82882	14531	8304
Temp. Out (°C)	33,9	30	33,2
RH (%)	30,2	39,8	33,8
Temp. In (°C)	29	28,9	29
U out (V)	19,18	18,8	17,8
U baterie (V)	13,1	13,29	13,3
I (mA)	11-25	8-9	3,1



Obrázek 13 - graf naměřených hodnot ze dne 1.8.2009

Tyto hodnoty nejsou výsledným cílem tohoto měření.

Cílem měření bylo pomocí těchto hodnot zjistit reálnou účinnost panelu a jeho výkon v reálných podmínkách na Zlínsku oproti teoretické účinnosti udávané výrobcem a z toho také následně provést opatření dostatečného nadimenzování fotovoltaického systému pro naše účely napájení.

4.2.6 Výsledky měření

Z naměřených výsledků měření byly vybrány potřebné hodnoty pro další výpočet průměrných hodnot napětí a proudu, z kterých pak byl vypočítán průměrný výkon.

Elektrický výkon vypočteme podle vzorce:

$$P = U * I$$

Tabulka 8 - hodnoty výkonů jednotlivých dnů

	28.7.	29.7.	30.7.	31.7.	1.8.
U(V)	12,4	12,7	12,9	12,9	13,1
I(mA)	38	41	37	28	21
P (mW)	471	521	477	361	275

Vypočtená průměrná hodnota výkonu:

$$P = 421 \text{ mW}$$

Pro výpočet hodinového zisku elektrické energie se využije vzorce pro výpočet práce:

$$W = P * t = 0,42 * 3600 = 1512 \text{ J}$$

Z tabulkové rovnice $1\text{Wh} = 3600 \text{ J}$ lze pak jednoduše odvodit, že:

$$1512 \text{ J} = 0,42 \text{ Wh}$$

Vypočtenou energii, kterou zdroj dodal do dané soustavy je třeba usměrnit podle aktivní doby svitu slunce na plochu panelu. Doba bude stanovena na 8 hodin. Tím získáme denní hodnotu elektrické energie, kterou panel dodá.

$$W_C = 8 * 0,42 = 3,36 \text{ Wh}$$

5 POŽADAVKY A VÝPOČET PŘÍKONU PRO VYBRANÉ POPLACHOVÉ SYSTÉMY

V odborné specifikaci jsou známy čtyři základní druhy ochran: klasická, fyzická, technická a režimová.

Poplachové systémy se řadí do skupiny technické ochrany objektu. Technická ochrana, realizována EZS, je navrhována pro zjištění narušení střeženého objektu nebo prostoru případným pachatelem (příp. skupinou pachatelů). Je nutné si uvědomit, že EZS ani ostatní poplachové systémy nezabrání pachateli v násilné činnosti. Systém EZS tedy „pouze“ detekuje a indikuje přítomnost, vstup nebo pokus o vstup pachatele do střežených objektů. Návrh EZS musí být přizpůsoben tomu, kam se bude přenášet poplachový signál, kdo a hlavně za jak dlouho bude schopen na tyto poplachové informace reagovat.

Rozsah zabezpečení musíme zvolit dle doporučení výrobce nebo zkušenosti projektanta.

5.1 Požadavky na EZS dle energetických nároků

Požadavek energetické nenáročnosti navrhovaného EZS se odvíjí od výkonnosti použitého alternativního zdroje nebo kombinace alternativních zdrojů el. energie v objektu. Tento problém nastává hlavně při řešení složitějších, leč malých objektů (chaty, rodinné domky atd.), kde vzniká potřeba použití rozsáhlejšího zabezpečovacího systému. Dále u mobilních objektů (karavany; přívěsy atd.) u kterých je alternativním zdrojem zdroj elektrochemický v kombinaci se solárním napájením umístěným na střeše, které však při přesunu nemůže podávat takový výkon, jak v ideálním nastavení.

Proto je vhodné pro dané aplikace využití prvků pracujících v klidu ve „spánkovém režimu“ (spotřeba řádově μA) a v případě jejich aktivace, tedy vyvolání poplachu, nepřesáhne jejich spotřeba řádově desítky, max. stovky mA.

V našem případě se budeme zaměřovat především na energetickou nenáročnost celého systému a použití základních prvků, resp. vytvoření základního zabezpečovacího systému.

5.2 Návrh systému

Obecný návrh systému by byl velice složitý a vznikalo by nepřehledné množství variant a možností návrhu, při kterých bychom se mohli nekonečně odkazovat na velikost a rozsah zabezpečované oblasti, či objektu.

Bude proto vhodné vytvořit reálnou situaci a navrhnout variantu zabezpečovacího systému pro konkrétně popsany objekt.

5.2.1 Popis objektu

Diplomová práce je cíleně mířena k návrhu zabezpečení pomocí alternativního zdroje. Z toho vyplývá, že zabezpečovaný objekt nebude možné napájet ze sítě 230V.

Systém bude navržen pro možné využití v rekreačních oblastech na zabezpečení rekreační chaty, či ochranu odlehlých skladišť, či rodinného domu.

Napájení zabezpečovacího systému bude řešeno ze vhodně dimenzované záložní baterie o napětí 12V, která bude dobíjena zvoleným

5.2.2 Ochrana objektu

Ochrana objektu se dá rozdělit na dvě podskupiny. První je tvořena mechanickými zabezpečovacími prvky a druhá elektronickou ochranou.

5.2.2.1 Mechanická ochrana

Mechanická ochrana objektu bude tvořena základními prvky a bude sloužit odrazujícím účinkem a jako základní zabezpečovací prvek proti případnému pachateli. Jako základní zabezpečení se dá použít visací zámek nebo petlice na vstupní vrata. Mechanická ochrana zde bude zmíněna pouze takto okrajově, neboť není hlavním článkem této práce.

5.2.2.2 Elektronické zabezpečení.

Pro daný výše popsany případ bude kromě mechanického zabezpečení tedy nutné přidat také elektronický bezpečnostní systém pro celkové zvýšení ochrany objektu a zejména uschovaných předmětů uvnitř.

Celý systém bude navržen pro celoroční využití, s možností pravidelné kontroly a případné údržby.

Pro objekt bude navržena úroveň zabezpečení, jehož úroveň a rozsah bude závislý na několika kritériích:

- Spotřeba el. energie
- Cena počátečních investic
- Složitost instalace

5.3 Návrh elektronického zabezpečovacího systému

Elektronický zabezpečovací systém je navržen s co nejmenšími nároky na odběr elektrické energie. Znamená to proto co nejefektivnější využití všech použitých prvků, hlavně tedy použití prvků s co nejnižším odběrem elektrické energie. Do celé soustavy budou zakomponovány převážně bezdrátové prvky, které mají své vlastní napájení z integrované baterie. Celý drátový systém bude pracovat na principu napájení z akumulátorové záložní baterie o napětí 12V.

Měl by obsahovat základní prvky:

- Ústředna
- Magnetické dveřní kontakty
- PIR detektory
- Klávesnice
- Poplachová siréna
- GSM brána

Při návrhu a sestavování komponent pro zabezpečovací systém je třeba zohlednit další důležitý faktor, kterým je kompatibilita jednotlivých použitých součástí. Bylo by vhodné samozřejmě použít výrobky jednoho výrobce, ale při požadavku na co nejnižší energetické nároky může nastat situace, kde bude třeba použít výrobky různých výrobců. Při výběru komponent je vhodné se opírat o osvědčené výrobce.

5.3.1 Sestavení komponent zabezpečovacího systému

Jako základní stavební prvek celé sestavy je výběr vhodné ústředny.

5.3.1.1 Ústředna JA-82K

Základem systému je deska ústředny JA-82K, která má 4 drátové vstupy. Tuto desku lze doplnit o další rozšiřující moduly. Vstupy jsou pro náš systém dostačující.

Ústředna má 2 poplachové výstupy: interní poplach a externí poplach. V ústředně jsou 2 programovatelné výstupy PGX a PGY s nastavitelnou funkcí.

Systém lze ovládat pomocí přístupových kódů nebo karet (ústředna rozlišuje až 50 uživatelů). K ovládní lze také použít bezdrátové klíčenky. Přístupovým kódům (kartám) lze nastavit různé reakce (např. zajisti / odjisti, pouze zajisti, panik apod.). Každý z padesáti uživatelů může mít nastaven čtyřciferný přístupový kód a přístupovou kartu. Ovládní je pak možné buď kartou nebo kódem a je-li požadována vyšší bezpečnost, lze zapnout potvrzování karty kódem.

Programovat systém lze systémovou klávesnicí. Pro drátové provedení to bude typ JA-80E nebo připojeným počítačem se SW Link, případně dálkově mobilním telefonem nebo z internetu.

Tabulka 9 – Technické specifikace ústředny JA-82K

Napájení	12V
Odběr proudu v klidovém stavu	10mA
Max trvalý odběr/krátkodobý	0,4A/1A
Výstup ext. Poplachu	Max. 0,5A

5.3.1.2 Detektory otevření dveří

Detektory se v klidovém stavu chovají pasivně. Je pouze na zřizovateli, jaké provedení vybere. Samozřejmě mezi drátovým a bezdrátovým provedením je rozdíl v ceně, ale je také potřeba zvažovat, pokud už je instalace zabezpečovacího systému dodatečná, bylo by

potřeba udělat dodatečné drátové rozvody. Bezdrátový systém je pro instalaci mnohem vhodnější a jednodušší.

- Magnetické kontakty SA-200A

Magnetické dveřní kontakty mají základní vlastnost, že se chovají pasivně a nemají žádný odběr elektrické energie. Záleží už pak jen na zřizovateli, zda chce volit drátové provedení. Při vniku pachatele je spojen elektrický obvod a vyhlášen poplachový signál. Při poplachovém signálu je odběr pouze elektrického obvodu, který je ovšem zanedbatelný.

- Detektor otevření dveří JA-80M

Jeho magnetický senzor reaguje na otevření dveří nebo okna. Má vstup pro připojení externích senzorů. Detektor je určen k detekci otevření dveří, oken apod. Lze jej doplnit i přídatným rozpínacím senzorem. Detektor komunikuje bezdrátově protokolem OASiS a je napájen z baterie.

Tabulka 10 – Technické specifikace detektoru otevření dveří JA-80M

Napájení	Integrovaná lithiová baterie 3,6V
Typická životnost baterie	3 roky(pro max. 20 aktivací denně)
Komunikační dosah	300m(přímá viditelnost)

5.3.1.3 GSM komunikátor JA-80Y

Modul užívající GSM mobilní síť. Umožňuje dálkové ovládání systému telefonem a Internetem. Umí hlásit události na mobilní telefon a na hlídací pult. Poskytuje simulovanou telefonní linku (funkce GSM brány). Montuje se do skříně ústředny, zapojuje se do její sběrnice, pro svou činnost potřebuje SIM kartu. Komunikátor je určen ke komunikaci sítí GSM. Instaluje se přímo do skříně ústředny Oasis.

Tabulka 11 – Technické specifikace GSM komunikátoru JA-80Y

Napájení	12 V SS
Klidový odběr proudu	35mA
Špičkový odběr(při komunikaci)	1A

5.3.1.4 Rádiový modul JA-82R

Pomocí rádiového modulu komunikuje ústředna s aktivními detektory v okolí, příslušícími dané ústředně.

Tabulka 12 – Technické specifikace rádiového modulu JA-82R

Napájení	Z ústředny
Odběr proudu v klidovém stavu	20mA

5.3.1.5 Bezdrátový PIR detektor pohybu JA-80P

PIR senzor kryje až 112m² podlahové plochy (lze použít s čočkou, která eliminuje drobná zvířata). Digitální analýzou je dosažena vysoká odolnost k falešným poplachům. Má vstup pro připojení senzoru otevření dveří. Detektor JA-80P slouží k prostorové detekci pohybu osob v interiéru budov. Jeho detekční charakteristiku lze měnit použitím alternativní čočky. komunikuje bezdrátovým protokolem OASiS a je napájen z baterie.

Tabulka 13 – Technické specifikace detektoru pohybu JA-80P

Napájení	Lithiová baterie 3,6V
Typická životnost baterie	3 roky
Komunikační dosah	300m(přímá viditelnost)

5.3.1.6 Bezdrátová klávesnice JA-80F

Klávesnice JA-80F ovládá a programuje systém bezdrátově, obsahuje čtečku přístupových karet a má vstup pro senzor otevření dveří. Srozumitelné informace o stavu systému udává textově. Texty klávesnice lze editovat. JA-80F je komponentem systému Oasis 80 firmy Jablotron. Je určen k ovládání a programování systému. Obsahuje čtečku bezdrátových přístupových karet a umožňuje připojit detektor otevření dveří. Klávesnice komunikuje bezdrátově protokolem Oasis a je napájena z baterií.

Tabulka 14 – Technické specifikace bezdrátové klávesnice JA-80F

Napájení	2x lithiová baterie
Typická životnost baterie	3 roky
Komunikační dosah	100m

5.3.1.7 Klíčenka RC-80

Umožňuje ovládat systém nebo spotřebiče v domě. Funkce tlačítek jsou programovatelné. Volitelný plast umožňuje vybrat 2 nebo 4 tlačítka. Umožňuje na dálku ovládat hlídání, vyvolat tísňový poplach nebo ovládat spotřebiče. Klíčenka komunikuje bezdrátovým protokolem OASiS a je napájena z baterie.

Tabulka 15 – Technické specifikace klíčenky RC-80

Napájení	Alkalická baterie 6V
Typická životnost baterie	3 roky(pro max. 5 aktivací denně)
Komunikační dosah	30m(přímá viditelnost)

5.3.1.8 Siréna OS-365A

Siréna OS-365A je venkovní siréna zálohovaná dobíjeným akumulátorem. Používá tlakový magneto-dynamický reproduktor a je vhodnější pro osamocené domy.

Siréna obsahuje sabotážní senzory pro detekci otevření krytu nebo utržení sirény z montáže. V siréně je zabudován blikáč. Houkání sirény a blikání blikáče lze ovládat samostatně. Tělo sirény je vyrobeno z mechanicky odolného plastu se zvýšenou odolností vůči UV záření a povětrnostním vlivům. Odolnost elektronických částí proti vzdušné vlhkosti je zajištěna pokrytím komponentů speciálním ochranným lakem.

Tabulka 16 – Technické specifikace sirény OS-365A

Napájení	10-15 V SS
Klidový odběr proudu	50mA
Špičkový odběr(při komunikaci)	800mA
Záložní akumulátor	NiCd pack 4,8V/1800mAh
Doba houkání	Max. 5 min

5.3.1.9 Spotřeba elektrické energie

Z technických specifikací zapojených přístrojů vyčteme spotřeby elektrické energie jednotlivých součástí.

Bezdrátové spotřebiče nemusíme do výpočtu započítávat, protože mají vlastní napájení.

Pro výpočet odběru vybereme komponenty se stálým(klidovým) odběrem elektrické energie:

Tabulka 17 - tabulka spotřebičů elektrické energie

Ústředna	$I_U = 10\text{mA}$
Komunikátor	$I_K = 35\text{mA}$
Rádiový modul	$I_R = 20\text{mA}$
Siréna	$I_S = 50\text{mA}$

Součtem hodnot jednotlivých odběrů proudu dostaneme hodnotu celkové spotřeby elektrického proudu

$$I_C = I_U + I_K + I_R + I_S = 10 + 35 + 20 + 50 = \underline{115 \text{ mA}}$$

Pro výpočet výkonu lze využít vzorec:

$$P = U * I$$

Soustava prvků je napájena napětím $U = 12\text{V}$.

Dosažením do vzorce dosáhneme hodnoty, kolik Wattů odebírá zapojená soustava:

$$P = U * I = 12 * 115 = 1380 \text{ mW} = \underline{1,38 \text{ W}}$$

Pro výpočet hodinového odběru elektrické energie se využije vzorce pro výpočet práce:

$$W = P * t = 1,38 * 3600 = 4968 \text{ J}$$

Z tabulkové rovnice $1\text{Wh} = 3600 \text{ J}$ lze pak jednoduše odvodit, že:

$$4968 \text{ J} = \underline{1,38 \text{ Wh}}$$

Vypočtená energie, kterou odebírá soustava, se vynásobí denní dobou 24 hodin. Tím získáme hodnotu elektrické energie, kterou odebere zabezpečovací okruh za jeden den.

$$W_C = 24 * 1,38 = \underline{33,1 \text{ Wh}}$$

6 VÝSLEDKY PRAKTICKÉ ČÁSTI

6.1 Závěrečné shrnutí praktického měření

Účelem provedeného měření bylo:

1. praktické odzkoušení dobíjení akumulátoru fotočlánkem
2. zjistit, jak se mění výkon fotovoltaického článku v průběhu dne při použití zařízení, které umožní sledovat pohyb slunce na obloze

Bylo ověřeno se, že dobíjení akumulátoru pomocí fotovoltaického článku bylo funkční. Po správném nastavení a nadimenzování může plnit funkci zdroje pro výrobu elektrické energie pro zabezpečovací systém.

Naměřené a vypočítané hodnoty sice nedosahovaly hodnot dostačujících pro napájení vybraného zabezpečovacího systému, ale dokázaly, že to možné je.

Rozdílné hodnoty oproti tabulkovým mohly být způsobeny několika faktory. Měření probíhalo pouze v provizorních podmínkách. Měření probíhalo na přelomu července a srpna.

Proud, z kterého se počítal následný výkon byl měřen za regulátorem napětí, nikoliv před.

Vyšších hodnot by se dosáhlo, kdyby panel nebyl napojen na regulátor, ale na spotřebič o příkonu 55W. Baterie, která byla napojena do obvodu, byla před měřením zcela vybitá a regulátor nebyl nastaven na nabíjení tohoto typu baterie.

Z tohoto shrnutí lze stanovit, že měření proběhlo úspěšně.

6.2 Návrh reálného zabezpečení

Dalším bodem práce bylo navrhnout vhodné zabezpečení pro zajištění objektu. Podmínkou byly co nejmenší energetické nároky na napájecí soustavu, aby bylo možné zabezpečovací systém napájet alternativním zdrojem.

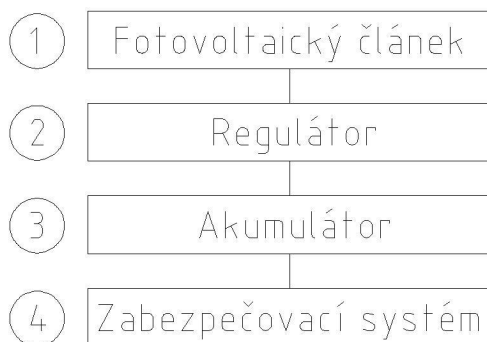
Tento záměr byl realizován pomocí použití co nejmenšího počtu komponent, které je třeba napojit přímo na zdroj elektrické energie. Proto bylo za tímto účelem využito bezdrátových komponent, které komunikovaly s ústřednou pomocí rádiového signálu. Je ovšem důležité podotknout, že použití bezdrátových prvků se musí citlivě zvážit, zda se při vyšším počtu

těchto prvků při jejich občasné údržbě při výměnách baterií vyplatí. Systém je vhodný pro využití k ochraně prostor na rozestavěné stavbě, dočasných prostor. Také může vyhovovat v objektech, kde by mohlo docházet k častějším změnám

6.3 Návrh reálného systému

Kapitola se zaměří na kompletní návrh systému zabezpečení včetně návržení napájecí soustavy.

Systém se skládá ze základních prvků (viz. Blokové schéma)



Obrázek 14 - blokové schéma navrhnuté sestavy

6.3.1 Fotovoltaický článek

Zde je potřeba předem vědět, jak velký odběr elektrické energie bude daný článek namáhat, aby byl dostatečně nadimenzovaný. V uvedeném případě se použijí hodnoty výpočtu z kapitoly 5. Denní spotřeba elektrické energie byla $W=33,1 \text{ Wh}$.

V tomto rozsahu je možno vybírat ze základních solárních panelů určených nabíjení akumulátorů v ostrovních systémech.

Otázka energie v paletě nabídek výrobců není v daném případě tak důležitá, protože dostatečně převyšuje požadavky v uvedeném příkladu.

Pro uvedenou sestavu byl vybrán článek SHARP BN50-D. Je přímo určen pro ostrovní systémy.

Tabulka 18 - parametry článku SHARP BN50 -D

Hmotnost	5,7 kg
Typ článků	Monokrystalické
Výkon	50W – 12V
Denní zisk energie	250Wh
Rozměry	880 x 510 x 40mm
Rám	duralový
Cena	5950,- Kč

Uvedený panel bezpečně pokryje požadované energetické požadavky.

6.3.2 Regulátor napětí



Regulátor nabíjení řízený mikroprocesorem, určený pro výkonné panely, ochrana proti přebíjení a podpětí baterie, elektronické ochrany, max. vstupní proud z modulu 10A, výstupní proud 10A, teplotní kompenzace, indikace provozních stavů LED diodami, možnost vypnutí zátěže, systémové napětí 12V.

Cena 1100,- Kč

6.3.3 Akumulátor

Pro solární a jiné alternativní zdroje jsou nejvhodnější speciální solární akumulátory. Tyto akumulátory se oproti běžným startovacím akumulátorům vyznačují delší životností, menším procentem samovybití a odolností proti hlubokému vybití. Optimální kapacita akumulátoru je zhruba dvojnásobek výkonu panelu. Například pro panel o výkonu 90W je optimální akumulátor 200Ah. Pro panel 43W to bude 80 až 100Ah. Menší kapacita akumulátoru je nevhodná zejména při víkendovém používání, kdy v průběhu několika dnů jsou akumulátory nabitě na 100% a regulátor začne odpojovat solární panel. Vyrobena energie se neukládá do akumulátoru.

Pro uvedený příklad byl vybrán panel o výkonu 50W , takže vhodný akumulátor by měl dosahovat kapacity 100Ah . Akumulátor je napojen na výstupní svorky z regulátoru.

Pro uvedený systém byl vybrán akumulátor značky Banner 957 51.

Tabulka 19 - parametry akumulátoru Banner 957 51

Nominální napětí	12 V
Nabíjecí napětí	14,5 V
Kapacita	100Ah
Provedení	Pb – údržbová
Cena	5995,- Kč

6.3.4 Zabezpečovací systém

Zabezpečovací systém je kompletně popsán v kapitole 5. Napájení z akumulátoru bude přivedeno na vstupní svorky systému. Ten musí být nastaven na stálé napájení jakoby ze záložního zdroje, aby nevykazoval poruchy primárního zdroje napětí při nastavení na 230 V.

7 VÝVOJOVÉ TRENDY V OBLASTI ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ

V současnosti lze hovořit víceméně o situaci, kdy nalezení nebo vyvinutí zcela nového napájecího principu, či systému, není reálné.

Vývojem získání energie, se zabývají všechna odvětví, jak primárních, tak alternativních zdrojů energií.

7.1 Vodík jako palivo budoucnosti

V dnešní době se jedná o velmi důležité energetické odvětví, ve kterém je intenzivní vývoj a výzkum získávání energie

Využívání vodíku, který je přirozeným a universálním nosičem energie a lze ho vyrobit z dostupných primárních zdrojů, ale i z vody pomocí elektrolýzy s využitím elektrické energie z jaderných nebo solárních zařízení. Využití vodíku jako paliva a jeho výroba elektrolýzou vody za pomoci elektrické energie z obnovitelných zdrojů představuje jednou z cest jak dospět k tak zvané čistým palivovým technologiím. Výroba vodíku elektrolýzou vody za pomoci solární energie představuje vynikající možnost ke skladování energie. Vyrobený vodík pak slouží jako energetická konzerva, kterou lze v případě potřeby kdykoli spotřebovat. Takováto akumulace má výhodu v tom, že její účinnost je velmi vysoká. Zásoby vodíku pak mohou sloužit podobně jako přečerpávací elektrárny k vyrovnávání špičkových a mimošpičkových výkyvů ve spotřebě elektrické energie.

Vodík lze využívat jak k přímému spalování, jehož může být použito k výrobě elektrické energie ať už způsobem obdobným jako v tepelných elektrárnách, tak také jako paliva pro spalovací motory, které mohou sloužit jako pohon generátoru elektrické energie, nebo v podobě palivových článků k přímé výrobě elektrické energie.

Pro účely napájení menších spotřebičů, resp. lokálních sítí je tento systém doposud drahý a velmi náročný.

V poslední době se však na obzoru obzoru objevil produkt nabízený pod názvem CELTEC.

Jedná se o sestavu keramických elektrod (zkráceně MEA), kterou vyvinula divize BASF Fuel Cell (BFC). V těchto elektrodách se chemická energie vytvořená reakcí mezi kyslíkem a vodíkem přeměňuje přímo na elektřinu a teplo. Vodík lze totiž získávat z široké škály zdrojů: od větru, přes solární energii až po zemní plyn nebo naftu. Tato technologie je navíc

podstatně efektivnější než ostatní běžně používané a jejím jediným odpadním plynem je vodní pára. Běžné systémy na palivové články fungují při teplotách maximálně 80 stupňů Celsia – proto potřebují značný počet pomocných jednotek a také velice složitý ovládací systém, který bude u letadla fungovat jak na zemi, tak ve vysokých výškách. Technologie MEA, , nyní otevírá konstruktérům zcela nové možnosti: tato novinka spočívá ve světově první komerčně dostupné membráně pro palivové články, jež umožňuje provozní teploty až 180 stupňů Celsia. Nové systémy jsou prodávány pod značkou Celtec. Palivové články obsahující tento materiál lze chladit vzduchem, takže není třeba vůbec používat vodu. Tím se eliminuje potřeba zvlhčovačů vzduchu, vodních pump, nádrží, ventilů a čistících systémů. Výjimečná účinnost membrány Celtec není na první pohled zjevná: tenký obdélníček velikosti lidské dlaně vypadá jako kus zcela běžné plastové fólie. Výzkumníkům společnosti BASF se nicméně podařilo vyrobit membránu, jež jako hlavní komponentu používá tepelně-stabilní polymer polybenzimidazol. Tento prvek byl původně vyvinut pro účely letectví, aby mohl pohánět elektromotory kluzáku Antares, ale společnost zdůrazňuje, že objev a výzkum se bude moci uplatňovat i pro jiná odvětví využívající alternativních zdrojů. [8]

7.2 Budoucnost větrných elektráren

Využití větrné energie je stále častěji diskutovanou otázkou, není tajemstvím, že vítr je velmi nestabilním zdrojem. Vybudování větrných elektráren není vždy ekonomicky výhodné, jelikož ne všechna území splňují požadované parametry pro jejich výstavbu.

Větrná energetika České republiky a přímořských států se prakticky nedá srovnávat, přesto nelze říci, že tento způsob získávání energie by byl prodělečný. Vhodně instalovaná zařízení by měla zohledňovat povětrnostní podmínky na našem území. Zároveň by se neměly podcenit důkladné průzkumy, zda je vhodné na dané místo elektrárnu umístit. Základní informací je předpověď výkonu větru až na 48h dopředu.

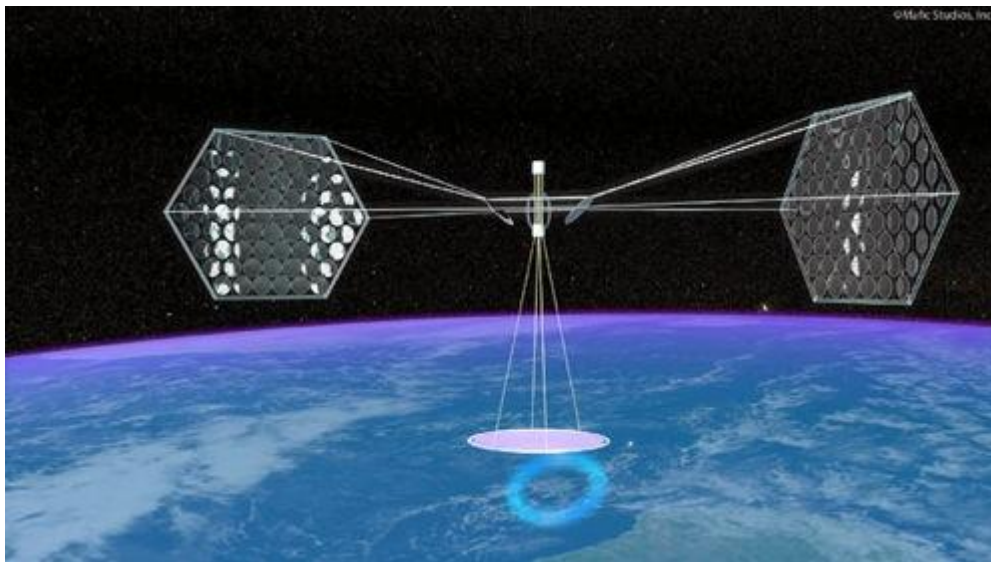
Hlavní meteorologické stanice podávají hlášení o hustotě výkonu větru, vektor pole rychlosti větru v mezních částech atmosféry, v pravidelných intervalech (3 až 6 hodin).

Za metodu, pomocí níž můžeme uvést přesnější předpověď numerického modelu pro konkrétní místo, můžeme považovat statistický postprocessing. Ta nám umožňuje korigovat výstupy numerického prognostického modelu, přičemž můžeme využívat již dříve naměřená data. Přímý vývoj nebo zdokonalování tohoto systému závisí na efektivnějším získání energie z točivého pohybu rotoru.

7.3 Vývoj solárních panelů

7.3.1 Solární energie z vesmíru

Využití solární energie na zemském povrchu má jeden zásadní problém - v noci nefunguje, poněvadž v noci slunce prostě nesvítí. Proto se už dlouhou dobu uvažuje o využití solárních elektráren ve vesmíru, kde by mohly přijímat intenzivní sluneční záření 24 hodin denně sedm dní v týdnu. Solární panely se ve vesmíru už samozřejmě používají na všech družicích i Mezinárodní vesmírné stanici. Problém je v tom, jak dopravit vyráběnou elektřinu na zemský povrch s co nejmenšími ztrátami. Už dlouho je zde snaha o praktickou aplikaci bezdrátového přenosu energie pomocí mikrovln. Vesmírná solární energie je nadosah. Samozřejmě, že zatím existují významné technické překážky předtím, než dokážeme dosáhnout ekonomické přijatelnosti celého modelu. Vyřešit tyto problémy vyžaduje víc než jen důmyslné strojírenství - chce to opravdové vynálezy, invenci - ale nikoliv základní výzkum. Řada oblastí ještě musí projít vývojem - bezdrátový přenos, robotika, materiály a struktury, tepelný management - a samozřejmě, velmi levná doprava ze země na orbit.



Obrázek 15 - Pohled na solární elektrárny ve vesmíru

7.3.2 Tvarové aplikace na materiály

Levnější vyřídání vývoje stále zůstává odběr energie na zemi. Vývoj solárních článků lze specifikovat tak, že se daří sbírat tuto energii na pružné materiály, kterými lze potáhnout vlastně cokoliv. Venkovní posezení, či tašky na střeše.



Obrázek 16 - Aplikace fotovoltaického systému na střešní krytinu

7.4 Piezoelektrická zařízení

Celý princip spočívá čistě ve velikosti zařízení, zúžení vrstvy piezoelektrika, která je asi 5tisíckrát tenší než lidský vlas. Blíží se doba, kdy se samotná zařízení budou schopna dobíjet sama vlivem pohybování s přístrojem.

Mohou to být třeba telefony, které se začnou nabíjet při pohybu, třeba když jimi hovoříme.

Piezoelektrický jev nastává v některých krystalických a keramických materiálech. Tahem nebo tlakem dojde k deformaci, kdy se ionty opačných nábojů posunou v krystalové mřížce tak, že elektrická těžiště záporných a kladných iontů, která v nezdeformovaném krystalu souhlasí, se od sebe vzdálí. Vznikne elektrický náboj a na určitých plochách krystalu se vytvoří napětí..

Takovéto piezoelektrické materiály jsou už léta využívány v piezoelektrických zapalovačích nebo mikrofonech, kde na ně působí buď mechanický tlak nebo tlak zvukových vln.

Ale chování piezoelektrických látek se může podstatně změnit, když se omezíme na nanometrické měřítko. Bylo zjištěno, že pokud jsou piezoelektrické materiály silné jen kolem 20 nanometrů (miliardtin metru), vstupuje do hry nový jev. Tento tzv. flexoelektrický jev vytváří napětí z kroucení a ohýbání materiálů.

Výzkumníci prokázali, že jev může být maximalizován v tenkých destičkách nanometrických rozměrů připomínajících vetknutý nosník, jsou tedy volné jen na jednom konci. Teoretické studie ukazují, že by flexoelektrický jev mohl až ztrojnásobit množství elektřiny dodávané z piezoelektrických materiálů.

To znamená, že by vhodně upravená piezoelektrika mohla přímo napájet malá zařízení nebo dobíjet baterie.

7.5 Vývoj baterií

Nové metody výroby lithium-iontových baterií by mohly přinést menší a lehčí baterie, které bude možné nabít během několika vteřin. K docílení tohoto stavu jsou nutné pouze malé změny výrobního procesu a použitých materiálů. Lithium – iontové baterie jsou nejčastějším druhem akumulátorů, které se používají ve spotřební elektronice, jako například u notebooků a podobných typů spotřebičů. Vědci až dosud předpokládali, že pro lithiové ionty a elektrony, které procházejí baterií a vytvářejí elektrochemický obvod, existuje určitý rychlostní limit. Simulací se zjistilo, že se ionty pohybují velkou rychlostí. Uvedený problém pomalého nabíjení se ukázal být způsoben tím, jak ionty procházejí materiálem. Jdou skrz nepatrné kanálky, jejichž vstupy se nacházejí na povrchu materiálu. Bylo zjištěno, že se ionty do těchto kanálků dostanou pouze tehdy, pokud se nacházejí přímo před vstupem do nich – pokud tomu tak není, nemohou projít.

Vývojem bylo dosaženo výsledků, kdy bylo potřeba upravit povrch materiálů tak, aby se vytvořily cesty, které ionty nasměrují ke vchodům do kanálků. Prototyp baterie vyrobené pomocí upravené technologie může být nabit za méně než 20 sekund – v porovnání s šesti minutami u neupraveného vzorku materiálu. Zlepšení ve výrobě baterií pomohl také vývoj sloučenin materiálů, ze kterých se baterie vyrábí.

I když je lithium železo fosfát levný, věnovala se mu dosud malá pozornost, protože baterie užívající oxidu kobaltu a lithia mohou při dané hmotnosti uložit o něco více energie. Výzkumní pracovníci však zjistili, že jejich nový materiál neztrácí opakovaným nabíjením

svou kapacitu, tak jako to dělají standardní lithium-iontové baterie. To znamená, že materiál, který se dává do standardní baterie ke kompenzaci ztráty kapacity v čase, není u nové baterie nutný, což vede k vytvoření menší a lehčí baterie s vynikajícími časy nabití.

7.5.1 Dobíjení baterií vzduchem

Akumulátory se znovu nabíjejí kyslíkem ze vzduchu, který reaguje s uhlíkem na síťce vně baterie. Nyní se používají v akumulátorech oxidy lithia a kobaltu. Jejich nahrazením uhlíkem jsou nové baterie mnohem lehčí a vydrží bez dobíjení až desetkrát déle.

„Klíčem“ je použití kyslíku ze vzduchu jako látky vyvolávající reakci namísto chemikálií, které je potřeba přenášet uvnitř baterie.

ZÁVĚR

V práci se zaměřuji na problematiku návrhu vhodných alternativních zdrojů elektrické energie pro využití v průmyslu komerční bezpečnosti do malých a odlehlých objektů. Z popsaných metod získávání elektrické energie z obnovitelných alternativních zdrojů se jeví jako nejvhodnější fotovoltaické systémy. Ty lze využít ve značné míře u stacionárních objektů. U některých mobilních objektů (obytné přívěsy apod.) je fotovoltaický systém také ideálním řešením při jeho vhodně zvolené konfiguraci.

Z neobnovitelných alternativních zdrojů jsou jednoznačně nejvyužívanější baterie, akumulátory a akumulátorové baterie, tedy elektrochemické zdroje. Zvláště vhodné jsou do malých mobilních objektů, kde slouží jako zdroj elektrické energie např. pouze pro energeticky nenáročný poplachový systém. S jejich využitím lze také realizovat minimalizované a přenosné poplachové systémy. Neméně důležitý fakt je, že jediné bateriové systémy jsou uznávány pojišťovny jako spolehlivé a stálé alternativní zdroje.

V kapitolách diplomové práce zmiňuji obecné zásady návrhu EZS. a specifické požadavky jako jsou hlavně energetická nenáročnost použitého systému. Z navržené modelové situace lze vyčíst důležité aspekty a součásti alternativního zabezpečovacího systému, na které je potřeba klást důraz, a do jaké míry nám mohou změnit finanční stránku celého návrhu. Z tohoto faktu jednoznačně lépe vychází bezdrátové systémy. Pro svou nenáročnost a jednoduchost instalace jsou výhodnější variantou pro dodatečnou instalaci do objektu.

V závěru práce zmiňuji možnou budoucnost dalšího vývoje alternativních zdrojů nejen pro průmysl komerční bezpečnosti, ale i pro další využití a možnosti vzniku elektrické energie.

Velká pozornost se ubírá k vodíkové energii, avšak technologický proces výroby tohoto typu energie se zdá být prozatím z hlediska finanční náročnosti neekonomický. Z hlediska využitelnosti jsou fotovoltaické systémy rozhodně nejlepší variantou.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The work focuses on issues of design appropriate alternative sources of electricity for use in the commercial security industry in small and remote objects. Of the methods described the acquisition of electricity from renewable alternative sources seems best photovoltaic systems. They can be used largely for stationary objects. For some mobile objects (caravans, etc.) photovoltaic system is also ideal when appropriately chosen configuration.

For non-alternative sources are clearly most batteries, accumulators and batteries, the electrochemical source. Are particularly suitable for small mobile objects, which serves as a source of electrical energy such as energy for easy alarm system. With their use can also be minimized to realize a portable alarm systems. Equally important is the fact that only the battery systems are recognized by insurance companies as a reliable alternative sources of stel.

The thesis chapters mention the general principles of the draft electronic security alarm. and specific requirements such as the modesty of the main power system. The proposed models can be used to read the important aspects of an alternative security system for which there is a need to put emphasis, and to what extent we can change the financial aspects of the whole proposal. From this fact more clearly based wireless systems. For his modesty and simplicity of installation are more favorable option for an additional installation to the building.

In conclusion, to mention possible future work for further development of alternative energy sources not only for the commercial security industry, but also for further use and the possibility of electrical energy.

Great attention is moving to a hydrogen energy, but the technological process of production of this type of energy seems to be yet in terms of financial cost uneconomical. In terms of usability of photovoltaic systems are definitely the best option.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

WWW stránky:

- [1] *Wikipedie* [online]. [cit. 2009-07-21]. Dostupné z WWW
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Spalovací_motory>.
- [2] *Alternativní zdroje energie* [online]. [cit. 2009-04-11]. Dostupné z WWW
<<http://www.alternivni-zdroje.cz>>.
- [3] *Biom.cz* [online]. [cit. 200-04-11]. Dostupné z WWW
<<http://biom.cz/index.shtml?x=62865>>.
- [4] *Wikipedie* [online]. [cit. 2009-04-12]. Dostupné z WWW
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Galvanický_článek>.
- [5] *LCE projekt* [online]. [cit. 2009-04-26]. Dostupné z WWW
<<http://www.lceproject.org/index.php>>.
- [6] *Solartec s.r.o.* [online]. [cit. 2009-04-26]. Dostupné z WWW
<<http://www.solartec.cz>>.
- [7] *Laboratorní úloha* [online]. [cit. 2009-08-10]. Dostupné z WWW
<<http://labi.fai.utb.cz/>>.
- [8] *CELTEC* [online]. [cit. 2009-08-20]. Dostupné z WWW
<<http://vodik.czweb.org/view.php?cislocclanku=2009051801/>>.

Monografické publikace:

- [9] MURTINGER, Mgr. Karel, BERANOVSKÝ, Ing. Jiří, TOMEŠ, Ing. Milan,
Fotovoltaika elektřina ze slunce. 2. vyd. Brno : ERA, 2008. 19 s. ISBN 978-80-
7366-133-5.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZNAČEK

El.	elektrické
EZS	Elektronický zabezpečovací systém
Atd.	A tak dále
SS	Stejnoseměrné
Max	Maximální
Např.	Například
SW	Software – programové vybavení

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Princip olověného článku	13
Obrázek 2 - Princip fotovoltaického jevu	16
Obrázek 3 - Ukázka instalace fotovoltaických článků na budovu	17
Obrázek 4 - Větrný atlas České republiky.....	19
Obrázek 5 - Ukázka větrné elektrárny	19
Obrázek 6 - schéma zapojení systému	32
Obrázek 7 – Zatížení panelu na střeše	33
Obrázek 8- Fotovoltaický panel STR 36 - 55 / 12	33
Obrázek 9 - regulátor napětí PHOCOS CX-10.....	36
Obrázek 10 - Použité zobrazovací a ovládací zařízení.....	37
Obrázek 11 - měřicí přístroj RE830D.....	38
Obrázek 12 - schéma zapojení.....	41
Obrázek 13 - graf naměřených hodnot ze dne 1.8.2009	43
Obrázek 14 - blokové schéma navrhnuté sestavy	55
Obrázek 15 - Pohled na solární elektrárny ve vesmíru.....	60
Obrázek 16 - Aplikace fotovoltaického systému na střešní krytinu.....	61

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 –Obvyklé a maximální účinnosti různých typů křemíkových solárních článků ...	15
Tabulka 2 –Podíly výroby elektrické energie z alternativních zdrojů	26
Tabulka 3 - Mechanické vlastnosti	34
Tabulka 4 - Elektrické parametry	34
Tabulka 5 - Technické parametry regulátoru PHOCOS CX-10.....	36
Tabulka 6 - Technické parametry přístroje RE830D.....	38
Tabulka 7 - zápis získaných hodnot.....	43
Tabulka 8 - hodnoty výkonů jednotlivých dnů	44
Tabulka 9 –Technické specifikace ústředny JA-82K.....	48
Tabulka 10 – Technické specifikace detektoru otevření dveří JA-80M	49
Tabulka 11 – Technické specifikace GSM komunikátoru JA-80Y	49
Tabulka 12 – Technické specifikace rádiového modulu JA-82R	50
Tabulka 13 – Technické specifikace detektoru pohybu JA-80P.....	50
Tabulka 14 – Technické specifikace bezdrátové klávesnice JA-80F	51
Tabulka 15 – Technické specifikace klíčenky RC-80	51
Tabulka 16 – Technické specifikace sirény OS-365A	52
Tabulka 17 - tabulka spotřebičů elektrické energie	52
Tabulka 18 - parametry článku SHARP BN50 -D	56
Tabulka 19 - parametry akumulátoru Banner 957 51	57

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Výsledky měření 28.7.2009

Příloha 2 – Výsledky měření 29.7.2009

Příloha 3 – Výsledky měření 30.7.2009

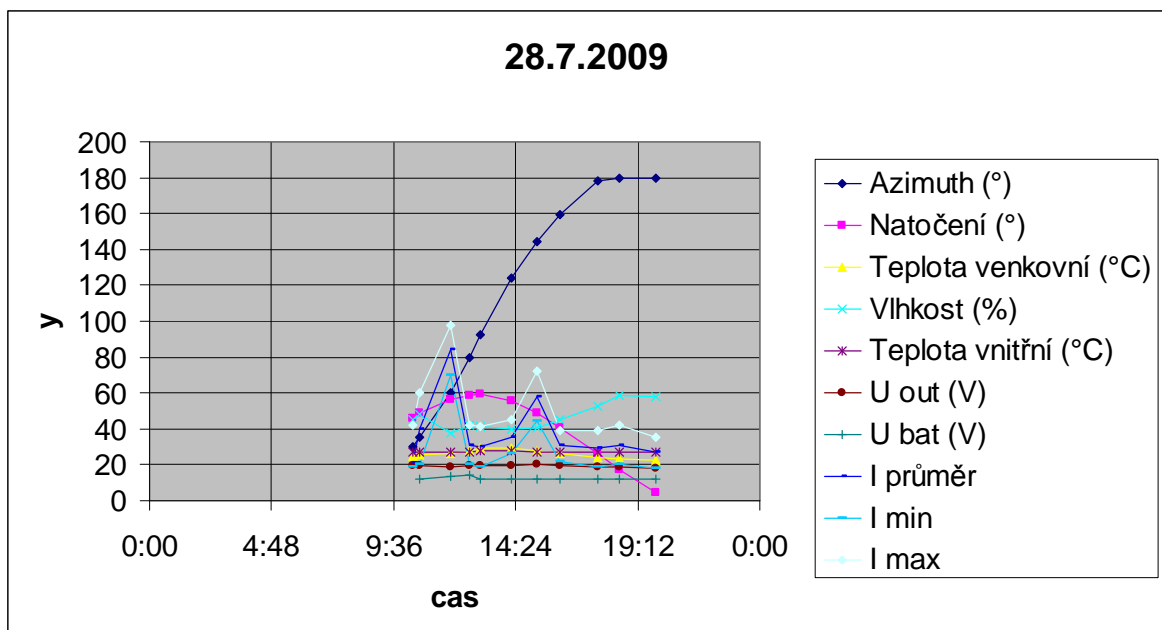
Příloha 4 – Výsledky měření 31.7.2009

Příloha 5 – Výsledky měření 1.8.2009

PŘÍLOHA P1 : VÝSLEDKY MĚŘENÍ 28.7.2009

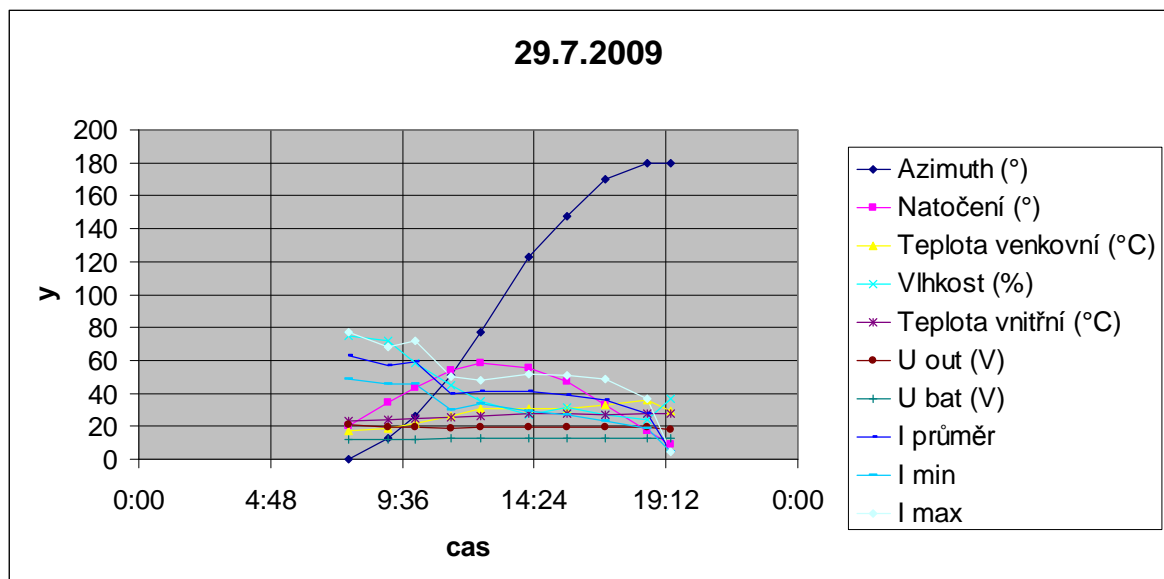
čas	10:20	10:37	11:50	12:35	13:00	14:13	15:13	16:09	17:38	18:30	19:54
pole - azimuth(°)	30,2	35,4	60,5	80	92,5	123,7	144,2	159,1	177,9	180	180
- altitude (°)	46	48,5	56,5	58,9	59,3	55,5	48,7	40,6	26,5	17,3	4,5
light (lx)	96330	99058	100540	39800	43700	42383	45963	29037	11210	6609	4112
Temp. Out (°C)	24,7	25,2	26,6	27,9	29	29,3	28,1	26,5	24,4	23,1	22,8
RH (%)	45,1	48,1	37,3	42,3	41,4	39,5	40,4	45,3	52,5	58,4	58
Temp. In (°C)	27	27	27,1	27	27,5	27,8	27,3	27,2	27	26,7	26,9
U out (V)	19,2	19,31	18,98	19,67	19,73	19,56	19,93	19,82	18,85	18,75	17,78
U baterie (V)		11,93	13,9	14	11,75	12,06	12,02	12,04	12,04	12	12,02
I (mA)	19-42	20-60	70-98	20-42	19-41	26-45	44-72	22-39	19-39	20-42	18-35

..



PŘÍLOHA P2 : VÝSLEDKY MĚŘENÍ 29.7.2009

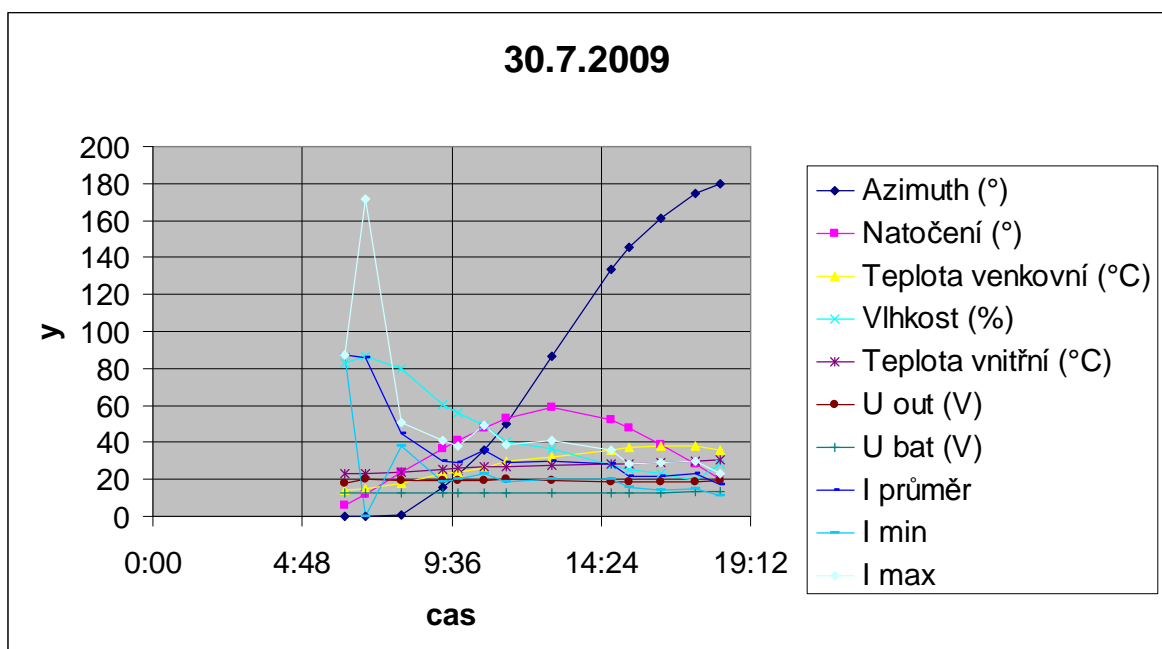
čas	7:39	9:06	10:04	11:23	12:28	14:13	15:36	16:59	18:32	19:23
pole - azimuth(°)	0	12,6	26,2	50,7	76,9	123,2	147,2	169,7	180	180
- altitude (°)	20,3	34,7	43,7	53,8	58,5	55,4	46,9	32,7	17,3	9,3
light (lx)	63162	88809	96300	99980	109998	98737	101006	84376	57271	6684
Temp. Out (°C)	17,2	19,1	21,4	26,1	30,7	31	30,8	32,8	36,3	29,1
RH (%)	74,8	71,9	58,5	44,7	35,2	27,3	31,3	27	23,7	36,6
Temp. In (°C)	23,4	23,9	25	25,6	26,2	27,4	27,8	26,7	27,9	27,6
U out (V)	20,7	19,34	19,45	19,04	19,3	19,42	19,52	19,62	19,7	18,14
U baterie (V)	12	11,98	12,3	12,9	12,75	12,88	12,75	13,1	12,98	12,92
I (mA)	49-77	46-68	46-72	30-50	34-48	29-52	27-51	23-49	19-37	4,3



PŘÍLOHA P3 : VÝSLEDKY MĚŘENÍ 30.7.2009

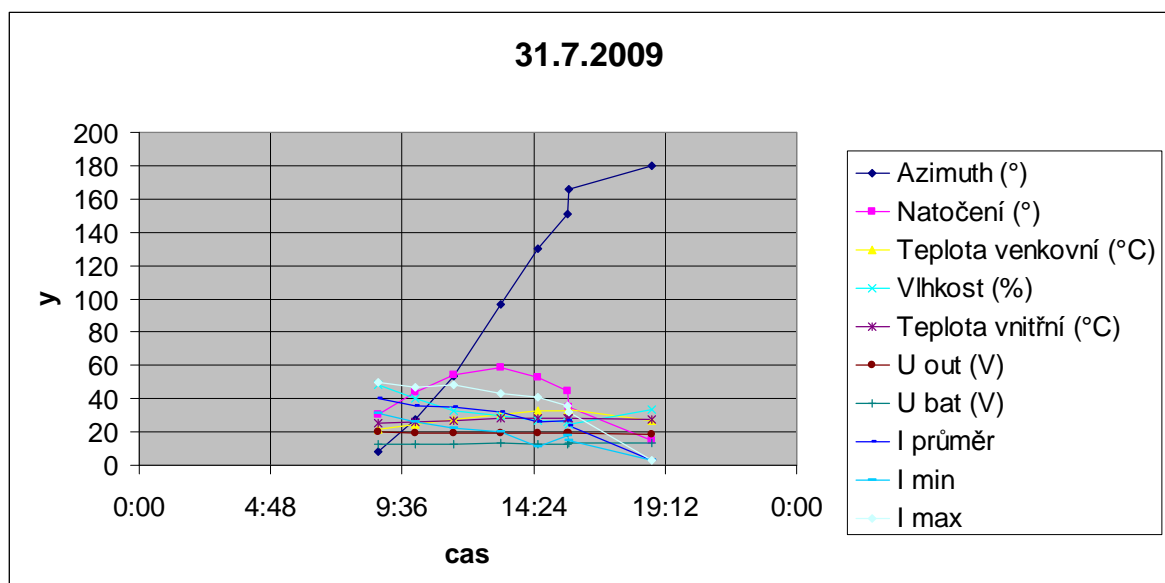
čas	6:10	6:50	8:00	9:18	9:47	10:38	11:21	12:49	14:42	15:19
pole - azimuth(°)	0	0	0,4	15,7	22,1	35,8	49,8	86,5	133,9	145,2
- altitude (°)	6,2	12,3	23,8	36,4	40,8	48,1	53,2	58,7	52,2	47,6
light (lx)	4068	23516	77870	88425	90240	94216	92284	90523	86118	83925
Temp. Out (°C)	14,5	14,6	17,7	22,9	24,1	26,1	29,9	32,2	35,8	37
RH (%)	83	86,6	79,7	60,4	56,3	49,1	40	36,5	27,5	25,3
Temp. In (°C)	23,3	23,2	24,2	25,7	26,1	26,9	26,6	27,7	28,1	28,3
U out (V)	18,23	19,95	19,54	19,4	19,19	19,28	19,92	19,36	18,71	18,55
U baterie (V)	12,75	12,86	12,71	12,87	12,85	12,85	12,86	12,85	12,9	12,89
I (mA)	87	0-172	38-51	19-41	20-38	23-49	19-39	20-41	20-36	16-28

čas	16:20	17:25	18:13
pole - azimuth(°)	161,3	174,9	180
- altitude (°)	38,5	28,1	20,4
light (lx)	72543	58660	16816
Temp. Out (°C)	38	38,1	35,5
RH (%)	23,1	19,5	28,1
Temp. In (°C)	29	29,7	30,3
U out (V)	18,8	18,35	19,17
U baterie (V)	12,97	13,09	13,1
I (mA)	14-29	15-30	11-23



PŘÍLOHA P4 : VÝSLEDKY MĚŘENÍ 31.7.2009

čas	8:43	10:05	11:30	13:11	14:32	15:39	15:42	18:43
pole - azimuth(°)	8,3	27,2	53,6	97	129,9	150,9	165,9	180
- altitude (°)	30,5	43,5	54,1	58,5	53	44,5	34,9	15,2
light (lx)	83826	90110	91503	68303	105095	64004	59875	7416
Temp. Out (°C)	21,8	24,5	27,3	30,8	32,9	33	33,2	27,1
RH (%)	48,2	40,2	32,9	29,4	26,8	26,2	24,8	33,5
Temp. In (°C)	25,6	26,3	26,9	28,2	28,1	27,9	28,3	27,4
U out (V)	19,9	19,6	19,65	19,43	19,15	19,08	19,46	18,48
U baterie (V)	12,73	12,9	12,74	13,05	13	12,83	13,06	13,2
I (mA)	31-50	26-47	22-48	20-43	11-41	18-36	15-32	2,8



PŘÍLOHA P5 : VÝSLEDKY MĚŘENÍ 1.8.2009

čas	8:00	9:01	10:23	11:17	12:09	13:36	14:19	15:25	16:31	17:56	19:09
pole - azimuth(°)	0,1	12,4	32,2	48,8	68,9	107,6	125,4	147,4	163,3	180	180
- altitude (°)	23,3	33	45,8	52,3	56,8	57,3	54,1	46	36,4	22,8	10,8
light (lx)	63236	66062	94980	96457	105575	37772	48375	36813	82882	14531	8304
Temp. Out (°C)	20	21,3	23,8	26,4	28,9	31,1	32,9	31,2	33,9	30	33,2
RH (%)	55	55,3	50,1	45	40,5	34,2	32	35,1	30,2	39,8	33,8
Temp. In (°C)	25,6	26,3	26,6	26,8	27,3	28,3	28,1	28,7	29	28,9	29
U out (V)	20	19,61	18,93	19,1	18,65	18,35	19,51	19,43	19,18	18,8	17,8
U baterie (V)	12,8	13,09	12,98	12,99	13,01	13,14	13,22	13,22	13,1	13,29	13,3
I (mA)	23-53	19-36	15-32	16-37	15-31	10-20	13-32	10-31	11-25	8-9	3,1

