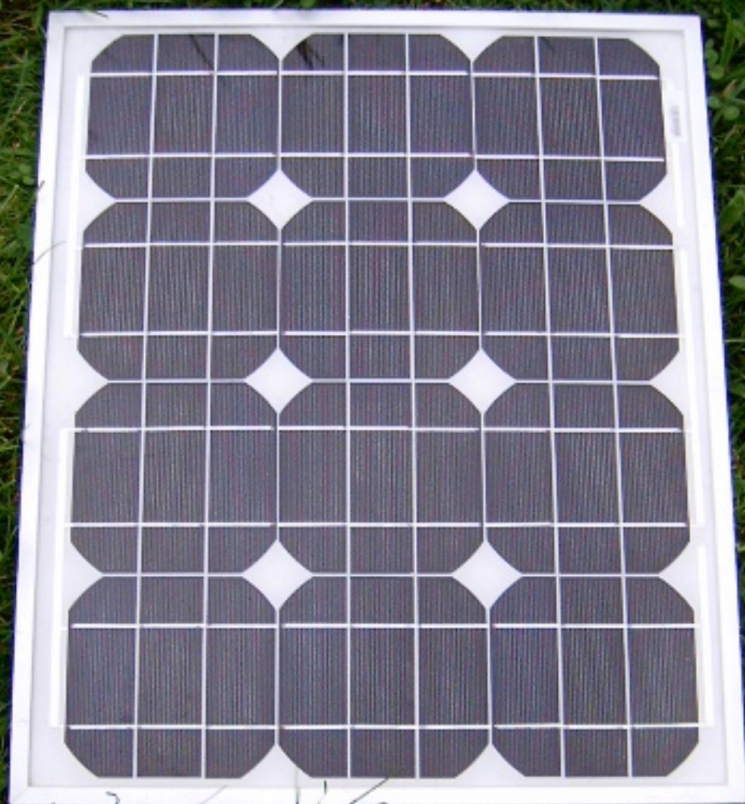


Fotovoltaický



ostrovní systém
*pro napájení 12V spotřebičů
původně určených pro napájení
z palubní sítě automobilů*

Tento článek není návodem ve smyslu občanského zákoníku, pouze soupisem poznatků, vlastních měření a soukromých názorů autora na danou problematiku. Každý, kdo se bude pokoušet vyrobit či sestavit zařízení, činí tak na vlastní riziko a musí si být vědom, že tím dobrovolně podstupuje riziko neúspěchu, finanční ztráty, úrazu či jiné újmy. Není zaručena shoda obsahu článku s platnými normami ČSN a EN a souvisejícími vyhláškami, je věcí každého si toto zajistit. Při svém konání jste povinni dodržovat zákony* České republiky, protipožární a bezpečnostní vyhlášky.

Úvodem:

Následující řádky nebudou žádným sáhodlouhým teoretickým rozbořem o funkci solárních systémů, ale jen prostým popisem velmi jednoduchého a levného solárního systému, kterým by bylo technicky možné v tzv. krajní nouzi (např. při blackoutu) udržet v činnosti některé, pro přežití důležité, elektrické spotřebiče.

Je mi jasné, že každý druhý elektrotechnik či radiotechnik najde sto plus jeden důvod, jak by to či ono udělal jinak a je přesvědčen, že lépe. Použil by možná jiný panel, přidal PWR regulátor či měnič, použil jiný typ akumulátoru a vůbec celkově jinou koncepci... V žádném případě mu tuto možnost neberu a věřím, že má pravdu a že si už dávno takovou fotovoltaickou elektrárnu udělal a nečeká až jednoho dne „zhasnou světla“. Věřím, že už během několika let vychytal její mouchy a dovedl ji k dokonalosti.

Nicméně v jednoduchosti je skrytá síla a tak věřím, že i odborníci budou tolerantní k mnou popisovanému zařízení, jehož princip snad dokáží pochopit i ti, kteří nikdy nic podobného nestavěli, kteří nemají ani znalosti, ani potřebnou měřicí techniku, ale přesto mají takový divný pocit, že tuhle věc budou někdy v budoucnu akutně potřebovat a rádi by v tomto ohledu něco podnikli.

Naopak těm přemrštěně zapáleným bych rád připomenul, že součet pořizovacích nákladů vložených do ostrovní solární elektrárny (bez dotací) a množství energie touto elektrárnou vyrobené po dobu její životnosti, vychází o něco dráž, než stejný objem energie odebraný při současných tarifech z elektrorozvodné sítě. Pokud si chcete postavit solární systém jen pro ekonomický zisk vaší domácnosti, nejspíš neuspějete.

Důvod „proč zrovna takto“:

K mnoha běžně používaným zařízením, jakými jsou svítidla, radiopřijímače, mobily, tablety, notebooky, čtečky elektronických knih, elektronické cigarety, ruční vysílačky, lampičky, GPS-navigace, foťáky, videokamery, přenosné televizory, nabíječky tužkových baterií atd., výrobci dodávají (nebo lze jako příslušenství dokoupit) kabel nebo adaptér, pomocí něhož lze takové elektronické zařízení propojit do zásuvky

cigaretového zapalovače v automobilu nebo do zásuvky USB u počítače. Pokud takové zařízení a kabel k němu máte nebo si ho pořídíte, pak není problém, aby onu zásuvku cigaretového zapalovače v automobilu nahradila stejná zásuvka, ale místo v autě zapojená do jednoduchého solárního systému. Tím okamžikem jste schopni valnou většinu elektronických zařízení určenou pro provoz v automobilech používat i stacionárně doma či v terénu na solární energii.

Níže uvedený text popisuje jednoduchý fotovoltaický systém, který by tento účel splňoval a umožnil **napájet drobné spotřebiče stejným způsobem, jakým jsou napájeny z palubní sítě automobilu**. Systém je záměrně navržený velmi primitivně, aby jej bylo možno vytvořit prostým sestavením několika základních nakupovaných dílů, třeba až na poslední chvíli po vzniku krizové situaci. A aby jeho cena v základní sestavě byla pokud možno menší než komerčně prodávané stavebnice. Současně bylo snahou, aby umožňoval postupné rozšíření nebo dostavbu na systém výkonnější nebo dovolil improvizaci v situaci, kdy bude nutno tvořit jen z toho „co dům dal“, či z toho „co bez užitku leží někde okolo“, jak se snadno může stát při blackoutu nebo při zkolabování zahraničního obchodu s elektronickými komponenty.

Fotovoltaický panel si můžete objednat i přes internet (adresy platné k 5.2015), například:

<http://www.hadex.cz/g954a-fotovoltaicky-solarni-panel-12v30w167a/>

<http://www.gme.cz/fotovoltaicky-solarni-panel-sfm30w-p522-066>

<http://wifi.aspa.cz/fotovoltaicky-solarni-panel-12v-30w-1-69a-netc-m30-30wp-z104237>

<http://www.malapa.cz/produkty/solarni-energie/SO38/>

Akumulátory AGM (hermetické) např.:

<http://www.battery.cz/baterie-csb-evx12260-26ah-12v.html>

<http://www.battery.cz/baterie-csb-evx12340-34ah-12v.html>

Akumulátory duální (zaplavené) např.:

<http://www.battery-import.cz/exide-dual/baterie-exide-dual-80ah--12v--510a--er-350/>

<http://www.battery.cz/trakcni-baterie-banner-energy-bull-956-01-80ah-12v-95601.html>

Regulátory např.:

<http://postovnezdarma.cz/solarni-regulator-pro-fotovoltaicke-panely-12-v-24-v?gclid=CKvFg7OF28UCFbCWtAodARcA8A>

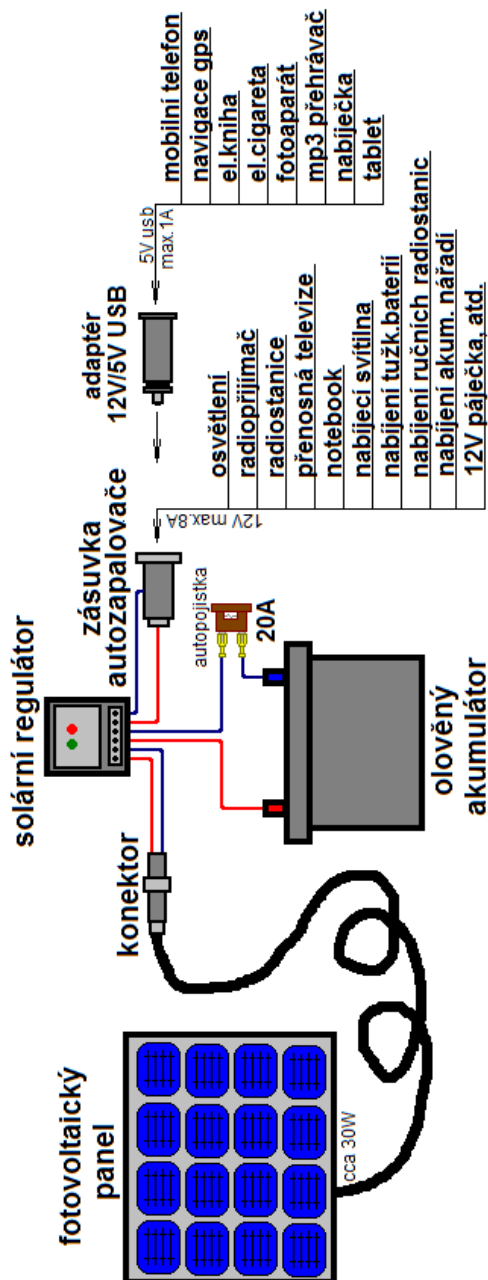
<http://www.hadex.cz/g920-solarni-regulator-carspa-cd1212-12v12a/>

<http://www.conrad.cz/solarni-regulator-nabijeni-12-v-10-a.k557895>

<http://eshop.homesolar.cz/6/445/solarni-regulator-nabijeni-cm1524-15a-usb.html>

...a mnoho dalších adres si určitě najdete sami.

Celkové schéma zapojení:



Popišme si, z čeho se systém skládá:

Samozřejmě logicky z **fotovoltaického panelu**. Bohužel fotovoltaický panel dává velmi nestálé napětí, které může i u dvanáctivoltového panelu bez zatížení snadno vyběhnout na 17 až 20V. Při zatížení spotřebičem naopak velmi výrazně klesá. To v praxi znamená, že samotným panelem nemůžeme většinu spotřebičů napájet, protože bychom je buď přepětím zničili, nebo by nám je naopak panel neutáhl. Proto je zapotřebí solárním panelem nejprve nabít **akumulátor** a teprve z akumulátoru napájet spotřebiče. Akumulátor veškeré nebezpečné výkyvy vyrovná. Akumulátor dokáže po kratší čas napájet i spotřebiče, které by samotný panel neutáhl. Při vypnutém spotřebiči nebo při spotřebiči s odběrem menším, než je dodávka z panelu, pak akumulátor do sebe nasťádá zásobu energie na období, kdy bude slunce pod mrakem, výkon panelu nedostatečný nebo vůbec žádný - tedy v noci. Aby se však nestalo, že by během naší nepřítomnosti došlo k přebíjení akumulátoru nebo jeho hlubokému vybití, je potřeba bezpodmínečně do systému přidat tzv. **solární regulátor**. Ten, jakmile zjistí, že je akumulátor zcela nabitý, samočinně ho od fotovoltaického panelu odpojí a nabíjení ukončí, aby se z akumulátoru nevyvařil elektrolyt. Naopak, pokud by provozovatel nedopatřením zapomněl nějaký spotřebič příliš dlouho zapnutý a kapacita akumulátoru by se už vyčerpala na samé dno, solární regulátor spotřebič od akumulátoru odpojí a tím akumulátor zachrání před trvalým poškozením. Většina solárních regulátorů obsahuje i **vestavěnou automatickou pojistku** pro případ, že by na kabelu nebo ve spotřebiči vznikl zkrat. Při zkratu nebo závadě na spotřebiči pojistka spotřebič odpojí. Jakmile zkrat odstraníme, pojistka se samočinně obnoví a zařízení bude opět funkční. Je to výborná věc, protože vadnou pojistku nemusíte vyměňovat, ona se bolístka „zahojí“ sama. Naopak **tavná pojistka**, vřazená mezi regulátor a akumulátor nemá ochranou funkci pro spotřebič, jejím úkolem je pouze odpojit akumulátor a zabránit požáru jen při fatálním zkratu v regulátoru nebo ve vodičích vedoucích k němu. Tedy pouze v situaci, že regulátor někdo rozbil, vznikl v něm zkrat zapadnutím cizího předmětu nebo vodiče rozhrýzala myš.

Upozorňuji, že zařízení je navrženo tak, aby vydrželo a abychom se na jeho funkci mohli spolehnout. Není to tedy jen na pár dnů o dovolené či o víkendech, ale věc na několik (desítek) let. Takže hned na úvod opustíme prosím myšlenku na různé přenosné rádo-by outdoorově vypadající dobíječky na batoh, pomocné plastové panýlky na střechy automobilů, solární osvětlení domečků na zahradní nářadí a podobné supermarketové legrácky s životností do konce záruky.

Fotovoltaický panel podrobněji:

Pro daný účel je potřeba klasický „dvanáctivoltový“ (někdy se udává jmenovité napětí 17V) fotovoltaický panel z monokrystalického křemíku s masivním hliníkovým

rámem (tedy obdobného provedení, jaké vidáte u FVE na polích) o výkonu cca 30W. Pokud by měla být elektrárna výkonnější, budou takové panely vedle sebe dva nebo i tři. Možná namítnete: „*Proč ne rovnou jeden panel, ale větší?*“ Má to své důvody, uvažte - třicetiwattový panel je ještě relativně malý a snadno přepravitelný v autě nebo dokonce na rámu krosny na zádech a pěšky ho tak dokážete dopravit prakticky kamkoli na světě. Jeho rozměry jsou přibližně 540 x 450mm, síla profilu obvodového rámu 25-30mm a váha okolo 3-3,5kg. Musíte si uvědomit, že výplň panelu není nic jiného, než kus křehkého skla v hliníkovém rámu. Malý a ještě navíc takřka čtvercový panel je mechanicky asi to nejpevnější z vyráběného sortimentu, co si můžete pořídit. Čtvercový rám je dostatečně pevný jak při zatížení „*v ploše*“ tak při zkřivení „*do vrtule*“. Výrazně protáhlé, obdélníkové a velké rámy mají sílu hliníkového profilu na obvodu opět pouze jen 30mm, ale protože jsou ploště větší, mohou více pružit, více se zkrucovat a tím je vlastní sklo podstatně náchylnější k prasknutí, když nebude panel prvotřídně rovně usazený na nějakém stojanu, rámu či konstrukci střechy. A protože jde o přenosné, dočasné, nouzové, rozpadlické zařízení, které bude provozováno za hodně ztížených podmínek, pak pojem „*prvotřídně rovně usazený*“ je pro nás veličina, kterou těžko zaručíme. Musíte si uvědomit, že panel funguje pouze jako celek. Jakmile se jediný z jeho článků poškodí (praskne roh skleněné tabule), celý panel rázem přestane fungovat. Bude-li se v budoucnu rozšiřená elektrárna skládat z několika menších panelů, bude schopná při poškození některého z nich i nadále fungovat. Sice úměrně nižším výkonem, ale přesto fungovat. Pokud bude tvořena jen jedním velkým panelem, pak při jeho poškození se stává jen mrtvou nepoužitelnou a v amatérských podmínkách neopravitelnou hmotou.

Jaký vybrat akumulátor:

Akumulátor je potřeba olověný (s kyselinou), na dvanáct voltů. Důvodů je několik. Ten nejhlavnější je, že většina solárních regulátorů je konstruovaná právě pro spolupráci s tímto druhem akumulátorů. Dalším důvodem je, že tento typ akumulátoru můžete dlouhodobě nabíjet poměrně malým proudem, i přesto ho úspěšně naplno nabít a pak z něj krátkodobě odebírat bez nebezpečí poškození značný výkon. Olověný akumulátor je velmi starý vynález, používá se mnoho desítek let a tak celkem přesně víme, co od něj můžeme očekávat. Nejen z hlediska výkonu, ale i z hlediska životnosti. Je také obecně velmi rozšířený. Najdete ho v záložních zdrojích pro počítače, stejně tak i v každém automobilu. Budete-li v nouzi, můžete akumulátor ve svém solárním systému nahradit právě některým akumulátorem vymontovaným z auta. Akumulátor z auta je tedy použitelný a použit ho můžete, ale není to úplně nejlepší řešení. Je stavěný jen na krátký start, ale pak očekává, že hlavní dodávku proudu už rychle převezme alternátor poháněný motorem. Přesto, že je velký, těžký a se zdánlivě velkou kapacitou mnoha desítek ampérhodin, dlouhodobé, hloubkové opakované vybíjení nemá rád. Pokud ho použijete (jako že bez obav můžete), ale

nechcete ho předčasně unavit, pamatujte si, že jeho kapacitu smíte opakovaně využívat pouze cca z jedné čtvrtiny. Tedy z autoakumulátoru s kapacitou 55 ampérhodin smíte odebírat pouze energii odpovídající 14 ampérhodinám. Pak musíte spotřebiče odpojit a nechat akumulátor v klidu znovu zcela naplno nabít. To znamená, že musíte i pro malou spotřebu energie používat značně velký akumulátor. Ani při silných solárních panelech si s autoakumulátorem nemůžete dovolit žádné velké svícení, počítač, televizi a celodenní hazardování energií. Budete se muset spokojit se světlem jedné nanejvýš dvou ledžárovek a ostatní spotřebiče velmi omezeně, jinak tu přípustnou cyklovatelnou kapacitu 14Ah rychle překročíte.

Daleko výhodnější z hlediska životnosti, ceny i objemu bude, pokud použijete akumulátor zvaný „trakční“, „polotrakční“ nebo „duální“. Tyto akumulátory jsou na opakované a časté nabíjení-vybíjení stavěné. To je pro solární systém ideální. Tyto typy olovených akumulátorů se dělají v různém provedení a podle toho, co máte do budoucna s vaší elektrárnou v úmyslu, si sami musíte vybrat ten správný typ:

Akumulátor olovený AGM (polotrakční, VRLA), občas nazývaný „hermetický“ nebo také nesprávně „gelový“, je těžká nerozebíratelná plastová krabice, ve které jsou olovené elektrody oddělené skelnou vatou ve které je nasáklá kyselina. Takový akumulátor může pracovat v jakékoli poloze, snadno a bez nebezpečí se přepravuje, protože se nemůže vylít. Je bezúdržbový. Když je správně používán a dobíjen, má životnost od 6 do 10 let. Pokud jej budete dobíjet pouze solárním panelem přes správně seřízený solární regulátor, který zaručí správné nabití, je to pro vás ideální typ akumulátoru.

Pokud nejste schopni zaručit naprosto **přesné nabití** – např. plánujete solární panel správnout ještě s elektrárnou větrnou nebo akumulátor dodatečně při slabém slunečním svitu občas dobíjet elektrocentrálou (která má kromě zásuvky 230V i výstup 12V určený právě pro nabíjení), raději tento typ akumulátoru nepoužívejte (při náhodném přebíjení vám vyschne elektrolyt a vy ho nedokázete do uzavřeného článku bez násilného vniknutí dolít). Pro tyto případy si raději poříďte následující typ...

Akumulátor olovený trakční duální se zaplavenými elektrodami, je konstrukčně velmi podobný akumulátoru do auta. V plastovém obalu jsou olovené elektrody ponořené ve volně nalité kyselině. Pouze konstrukce desek je masivnější, aby lépe odolávala častým nabíjecím cyklům. Tento akumulátor se často používá u karavanů nebo u lodí. Dokáže dát krátkodobě velké proudy, např. nastartovat motor, ale dokáže i po dlouhou dobu napájet menší spotřebiče, aniž by mu opakované nabíjení-vybíjení vadilo. Musíte ho však přepravovat opatrněji než typ předchozí. Není totiž hermetický, tak dejte pozor, aby se vám z něj kyselina nevyhlila. Životnost duálního akumulátoru je bohužel trochu menší než u akumulátoru AGM a činí cca 6 let. (Budeme-li srovnávat akumulátory se stejnou kapacitou), je akumulátor duální oproti

akumulátorům AGM levnější. Ale je zde jiná a mnohem důležitější vlastnost proč jej pro nižší životnost neztracovat - tento typ akumulátoru můžete bez obav nabíjet nejen pomocí solárního panelu se solárním regulátorem, ale i obyčejnou neřízenou nabíječkou nebo dokonce libovolným dynamem či alternátorem poháněným vodou, větrem či jinak. Dokonce i jen „*holým*“ solárním panelem (tj. napřímo připojeným, bez regulátoru). Akumulátor to zvládne, dokonce nepotřebujete žádný měřicí přístroj, ale **má to podmínku - pokud za vás nabíjení nehledá regulátor, musíte hlídat nabíjecí proces vy!** Musíte pohlídat šumění bublinek a plynování akumulátoru, které vám jasně říká, že už je akumulátor nabitý a máte nabíječku odpojit. Hlavně musíte hlídat v akumulátoru hladinu elektrolytu a při jejím poklesu pod vyznačenou mez akumulátor včas dolévat destilovanou vodou! Některé typy těchto akumulátorů (zejména výrobky firmy EXCITE) jsou vybavené tzv. „*magickým okem*“, což je kontrolní průhledítko s barevnými kuličkami, které fungují jako hustoměr i hladinoměr. Jediným letným pohledem podle barvy magického oka poznáte, zda je akumulátor nabitý nebo vybitý, případně, že potřebuje akutně dolít destilovanou vodou.

Pro správnou funkci systému potřebujete **akumulátor 12V s kapacitou 25 až 80 Ah** ať už vyberete jakýkoli z předcházejících typů. To zda si koupíte akumulátor s malou kapacitou nebo větší, ponechám na vás. Malý akumulátor se snáze přepravuje (i na kole nebo v batohu), ale budete-li z něj proud odebírat, vyžaduje časté, nejlépe každodenní, nabíjení. Je ideální na letní období, kdy je každý den dostatek sluneční energie a panel jej dokáže za jediný den zcela nabít. Naopak akumulátor s velkou kapacitou se přepravuje obtížně (autem), může však pojmout více energie a překlenout tak deštivé období, kdy slunce po několik dnů svítit nebude a dobíjení bude nedostatečné. S malým akumulátorem byste byli už dávno „*na suchu*“. Velký akumulátor je také výhodný tam, kde budete energii využívat jen o víkendy a přes celý týden bude dost času, aby se akumulátor nabíjel. Energie z panelu se tak účelně uloží. Naopak malý akumulátor se nabije rychle, ale v dalších dnech už regulátor solární panely odpojí (vždyť má nabito), takže panely vyrobená energie v dalších dnech přijde nazmar. Velký akumulátor je tedy spíš záležitostí stacionární nebo v kombinaci s přepravou pomocí auta, zatím co malý akumulátor je vhodný pro krátkodobé aktivity lehčího rázu.

Není problém akumulátory, pokud jsou stejného typu, stejné kapacity a pokud možno od stejného výrobce, mít dva či více a vzájemně je spojovat do celku s větší kapacitou:

$$\text{např. } 22\text{Ah} + 22\text{Ah} = 44\text{Ah} \quad \text{nebo} \quad 7\text{Ah} + 7\text{Ah} + 7\text{Ah} + 7\text{Ah} = 28\text{Ah}$$

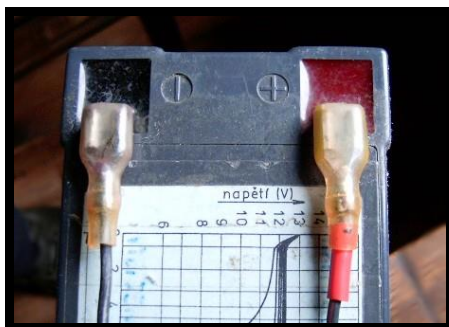
Pamatujte, že akumulátory můžete bezpečně spojit pouze, když jsou oba plně nabitě a musíte je spojit jen a pouze **PARALELNĚ !!** Tj. nejprve plus+pól jednoho na plus+pól druhého. A potom mínus-pól jednoho na mínus pól-druhého.

Svorky k akumulátoru

Tato maličkost by neměla být opomíjena. Hned v úvodu jednou pro vždy zapomeňte, že byste snad připojili drátky k akumulátoru pouhým omotáním nebo jen tak přicvakli pomocí velké krokosvorky ze startovacích kabelů či od nabíječky. Stačí sebemenší špatný kontakt a přechodový odpor na to, aby solární regulátor měl špatné informace o napětí na akumulátoru a ukončil nabíjení předčasně. Akumulátor by dlouhodobě trpěl nedobitím. Úplné přerušení přívodu k akumulátoru (při plném slunečním světle na solární panel) může být dokonce příčinou úplného zničení solárního regulátoru a na tuto záadu se nevztahuje záruka. Proto kvalitní a bezpečné připojení elektrických vodičů ke svorkám akumulátoru nikdy nepodceňujte. Pokud má akumulátor vývody z masivního olova, použijte kvalitních mosazných svorek, stejných jaké se používají u automobilů.



Pokud jsou vývody akumulátoru opatřeny závitem a šroubem, připájejte na konec drátu tzv. kabelové oko a stáhněte jej k vývodu akumulátoru šroubem s pérovou nebo vějířovou podložkou, aby byl styk dokonalý a šroub se neuvolňoval. U malých akumulátorů typu AGM bývá vývod plechový a nasazuje se na něj konektor „faston“.



Buď použijte kvalitní „faston“ vidličku, která bezvadně pruží a svírá vývod tak, že má stoprocentní kontakt nebo v krajní nouzi lze drátový přívod ke konektoru faston na akumulátoru opatrně přiletovat cinem. Pájení je nutné provést dobře rozehrátým

masivním pájedlem, ale krátce a rychle, aby se vývod u plastové stěny neprohrál a akumulátor nepoškodil. Záporný ani kladný pól akumulátoru nesmíte nikde ukostřit nebo jej nějak propojit se zásuvkou, ze které budete odebírat proud. Oba vývody směřjí vést z akumulátoru jen a pouze do regulátoru!

Solární regulátor:

Solární regulátor je věc, kterou si doma běžně nevyrobíte, ale budete ji muset koupit. Je to plastová krabička opatřená většinou šesti svorkami, do kterých připojíte dráty od solárního panelu, dráty k akumulátoru a dráty ke spotřebičům. Na regulátoru bývají také leddiody nebo displej, který ukazuje, jaký je stav akumulátoru, zda solární panel dodává proud, zda se právě nabíjí nebo zda je akumulátoru už nabitý a nabíjení ukončeno. Regulátor je vlastně automatické zařízení, které hlídá napětí akumulátoru a podle něj k němu automaticky připojuje solární panel a spotřebiče. Vy se o něj vůbec starat nemusíte, všechno probíhá samočinně.



Vzhled levnějšího solárního regulátoru Juta CPM12. Připojení FVE panelu, akumulátoru i spotřebiče k jednotlivým svorkám je na regulátoru přehledně zobrazeno. Vždy se tímto popisem řiďte, i kdyby se skutečné pořadí svorek lišilo od schématu zobrazeného na straně č.4

Z hlediska výkonu budete potřebovat **solární regulátor stavěný na proud 10 až 15 ampérů a pro napětí 12V**. Pro méně náročné spotřebiče vyhoví i na 6A. Výrazně silnější regulátor nepořizujte, protože zástrčka, do které budete připojovat své spotřebiče, větší proudy nesnese a vy potřebujete, aby pojistka vestavěná v regulátoru dokázala vaši zásuvku i spotřebiče náležitě a včas ochránit. Patnáctiampérový regulátor obsahuje šestnáctiampérovou pojistku a to už je vyloženě na hranici

možností zásuvky pro cigaretový zapalovač, kterou pro připojování spotřebičů používáme. Při použití silnějšího regulátoru by pojistka v něm nezareagovala, ale vypálili byste zásuvku.

Solárních regulátorů je více druhů. Ty nejjednodušší mají pouze čtyři svorky – dvě pro připojení solárního panelu a druhé dvě pro připojení akumulátoru. Umí regulovat nabíjení, ale nemají ochranu před hloubkovým vybitím. Spotřebiče se připojují přímo na akumulátor a bohužel nejsou nikterak chráněné. Ani pojistkami pro případ zkratu nebo poruchy. Ani není akumulátor ochráněn před přílišným vybitím. Ušetříte sice nějakou tu stokorunu, ale takový regulátor můžete použít jen, pokud plánujete používat pouze takové spotřebiče, které mají v sobě už ochranu vestavěnou. Například měnič z 12V na 230V. Pro běžného uživatele bude mnohem lepší, když použije regulátor, který má **svorek šest** a ochranu před hloubkovým vybitím akumulátoru (podpěťovou ochranu) už uvnitř obsahuje.

Některé dražší typy regulátorů mají programovatelné režimy provozu. Lze u nich například zvolit, že přes den budou spotřebiče vypnuté a samočinně je zapne po soumraku a nechá např. dvě hodiny svítit. To je funkce vhodná třeba na chalupu, když chcete pro okolí vytvářet dojem, že je chalupa obydlená, ale pro náš účel se taková funkce nehodí a nevyužijeme ji. Pokud byste si snad (omylem) pořídili solární regulátor s těmito funkcemi, naprogramujte ho tak, aby spotřebiče byly zapojeny nepřetržitě. Funkce ochrany před hloubkovým vybitím akumulátoru, kterou potřebujeme, zůstává i při této volbě samozřejmě zachována.

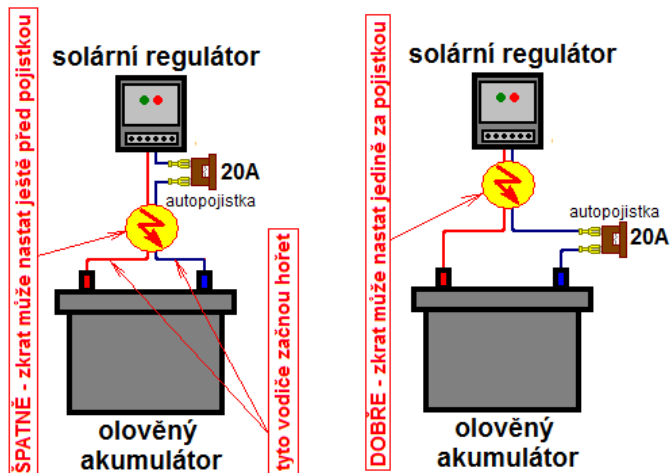
Důležité:

Solární regulátor musíte s akumulátorem propojit silnými a krátkými dráty. Regulátor nesmí být od akumulátoru vzdálen dál než 1,5 metru a vodiče by neměly mít průřez menší než 2,5mm² (ideálně 4mm²). Při zapojování musíte solární regulátor připojit nejprve k akumulátoru, teprve až potom k solárnímu panelu. Solární panel nesmí být připojený k solárnímu regulátoru, pokud není regulátor připojený v akumulátoru. Panelem vyrobená energie by nemohla jít do akumulátoru a zničila by regulátor.

Pojistka:

Pojistka mezi regulátorem a akumulátorem nemá za úkol ochránit zařízení před přetížením. K tomuto účelu bývá vestavěná pojistka přímo v regulátoru, jak jsme si popsali už výše. Dvacetiampérová (případně 25A) pojistka mezi regulátorem a akumulátorem má posloužit jedinému účelu – zabránit požáru, kdyby se cokoliv neočekávaného stalo uvnitř regulátoru nebo kdyby došlo ke zkratu na vedení mezi akumulátorem a regulátorem. V akumulátoru je značná zásoba „*nezkrocené*“ energie a při zkratu vodičů poskytne akumulátor tak velký proud, že izolace na vodičích vzplane, dráty se rozžhaví, roztaví a zapálí předměty v okolí. Máme-li v obvodu

pojistku, pojistka se včas přeruší a nebezpečné oteplení vodičů nestihne nastat. V jakémkoli jiném případě než při „*tvrdém*“ zkratu nesmí pojistka vyhořet, proto musí být dosti silná. (Protože když vyhoří, pracuje regulátor bez akumulátoru, což je pro něj ve většině případů smrtelné. Když se něco stane v regulátoru, pak pojistka oprávněně vyhoří, protože na vadném regulátoru většinou už stejně není co zachraňovat.) Pojistku umístěte co nejbližší ke svorce akumulátoru! Alespoň tak blízko, aby byl vyloučený zkrat ostatních drátů ještě před pojistkou.



Jako pojistku použijte klasickou pojistku používanou v automobilech a zakupte k ní standardní pojistkový držák (viz. obrázek). Nedaří-li se vám držák sehnat, můžete nouzově na její vývody nasadit konektory typu faston (podle potřeby kleštěmi už předem těsněji zmáčknuté aby dobře držely). Pokud použijete konektory, musejí být vždy izolované a vzájemně zajištěné tak, aby se nikdy mezi sebou nemohly dotknout kovovou částí.



Vzhled držáku na autopojistku a vpravo jeho nouzová náhrada - konektory „faston“.

Místo pojistky nesmíte použít jistič (jaký se používá v domovních rozvaděcích), ale musí jít vždy o pojistku tavnou, která má zaručený malý vnitřní odpor a perfektní kontakt s vodiči. Je to velmi důležité, protože kdyby na pojistce vznikl nedokonalý kontakt či přechodový odpor, dostávala by se k regulátoru chybná informace o napětí na akumulátoru a regulátor by špatně řídil nabíjení. Naštěstí autopojistky, které jsou stavěné právě pro nízkonapěťové rozvody, mají přechodové odpory zcela minimální a pro náš účel plně vyhoví. Protože je pojistka blízko akumulátoru, občas ji zkontrolujete, zda její vývody nekorodují (především u akumulátorů, které nejsou hermetické).

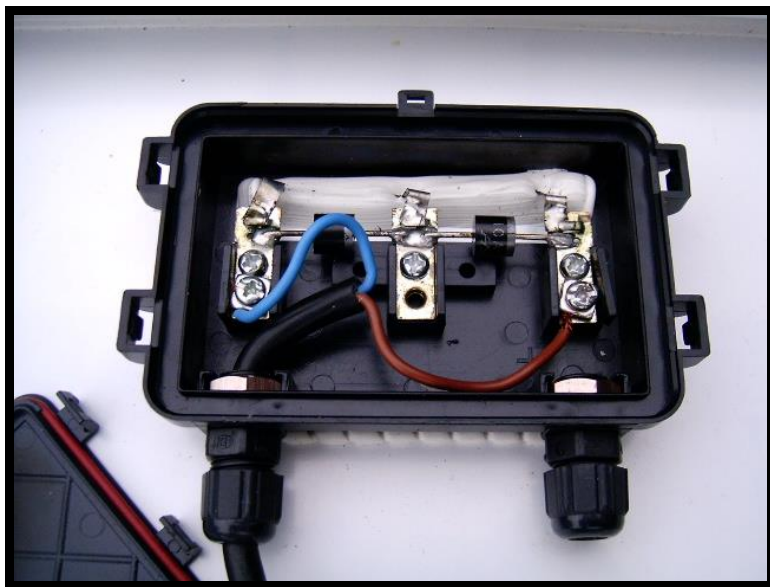
Kabel k solárnímu panelu:

Jestliže je podmínkou, aby byl solární regulátor blízko u akumulátoru, pak naopak u vedení mezi solárním panelem a solárním regulátorem délkou omezení nejste. Solární panel dává dostatečně vysoké napětí (a to i při zatažené obloze, cca 17 až 22V=) a proto se nějaká ta drobná ztráta v dlouhých drátech nebo někde v konektoru zhoršeným nabíjením neprojeví, výkon bude prakticky stejný. Od panelu proto můžete vést bez obav třeba desetimetrový kabel. S ohledem na protékající proud by však měl mít u přenosného zařízení s 30W panelem průřez nejméně 0,75 až 1mm² (u stacionárního zařízení 4mm²) a měl by být z materiálu dlouhodobě odolávajícímu slunečnímu záření (alespoň tam, kde je na přímém slunci). Nově zakoupené panely jsou většinou od výrobce opatřené silnými vývody a ukončené solárními konektory:



Typický vzhled vodotěsných solárních konektorů.

Výrobce předpokládá, že povedeme každý vodič samostatně a že spoj budete rozebírat jen při poruše a výměně panelu. To je vhodné u velkých soustav, ale pro náš případ by to nebylo zrovna dobré řešení. Proto si to trochu přizpůsobíme po svém. Opatrně otevřete připojovací svorkovnici (pozor ať neulomíte zacvakávací výstupky). Původní kabely odpojte a připojte svůj vlastní, delší dvoužilový kabel, který provlečete jednou z průchodek. Druhou průchodku musíte samozřejmě zatěsnit tmelem nebo do ní sevřít místo kabelu kousek nějaké plastové tyčinky, aby se otvorem po kabelu dovnitř nedostala vlhkost nebo nevlezl hmyz. Póly + a – jsou uvnitř svorkovnice vždy označeny nebo vyraženy na plíščích svorek. Při zapojení kabelu musíte správnou polaritu bezpodmínečně dodržet! Snažte se využít barevné rozlišení jednotlivých drátů, i když barvy kabelů původně určených na střídavý proud nebudou s barvami pro proud stejnosměrný použitými ve schématu zcela shodné. Ve většině kabelů naleznete alespoň jednu barvu odpovídající. U většiny kabelů, které se vám podaří získat, budete mít žíly hnědé a modré. V takovém případě použijte na minus-pól barvu modrou a červenou barvu z nouze nahradíte žílou hnědou pro plus+pól. Pokud budete chtít použít kabel s černo červenými žilami (nejčastěji v provedení ploché dvoulinky), použijte červenou barvu na plus+pól a černou žílu na minus-pól. To, že jsou uvnitř svorkovnice fotovolt. panelu ještě nějaké další součástky (ochranné diody), pro vás není důležité. Nechte je tam, neodpojujte je a nic s nimi nedělejte. Pokud je ve svorkovnici více svorek (např. tři), použijte ty u okrajů a prostřední nezapojte:



Připojení dvoužilového kabelu do svorkovnice na zadní straně panelu.

Počítejte s tím, že se svorkovnice na slunci značně zahřívá. Natvarujte dráty v ní tak, aby i když jsou izolované, raději se ničeho nedotýkaly. Teplem změkklá izolace by se mohla snadno o nějakou hranu plechu nebo šroubku prodřít a vzniklý zkrat by vám vyřadil panel z provozu (nizkonapěťový panel naštěstí zkrat bez poškození vydrží).

Propojovací konektor:

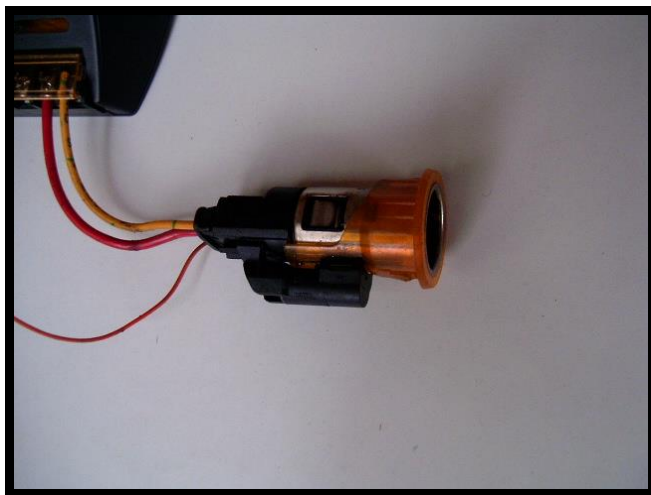
Protože zřizujeme snadno přemístitelné solární zařízení, bude zapotřebí pamatovat na možnost rychlého odpojení fotovoltaického panelu od regulátoru. Proto nepřipojujte kabel vedoucí od panelu přímo na svorky regulátoru, ale před regulátor zařaďte konektor. První, co vás asi napadne, bude použití speciálních konektorů pro fotovoltaiku. Jeden jejich pár je většinou už na nově zakoupeném panelu. Tyto konektory jsou vhodné pro stacionární montáž. Pro časté rozebírání a transport jsou zbytečně velké a neskladné. Navíc každý vodič by bylo nutné spojovat zvlášť, což je nepraktické. Při malém výkonu panelu bohatě vystačíte s konektorem konstruovaným jen na proud 2 až 5 ampérů (panel 30W dává nanejvýš 1,8A). Ale takovým, kde bude jistota, že nelze omylem zaměnit polaritu. Bude-li regulátor s ostatními věcmi umístěn v nějaké skřínce, bylo by vhodné, aby byla jedna část konektoru připevněná přímo na této skřínce. Protože elektrická energie poteče vždy jen od panelu k regulátoru, potřebujete, aby na konci kabelu přicházejícím od panelu byla ta část konektoru, která obsahuje izolované dutinky (tzv. „samice“). Kdežto na skřínce, ve které bude regulátor, může být bez obav druhá část konektoru, která obsahuje obnažené kolíky (tzv. „samec“). Tím bude jistota, že volně odložená koncovka od panelu, která je prakticky pořád pod napětím, nemůže způsobit nějaký problém - jiskření, či požár. Vhodným konektorem může být některý plastový konektor používaný u automobilů (přívod k reflektorům aj.) nebo napájecí konektor ze staršího počítače, případně masivnější konektor radiotechnický či mikrofonní. Vyberte takové, které neumožňují obrácené zapojení a nedovolí vám omylem přehodit polaritu.



Vyvarujte se raději konektorům a zástrčkám používaným pro síťová napájení 230V. Výkonově samozřejmě účelu této malé fotovoltaiky vyhovují, ale je zde jeden drobný „netechnický“ problém. Pokud nebudete mít vaše zařízení skutečně na kilometry vzdálené od zásuvky 230V, pak se může stát, že během vaší nepřítomnosti nějaký neinformovaný uživatel bude chtít dobít akumulátor a zapojí vaše nízkonapětové zařízení místo na solární panel přímo do zásuvky, samozřejmě s fatálními následky. Mechanická nekompatibilita konektorů a koncovek, je v takových případech jedinou jistotou, jak podobnému diletantskému počínání zabránit.

Zásuvka zapalovače:

Zásuvku použijte masivní, skutečně pro zapalovač, která uvnitř obsahuje plíšky, které dokáží zasunutou zástrčku podržet a má uvnitř i keramickou izolaci. Taková dobře snese naše těžké zacházení. Pokud obsahuje zásuvka osvětlovací žárovku, drát od žárovky nezapojujte. Osvětlovat marnotratně zásuvku je v dané situaci energetický luxus, který si rozhodně nemůžete dovolit. Pokud potřebujete zásuvku nebo jiný ovládací prvek zdůraznit ve tmě, oblepte ho po vojenském způsobu fosforeskující samolepící fólií nebo si kupte fosforeskující barvu a okolí ovládacích prvků s ní natřete.



*Vzhled cigaretového zapalovače (konektoru) pro montáž do panelu automobilu.
Tenký drátek vede k osvětlovací žárovce a zůstane nezapojený.*

Kladný pól + který vede od svorkovnice regulátoru, musí být zapojený na středový vývod „cigaretové“ zásuvky.

Záporný pól – který vede od svorkovnice regulátoru, musí být zapojený na kovový plášť „cigaretové“ zásuvky.

Plášť zásuvky nesmí být v žádném případě spojený na kovovou kostru ani na záporný pól akumulátoru ani na kovovou skříňku, do které zařízení zabudujete.

Může se to zdát divné, ale dodržte to, většina regulátorů má své podpěťové ochrany zapojené v záporné větvi a jsou celkově řešené v zapojení „společný plus“*.

**) Společný plus je někdy elektrikáři nazývaný pojmem „ruská kostra“, což vychází z toho, že sovětské automobily měly standardně na kapotě připojený kladný pól elektroinstalace, zatím co západní země včetně ČR mají na kapotě připojený záporný pól palubní elektroinstalace. Byl to Stalinův technický „vzdor“ podobný, jako třeba širokorozchodné koleje.*

Naproti tomu uzemňování a kostření záporného pólu je logičtější a pochází už z dob přímožhavené elektronkové techniky, kde ani jiná možnost nebyla. Dodržuje se i u počítačů. Jen solární systémy jsou občas jaksi mimo a společný plus občas zase tiše používají, protože je to pro výrobce jednodušší a levnější.

Společný plus znamená, že vodiče s kladným potenciálem jsou uvnitř přístroje natvrdo propojené, zatím co spínací či vpínací pochody se odehrávají v jednotlivých záporných větvích.

Praktický provoz FV elektrárny

Nekompromisní energetická bilance:

Základním nedostatkem fotovoltaické elektrárny (na rozdíl třeba od malé vodní elektrárny) je, že fotovoltaické panely vyrábějí energii pouze přes den a to nejlépe jen při plném slunci. Ale my elektřinu potřebujeme často nepřetržitě po celý den. To ale znamená, že panely musejí s rezervou navyrábět energii „na sklad“ (do akumulátoru) odkud ji pak budeme postupně brát, až nebudou panely pracovat. Pokud si tedy koupíme panel o třiceti wattech, nemůžeme si myslet, že si můžeme dovolit po celý den používat i třicetiwattový spotřebič. Krátkodobě ano, ale celých 24 hodin ani omylem.

Vliv lokality:

Na různých místech naší republiky je různý průměrný solární výkon. Je to dáno typem krajiny a místním mikroklimatem v ní. Pokud jsou pro krajinu typické dlouhé ranní a večerní mlhy nebo časté kupení a vznik oblaků, svítí tam slunce méně nebo je jeho svět zeslabené oparem. Nadprůměrně dobré podmínky pro provoz FVE má oblast na východ, jih a západ od Brna, včetně Brna samotného. Velmi dobré podmínky jsou i na Vyškovsku, Uherskohradištsku, Kroměřížsku, Přerovsku a Hranicích na Moravě. Stejně tak v Praze, na Kolínsku až po Pardubice a kupodivu také i v Posázaví. Naopak „nejhorší“, (ve srovnání s předchozími pouze o ¼ menší výkon), obdržíte v hornatých oblastech Krušných hor, Jizerských hor, v Krkonoších, Orlických horách, vyšších partiích Jeseníků i Beskyd a v notoricky známých městech jako je třeba Ostrava nebo některých průmyslových podkrušnohorských městech se smogem. V ostatních místech České republiky (Jižní Čechy včetně Šumavy, Střední i Severní Morava a Slezsko) je výkon průměrný. Samozřejmě lokalitu si většinou vybrat nemůžete, ale je dobré o jejím vlivu na výkon vědět a nesvádět případný malý výkon na nedokonalost techniky nebo ho přičítat vlastním chybám.

Vliv počasí:

Vliv počasí na funkci a provoz solární mikroelektrárny je **velmi zásadní**. Napětí dává fotovoltaický panel prakticky vždy dostatečně velké na to, aby s ním bylo možné dvanáctivoltový akumulátor nabíjet. I při zatažené obloze bez potíží vyběhne svorkové napětí u nezatíženého panelu až na 17V. Zde problém není. To, čeho se nám při

zatažené obloze zoufale nedostává, je dostatečně velký nabíjecí proud, kterým bychom nabili akumulátor během rozumně krátké doby. Na následujících řádcích si porovnejte proud dodávaný panelem (o jmenovitém výkonu 30W na štítku) např. v měsíci květnu tohoto roku:

Modrá obloha, slunce v plném jasu	1,7A
Souvislý lehký opar, slunce prosvítá	1,2A
Souvisle zataženo lehkými mraky, nelze identifikovat, kde je slunce	0,5A
Zataženo, souvisle šedá obloha	0,2A
Temně šedá obloha déšť téměř na spadnutí nebo prší	0,1A

Obecně lze říci, že při deštivém počasí je výkon elektrárny desetkrát nižší. Z původních 30W tu máme pojednou jen 3W! Při takovém výkonu bude trvat 10x déle než se akumulátor nabije na stejnou úroveň, když by nám svítilo slunce. Potřebujeme prakticky celý den, zatím co se sluníčkem by nám na to stačila pouhá jedna hodina. Ovšem i to nám může vystačit na dvě či tři hodiny úsporného večerního svícení slabší LEDžárovkou.

Jaký spotřebič můžeme připojit?

Některé dny budou slunečné, jiné zatažené. Jaký je tedy PRŮMĚRNÝ výkon? Pokud si při těch špatných dnech vypomůžeme energií nastřádanou v akumulátoru ze dní slunečných, pak zkušenost z praxe říká, že můžeme mít **trvale 24 hodin zapnutý spotřebič, jehož výkon nepřesahuje zhruba jednu desetinu výkonu solárního panelu.** Elektrárna s panelem 30W může tedy trvale a nepřetržitě celoročně napájet spotřebič o výkonu 3W, aniž bychom se o něj museli starat (např. ventilátor, ledžárovku v místnosti bez oken, automatickou radiostanici, alarm). Máte-li výkonnější spotřebiče, nemohou být provozovány nepřetržitě, tedy ve dne i v noci, ale pouze po **úměrně kratší** část dne. Nepomůže vám ani větší akumulátor, protože když do něj po několik dnů nemáte z čeho energii nastřádat, tak v něm prostě nebude.

Po přečtení výše uvedených řádků by to mohlo vypadat hodně pesimisticky. Ale není tomu tak. Ona totiž valná část spotřebičů, které běžně používáme, patří k těm, které zapínáme pouze na několik hodin či dokonce jen několik desítek minut denně. V místnosti svítíme pouze večer, než jdeme spát. Ruční nářadí používáme logicky jen tehdy, když s nimi pracujeme. Stejně tak počítač. Dokonce i radiostanice má velký odběr pouze když vysíláme, zatím co při poslechu má spotřebu mnohem menší. I text tohoto sešitu byl napsán na počítači, který napájela přesně tato solární mikroelektrárna. A i když mi to trvalo mnoho večerů, její výkon na to bohatě stačil.

Umístnění panelu:

Pokud je panel instalován napevno, neotáčivě, je ideální, pokud směřuje přesně na jih a jeho rovina svírá se zemí úhel 25° až 40° .

- Pokud je pro nás důležitější dostatek energie v létě, zvolte úhel „plošší“ – tj. se sklonem 25° až 30° vůči zemi.
- Pokud preferujete dostatek energie především v zimě, postavte panel „svisleji“ – tj. se sklonem 35° až 40° vůči zemi.

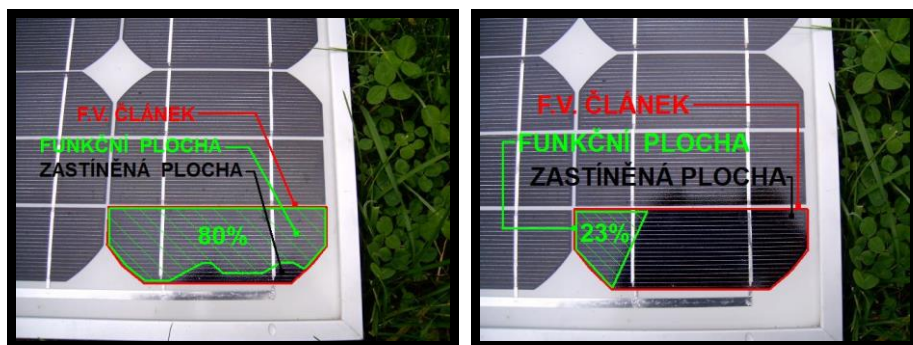
Někdy nebudete z různých důvodů schopni umístit panel do ideální polohy. Je logické, že jakékoli jiné nasměrování, než přímo na slunce, dává nižší výkon. Ale abyste se mohli správně rozhodnout mezi „špatným“ a „ještě horším“, potřebujete vědět, jak se bude panel v nestandardních situacích chovat:

- Panel vodorovně položený má výkon nižší pouze o 10%, než kdyby byl šikmo skloněný k jihu. To není tak špatné. Nepotřebuje žádnou podpurnou konstrukci. Leží-li na zemi, může však na něj někdo šlápnout a je také zranitelnější krupobitím než panel šikmý. Drží se na něm často nečistoty (ke snížení výkonu stačí jediný list) a je bohužel velmi dobře viditelný při leteckém fotografování. Pokud leží na ploché střeše, není vidět z ulice.
- Panel svisle zavěšený na jižní stěně má výkon o třetinu nižší, než kdyby byl šikmo skloněný k jihu. Nečistoty se na něm drží minimálně, krupobití ho nepoškodí, na standardním leteckém snímkování není vidět, ale ze sousedních pozemků většinou ano.
- Panel svisle zavěšený na východní nebo západní stěně má výkon poloviční, než kdyby byl šikmo skloněný k jihu, jinak má všechny výhody i nevýhody svislého panelu popsané u předchozího bodu.
- Panel svisle zavěšený na severní straně má výkon vždy menší než jednu desetinu jmenovitého výkonu, protože využívá jen rozptýlené světlo z okolí. Velmi záleží, jaké to okolí je, zda tmavý les nebo světlá fasáda sluncem ozářené stěny sousedního domu. Pro efektivní výrobu elektrické energie se toto umístění nehodí, ale na udržení akumulátoru v nabitěm stavu to stačí.

Na co dát při umístění panelu pozor:

Samozřejmě na to, aby byl stabilní, nespadl a nerozbil se. Ale také aby nebyl zastíněn. Zastínění nepodceňujte. Panel dodává tak velký proud, kolik dodává každý jeho

článek. **Zastínění jen jediného článku okamžitě sníží výkon celého panelu.** Zastíněný článek je „úzké místo“ a proud ostatních článků, i když pracují naplno, tímto úzkým místem neprojde. Výkon neklesne pouze o výkon onoho jediného článku, ale celý panel se navenek pojednou chová tak, jako by byl celý složený ze „zastíněných“ článků. Proto stačí, aby postupující stín došel k nejkrajnějšímu článku v rohu panelu (nebo se nějaký list či větvička kývala nad panelem, nebo aby u panelu stojícího v trávě jen několik málo stébel stínilo nejspodnější řadu článků) a výkon panelu bude velmi výrazně nižší. Nikdy proto nestavte panel do trávy, ale podložte ho něčím, aby stébla trávy články nestínila. Podívejte se, jak bude po obloze postupovat slunce, kam se pohnou stíny stromů, keřů, budov či ostatních předmětů a podle toho panel umístěte. Samozřejmě čím výše jej dáte, tím bývá šance na zastínění vegetací v průběhu dne menší. Proto je vhodným místem střecha auta, karavanu, chatky aj. Panel dejte na větrané místo (vzduch zespodu), ať se nepřehřívá.



Stačí malý stín na jediný článek někde v rohu panelu, aby se výkon panelu snížil o desítky procent. Na obrázku vpravo vidíte, jak malý stín způsobí, že CELKOVÝ výkon panelu klesl na pouhou čtvrtinu!

Napevno nebo otáčivě?

Když je panel napevno instalován směrem k jihu, pak brzo ráno a pozdě odpoledne na něj dopadá slunce tak šikmo, že prakticky nefunguje a využívá pouze rozptýlené světlo z okolí. Během letních měsíců slunce na obloze opisuje tak velkou dráhu, že se dokonce dostává zezadu za panel. Samozřejmě panel v této situaci žádný proud nedodává. Ale přesto má slunce chvíli po východu nebo před svým západem velkou intenzitu. Pokud tedy máte akutní nedostatek energie (vybitý akumulátor po několika zamračených dnech) a budete během dne přítomni na stanovišti, vždy se vyplatí neupevňovat fotovoltaický panel napevno namířený k jihu, ale umístěte ho tak, abyste (jak slunce postupuje po obloze) jej občas (stačí cca 1x za 3 hodiny) mohli pootočit za sluncem. V ranních a pozdních odpoledních hodinách je výtěžek z panelu téměř dvojnásobný. Celkově za den získáte otáčením panelu za sluncem zhruba o 30%

energie více. To platí za předpokladu, že se během dne neobjeví oblačnost. Bohužel třeba v létě mívá poslední dobou počasí zlozvyk, že ráno svítí sluníčko nádherně, k obědu se objeví mraky, odpoledne nás poctí bouřkami, které se rozpadnou až navečer. Elektrickou energii, kterou nestihneme vyrobit po východu slunce během dopoledne a pak až těsně před západem slunce přes den při takto nestálém počasí jinak nezískáte. V takové situaci je otáčení panelu jistě výhodným řešením. Naopak **v zimě i při plném slunečním svitu můžete počítat nanejvýš s polovičním výkonem**, než je uvedený na štítku panelu. Noci jsou dlouhé, slunce vychází pozdě, pohybuje se nízko nad obzorem a brzy zapadá. Činnost panelů často zhoršují dlouhé stíny táhnoucí se ze sousedních pozemků. Celkový denní výkon je pak sotva pětinnový a tak se v zimě musíte prát doslova o každý získaný watt. V té době se směřování přímo na slunce vyplatí nejvíce.

Porovnání pevně instalovaného a za sluncem otáčeného panelu:

panel 30W Mono-Si RICHSOLAR; akumulátor 12V/35Ah Pb VARTA období: měsíc září; počasí: jasná obloha;		
denní hodina	dobíjecí proud [A]	
	panel napevno k jihu	panel vždy ke slunci
07:00	0,05	0,3
08:00	0,35	0,7
09:00	0,7	1,15
10:00	1,05	1,35
11:00	1,32	1,46
12:00	1,52	1,55
13:00	1,6	1,6
14:00	1,52	1,55
15:00	1,32	1,46
16:00	1	1,35
17:00	0,6	1,15
18:00	0,25	0,82
19:00	0,1	0,3

Akumulátor a elektronika (regulátor, spotřebiče) by nikdy neměly zůstat ležet v horku na přímém slunci. Nemí-li nikde v blízkosti stín, schovejte je alespoň za nakloněný solární panel.

Co jsou to ampérhodiny?

Energii vyrobenou fotovoltaickým panelem shromažďujeme v akumulátoru. Její množství udáváme v ampérhodinách (Ah). Z předchozí tabulky si můžete snadno zjistit, kolik ampérů nám třicetiwattový panel dával v jednotlivých denních hodinách a sečíst je. Zjistíte, že průměrná denní dodávka pevně instalovaného panelu za slunečného počasí je zhruba 11,5 Ah. A u panelu, kterým otáčíte za sluncem, cca 14,5 Ah. Bude-li celý den zamračeno, bude to zhruba 10-krát méně!, tedy 1,1Ah.

Bohužel akumulátor i regulátor má ztráty a tak se z této energie v **akumulátoru uloží asi o pětinu méně**. S tím co zbude, můžeme počítat pro další využití, a při slunečném počasí to činí denně cca 9 až 11Ah a při zamračeném nejméně 0,9Ah.

Jak však spočítat odběr spotřebičů? Podle jejich výkonu a doby provozu.

Příklad:

Kolik z naakumulované energie odebere ledžárovka o výkonu 3W, když bude svítit 3 hodiny?

Spočítáme proud, který odebírá žárovka: $3W : 12V = 0,25A$

Tento proud vynásobíme dobou provozu: $0,25A \times 3\text{hod} = 0,75Ah$

Výsledek: *Žárovka za 3hodiny spotřebuje 0,75 ampérhodiny.*

Dlouhodobě nesmíme víc brát, než dostáváme. Ale i kdyby bylo celý den zamračené počasí a získali jsme jen desetinu výkonu, bude to 0,9Ah a pro svícení spotřebujeme jen 0,75Ah. I za dlouhodobě špatného počasí nám v tomto případě ještě stále trochu energie zbude třeba pro rádio. A to není špatné.

.....

Na akumulátorech, zvláště duálních, se často dočtete na první pohled prapodivné a zdánlivě si odporující údaje. Například: 12V, 80Ah, 510A, 350Wh/20h. Co to znamená? První údaj je samozřejmě jmenovité napětí 12V, které se v praxi bude pohybovat podle aktuálního stavu někde v rozmezí od 10,5 do 14,4V. Číslo 510A je krátkodobý proud, který dokáže akumulátor dodávat např. při startování. Číslo 80Ah udává celkovou kapacitu akumulátoru. Jenže to je naprosto hraniční hodnota, se kterou v praxi nemůžete počítat. (U auta se také udává výkon motoru, přesto ale auto nevydrží, když budete jezdit celý den s plynem trvale na podlaze.) Proto výrobce udává kapacitu, se kterou můžete opakovaně při cyklickém provozu počítat, a to 350 watthodin rozložených během dne, aby si mohl akumulátor odpočinout. 350Wh u 12V akumulátoru znamená **350Wh : 12V = 29Ah**. Kapacita 29Ah v rámci které můžeme „beztrestně“ stále dokola nabíjet a vybíjet, aniž by to zásadním způsobem snížilo životnost akumulátoru. Pro představu - k nashromáždění této energie potřebujeme s naším 30W panelem zhruba dva slunečné dny. Ale současně to znamená, že bychom s ní měli dokázat nejméně dva zamračené dny překlenout a teprve potom bychom

sáhli do „*skrytých rezerv*“ akumulátoru. Naopak, pokud nebudeme mít čas energii spotřebovávat (např. jsme mimo bydliště), pak víme, že zhruba na dva dny máme v akumulátoru „*místo*“, kam se energie uloží a nepříjde nazmar.

Připojení spotřebičů:

Spotřebiče připojte do zásuvky „*cigaretového zapalovače*“ na solárním systému pomocí příslušných propojovací kabelů. Tyto kabely lze běžně zakoupit k tomu či onomu konkrétnímu přístroji. Nejprve zapojte kabel do zdířky u spotřebiče, teprve pak zasuněte koncovku kabelu do zásuvky „*cigaretového zapalovače*“. Kabel nechte v zásuvce zapojený pouze po dobu, kdy spotřebič skutečně používáte. Nenechávejte kabel jen tak naprázdno v zásuvce pokud je druhým koncem od spotřebiče odpojený. **Nenechávejte kabel v zásuvce, pokud je zařízení, ke kterému vede, vypnuté a nepoužíváte ho.** Nenechávejte (pokud to není z nějakého jiného důvodu nutné), spotřebiče v režimu „*Stand-by*“, ale pokud je nepoužíváte, vypněte je úplně a kabel ze zásuvky vytáhněte. Některé kabely totiž obsahují měniče napětí a odebírají proud, i když k nim není spotřebič připojený nebo je spotřebič vypnutý. Ztráceli byste tak zbytečně drahocennou energii a při dlouhodobém stavu byste mohli významně vybit akumulátor.



Vzhled některých standardně prodávaných napájecích kabelů a napěťových měničů: Vlevo nahoře – redukce (měnič z 12V na 5V) vhodný pro napájení všech zařízení zakončených klasickým konektorem USB. Vlevo dole – kabel (s měničem z 12V na 5V) zakončený konektorem microUSB, vhodný pro nabíjení mobilních telefonů či elektronických čteček. Uprostřed – kabel (s měničem z 12V na 20V) pro napájení notebooku. Vpravo – redukce (bez měniče) zakončená konektorem vhodným pro napájení přenosné televize nebo nabíječky tužkových akumulátorků, jako náhrada jejich síťových zdrojů.

Pokud má některý váš spotřebič vestavěný akumulátor, ale větší spotřebu (např. notebook), nabijte jej ze solárního systému, ale potom (pokud je to možné), nepoužívejte jej na vnitřní baterii, ale napájejte jej přímo z akumulátoru solárního systému přes kabel (použijte výše zobrazený kabel pro napájení notebooku v autě), abyste si vnitřní akumulátor vašeho přenosného zařízení už nevybili. Nejde jen o šetření jeho životnosti. Při každém nabíjení se část energie ztratí. Když nabíjí fotovoltaický panel nejprve váš velký akumulátor, ztratí se celkově asi jedna čtvrtina energie. Když budete z hlavního akumulátoru solárního systému dále nabíjet vestavenou baterii ve vašem přenosném elektronickém zařízení, pak z těch tří čtvrtin, co v hlavním akumulátoru zůstaly, ztratíte další jednu čtvrtinu při nabíjení akumulátoru vestavěného v tabletu a tím jste téměř celou polovinu drahocenné solární energie promrhali. Pouze polovina vám nakonec zbude na práci, což je škoda. Pokud už musíte opakovaně nabíjet vestavěný akumulátor vašeho přenosného zařízení (mobil, ruční vysílačka, svítilna), udělejte to v době, kdy na panel dopadá co nejvíce slunce, aby se přenosné zařízení nabíjelo energií přímo ze slunce, nikoli energií už předtím uloženou v hlavním akumulátoru, která prošla „chemickou ztrátou“.



Vlevo – měnič z 12V na 230V-100W k přímému nasazení do zásuvky cigaretového zapalovače. Vpravo – obdobně řešená nabíječka na dvě tužkové baterie.

Použití měniče 12/230V-50Hz:

Toto řešení použijte jen ve výjimečném případě, pokud u spotřebiče, který potřebujete, není žádná jiná možnost ho nějakým způsobem napájet přímo z 12V rozvodu (trafopájka, vrtačka aj.). Jednou z nejhorších věcí, z hlediska hazardování

energií, kterou můžete udělat je, když na solární systém připojíte měnič z 12V na 230V a do jeho zásuvky zasunete síťový zdroj spotřebiče, který vlastně z vysokého napětí zase udělá napětí nízké. A úplně nejhůř, bude-li oním spotřebičem vsunutým v zásuvce měniče nabíječka tužkových baterií, ručního náradí, mobilu, tabletu nebo notebooku. Ztratíte tak 60% energie a pouze 40% se vám jí podaří dostat do nabíjeného zařízení.

Ke každému svému spotřebiči, pokud to jde, si vždy poříďte kabel pro jeho napájení z palubní sítě automobilu (viz. výše) a měnič používejte pouze ve zcela výjimečných případech, když není jiné řešení.

Přímo do zásuvky cigaretového zapalovače můžete bez obav připojit měnič pouze do výkonu 100W. Měniče s větším výkonem než 100W připojit k tomuto solárnímu systému můžete také, nikoli však prostřednictvím zásuvky cigaretového zapalovače, ale musíte je připojit přímo na svorky akumulátoru, třeba pomocí krokosvorek, protože „cigaretová“ zásuvka by takové zatížení nezvládla. Většina měničů obsahuje vestavěnou pojistku proti přetížení i ochranu před hlubokým vybitím akumulátoru, takže nemusíte mít žádnou obavu, že by se něco stalo. Pamatujte však, že výkonný měnič odebírá desítky ampér a velmi tím zatěžuje akumulátor a zkracuje mu životnost, proto u této malé soustavy nedoporučuji používat silnější měnič než 300W a to ještě jen po krátkou dobu (myšleno zatížení měniče, nikoli jeho vlastní připojení na prázdko). Přijatelný je např. provoz elektrické vrtačky, která je při práci v provozu vlastně jen krátce a následují přirozené pauzy umožňující zotavení akumulátoru. Klasickou kompresorovou ledničku tímto systémem rozhodně neutáhnete. Lednička tím, že je 24 hodin v provozu, je totiž neuvěřitelný žrout energie.

Dlouhodobý energetický deficit:

Energetický deficit vzniká, když během dne slunce nabije akumulátor méně, než kolik v tomtéž dni z akumulátoru energie odeberete. Stačí několik po sobě zamračených dní nebo delší období, kdy používáte silnější spotřebiče. Pak i přes to, že je akumulátor pravidelně dobíjený, objem energie v něm uložené, stále klesá a akumulátor se postupně dostává čím dál tím více do dlouhodobě vybitého stavu, což jej ničí. Pro zajištění dobré životnosti akumulátoru nestačí ani stav, kdy po odběru nabijete stejné množství energie zpět. Aby v akumulátoru chemicky nastalo to, co je potřeba pro udržení jeho dlouhodobé životnosti, musíte nabít vždy o něco trochu více, než jste vyčerpali. Tak, aby akumulátor nakonec dosáhl ÚPLNĚHO nabití, **alespoň chvíli v tomto stavu zůstal** a díky tomu mohl proběhnout velmi důležitý proces desulfatace.

Oprávněně namítnete: „*To všechno co se tu píše je sice pěkné, ale jak to my, jako provozovatelé solární elektrárničky, bez měřidel, bez techniky a bez znalostí o elektřině a chemii poznáme?*“

Snadno. Protože vám to zahlásí kontrolka na solárním regulátoru. Když je zcela naplno nabito a dosaženo potřebné napětí (14,4V), na většině typů solárních regulátorů začne kontrolka nabíjení místo původního stálého svitu pojednou přerušovaně blikat. To je situace, do které se potřebujete při běžném provozu alespoň párkrát za týden dostat, samozřejmě ideální by bylo, kdyby se vám to podařilo každý den, ale takové štěstí na počasí asi mít nebudete. Pak vám bude akumulátor dlouho a spolehlivě sloužit. Když by se to nepodařilo během celého měsíce, což je celkem reálné v zimním období (a současně jste si jisti, že zařízení nemá poruchu), začíná to být už skutečně vážný stav a musíte začít uvažovat o jedné z následujících alternativ:

1. Buď musíte úplně odpojit všechny spotřebiče, přestat odebírat energii (zvyknout si na dobu kamennou bez elektřiny) a počkat až se akumulátor naplno dobije „*zbytkovým světlem*“ i při zatažené obloze, což může trvat i několik týdnů.
2. Nebo akumulátor od solárního systému odpojíte a se postaráte se o jeho ÚPLNÉ dobítí jiným způsobem. Za normálních podmínek samozřejmě klasickou nabíječkou ze sítě. Za „*nenormálních podmínek*“, kdy elektrorozvodná síť není dostupná nebo nefunguje, to provedete napojením na větrnou či vodní mikroelektrárničku, případně akumulátor nabijete elektrocentrálou, která má kromě vývodu 230V i nabíjecí vývod 12V.
3. Úplně nouzově to lze udělat i tak, že akumulátor solárního systému propojíte s akumulátorem v autě (např. startovacími kabely) a nastartujete motor. Upozorňuji, že bez nastartovaného motoru auta a tedy bez běžícího alternátoru, postrádá celá činnost smysl, protože palubní napětí je často třeba jen pouhých 11,7V - což váš akumulátor rozhodně nenabije, kapacity obou spojených akumulátorů se pouze mezi sebou trošku vyrovnají, nic víc. Až když běží motor, teprve potom běžící alternátor zvýší napětí v palubní síti automobilu na 14V a váš připojený akumulátor se značně nabíjet (společně s akumulátorem auta). Bohužel je to chemický proces a může trvat mnoho hodin. Napětí a nabíjecí výkon elektronicky řízeného alternátoru neovlivníte otáčkami, už při volnoběhu je jeho napětí dostatečné. Myslet si, že to urychlíte šlapáním na plyn je zbytečné. Spotřeba paliva automobilového motoru, i když běží na volnoběh, bude větší než u běžící elektrocentrály. Proto je lepší spojit tuhle operaci s něčím užitečným. Například takto nabíjet během dlouhé jízdy (celodenního přesunu). To, jestli jedete a nenabíjíte nebo jedete a nabíjíte, se na rozdíl spotřeby auta podepíše sotva jen o 0,25 až 0,5 ltr./100km.

Uložení solární mikroelektrárny „k ledu“:

Když potřebujete elektrárnu dočasně nepoužívat, máte několik možností:

1. Můžete ji nechat třeba na balkóně, v kůlně, pod přístřeškem (pozor na hlodavce) a panel zavěsit na vnější stěnu domu, dílny, kůlny, garáže, svisle jako obraz. Může to být klidně i stěna severní. I rozptýlené venkovní světlo stačí, aby panel dodával malé množství energie, která uhradí ztráty a udržel akumulátor dlouhodobě nabitý a elektrárnu připravenou k okamžitému použití. (Pozor. Silné vnitřní osvětlení nestačí. Uvnitř místnosti to fungovat nebude!)
2. Pokud to není možné (obáváte se například zcizení fotovoltaického panelu) a potřebujete zařízení uložit ve skříni, musíte si uvědomit, že solární regulátor stále odebírá z akumulátoru malé množství energie (led indikace, vlastní vnitřní spotřeba). Není to velké množství, ale za několik týdnů by se tím akumulátor zcela vybil. Dlouhodobě hluboké vybití olovený akumulátor spolehlivě zničí! Potřebujete-li uložit fotovoltaickou mikroelektrárnu na delší dobu „do skladu“ (na více než dva týdny), nejprve ji nechte ÚPLNĚ nabít. Pak odpojte nejprve solární panel (rozpojit konektor, případně stačí odpojit i jen jeden vodič, např. +pól) od regulátoru a teprve pak odpojte akumulátor (stačí vytáhnout 20A pojistku). Poznamenejte si, že je akumulátor odpojený. Nejlépe cedulkou pověšenou na kabel od fotovoltaického panelu. Budete-li chtít umístit panel na slunce a připojit jej k regulátoru, cedulky si snadno povšimnete a nezapomenete připojit nejprve akumulátor k regulátoru a teprve potom fotovoltaický panel. Poznamenejte si, kdy byl akumulátor naposledy naplněn nabitý a nejméně jedenkrát za 3 až 4 měsíce jej nechte zcela dobít. Ideálně tak, že elektrárnu zprovozníte, vynesete solární panel na slunce a necháte to na přírodě. Můžete samozřejmě akumulátor nabít i nabíječkou, pokud jste v dosahu elektrorozvodné sítě (skladujete zařízení doma nebo v garáži). Máte-li akumulátor hermetický AGM nebo gelový (se skrytými zátkami a pojišťovacími ventily typu VRLA), musíte k nabíjení použít elektronicky řízenou nabíječku. Máte-li akumulátor duální, stačí vám nabíječka obyčejná (transformátor s usměrňovačem) a nabíjet do té doby, než začne akumulátor „vřít“ (plynovat). Samozřejmě, máte-li k dispozici nabíječku elektronickou, ušetří vám to práci, nemusíte nabíjení hlídat.

Nepoužívaný a dlouhodobě uložený akumulátor stárne. Sice o něco pomaleji, než když jej používáte, ale stárne. Tím, že nebudete zařízení používat a budete je mít uložené pouze pro „*strýčka Příhodu*“, zase tak moc neušetříte. Po 8 či 10 letech (od data výroby) bude akumulátor na konci své životnosti tak jako tak. Takže pokud máte pro výše popsanou sestavu nějaké praktické využití, používejte ji alespoň o víkendech už dnes, tj. ještě dříve, než přijde její „*pravý čas*.“

Pro pokročilé:

Pokud chcete mít provoz vaší solární mikroelektrárničky pod trošku lepším dohledem, je vhodné doplnit ji v prvním kroku alespoň voltmetrem.

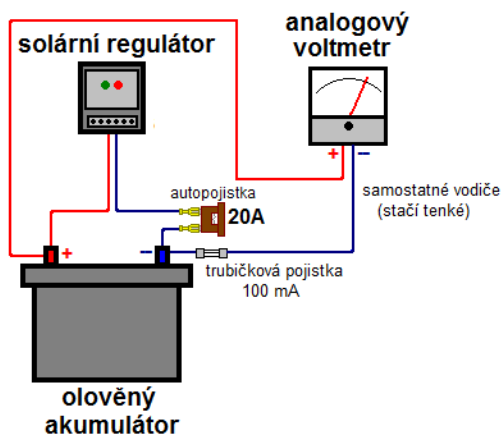
Určitě namítnete: *Na regulátoru jsou leddiody, které ukazují stav i zbytkovou kapacitu akumulátoru, tak proč voltmetr?*

Já odpovím: *Nevěřte bezhlavě všemu, co vám kde barevná světýlka zablikají.*

Někteří kutilové vlastní doma digitální multimetr. I tím se dá hodně zjistit. Ale já bych v tomto případě doporučil doplnit elektrárničku zcela prostým obyčejným, ale kvalitním panelovým* ručičkovým voltmetrem s dostatečně velkou stupnicí. Klidně starší konstrukce a staršího data výroby z produkce firmy Metra Blansko o rozsahu do 20 nebo 25 voltů. Velkým obloukem se vyhněte malým měřidlům 30x30 či 40x40mm s cenou menší než 100Kč, jejich přesnost je zcela nedostatečná a stupnice příliš hrubá. Ze stupnice musíte být schopni odečíst napětí s přesností cca 0,2V a to zvládnete pouze u voltmetru, který je větší než 80mm, ideálně 120mm.

*) Panelový voltmetr je měřidlo určené k zabudování do otvoru v čelní stěně přístroje.

Proč vám doporučuji voltmetr ručičkový, když musí být velký? No, ono totiž na digitálním voltmetru vám sice krásně naskakují čísla po desetinkách či dokonce setinách voltu, ale nikde nemáte jistotu, že to odpovídá skutečnosti. Běžný laciný digitální multimetr může už po několika měsících bez potíží proměřovat téměř o jeden volt, vy to nemáte jak zjistit a bláhově věříte zobrazeným číslům. Navíc potřebuje pro své napájení baterii. Lépe je proto držet se zásady, co je jednoduché, to je i spolehlivé.



Připojení voltmetru a pojistky k akumulátoru. Ostatní vodiče a součásti solárního systému jsou pro přehlednost na obrázku vynechány.

Voltmetr připojte samostatnými vodiči přímo na svorky akumulátoru! Protože to, co vás bude zajímat, je napětí na akumulátoru, nikoli napětí v blízkosti regulátoru, změněné o úbytek napětí na propojovacích vodičích, pojistce, nedokonalým kontaktem na svorkovnici regulátoru nebo nedej bože průchodem přes podpěťovou ochranu v regulátoru. Svorku voltmetru označenou „+“ připojte na plus+pól akumulátoru, druhou (obvykle neoznačenou svorku) připojte na mínus-pól akumulátoru. Pokud to splete, bude měřidlo ukazovat doleva „za roh“ ale naštěstí ho nezničí. Jeden z vodičů, bezprostředně u vývodu akumulátoru opět doporučuji osadit pojistkou, aby nemohl vzniknout požár při poškození vodičů. Plně dostačující je trubičková skleněná pojistka s hodnotou 100mA. Nepotřebujete na ni ani pojistkový držák (možnost nespolehlivého kontaktu), pojistku přímo za její ocínované konce přilepujte na vodiče, zvenku na ni navlečte bužírku a hotovo. Kdo chce, může jeden vodič vedoucí k voltmetru přerušit a vložit do něj tlačítko, aby mohl voltmetr zapnout pouze, když ho potřebuje.

Napětí a procesy při vybíjení dvanácti voltového akumulátoru:

- 12,6 až 12,8V akumulátor má plnou kapacitu
- 12,5V akumulátor má ještě tři čtvrtiny kapacity
- 12,3V pokud chcete, aby akumulátor měl dlouhou životnost, doporučuje se při tomto napětí ukončit odběry a nechat akumulátor opat zcela nabít.
- 12,2V v akumulátoru zbývá už jen polovina kapacity, časté vybíjení až k této hodnotě začíná citelně ukrajovat z životnosti akumulátoru
- 12,0V zbývající kapacita akumulátoru se už blíží pouze jedné čtvrtině. Takto hluboko můžete vybit akumulátor pouze občas, při zvlášť závažných událostech, rozhodně ne pravidelně při běžném provozu.
- 11,5V při tomto napětí většinou regulátor samočinně odpojí všechny spotřebiče a ochrání akumulátor před úplným vybitím. V tomto okamžiku potřebuje akumulátor akutně dobít, pokud ho tato událost nemá trvale negativně poznamenat.
- 10,5V akumulátor je zcela vybitý, do této situace se za běžného provozu nikdy nesmí dostat, protože se mu velmi výrazně snižuje životnost. V zimním období může v tomto stavu akumulátor i velmi snadno zamrznout. Pokud nebude akumulátor okamžitě znovu nabíjen, bude nevratně poškozen masivní sulfatací.
- Napětí nižší než 10,5V znamená, že některý z článků je poškozený (většinou nevratně).

Poznámka:

Napětí při vybíjení akumulátoru neklesá lineárně s kapacitou. Uvedená napětí platí při teplotě od 20° do 25°C a zcela odpojených spotřebičích nebo při spotřebičích s hodně malým odběrem (např. 1 ledžárovka).

Napětí a procesy při nabíjení dvanácti voltového akumulátoru:

- méně než 12,8V - akumulátor má sice plnou kapacitu, ale nenabíjí se
- 12,8 až 13,3V - akumulátor se nabíjí, energie se ukládá
- 13,3 až 14,4 – akumulátor je už zcela nabitý a v akumulátoru právě probíhá desulfatace nezbytně potřebná k zachování dobrých vlastností desek,
- 14,4V - desulfatace je už téměř ukončená, akumulátor ještě neplynuje (důležité nepřekročit u AGM akumulátorů). Při tomto napětí většina solárních regulátorů ukončuje nabíjení.
- 14,6V a vyšší, desulfatace je zcela ukončena, akumulátor začíná plynovat nebo u bezúdržbových začne proces rekombinace plynů. Přiváděná energie do akumulátoru už není akumulována, ale elektřina se mění na teplo, případně způsobuje nežádoucí ztrátu elektrolytu.
- 16V maximální napětí, kterého při nabíjení akumulátor dosáhne, pokud použijeme neregulovanou nabíječku nebo v situaci, pokud připojíme solární panel k akumulátoru přímo bez regulátoru. Veškerá přiváděná energie způsobuje rozklad vody v elektrolytu a vyvíjí se bouřlivě plyny. Elektrolytu ubývá, plyny zaplňují okolí akumulátoru (pozor na jiskry u svorek, plyny jsou silně výbušné!). Pokud máme klasický akumulátor se zátkami, kde můžeme hladinu elektrolytu zkontrolovat a včas dolít, nehrozí akumulátoru ani v této situaci nějaké větší poškození. U hermetických baterií nesmíme nikdy dovolit vystoupat napětí tak vysoko, zničily by se.
- Napětí vyšší než 17V znamená, že v některém článku zcela chybí elektrolyt nebo je některý článek jiným způsobem zničený. Akumulátor je obvykle na odpis...

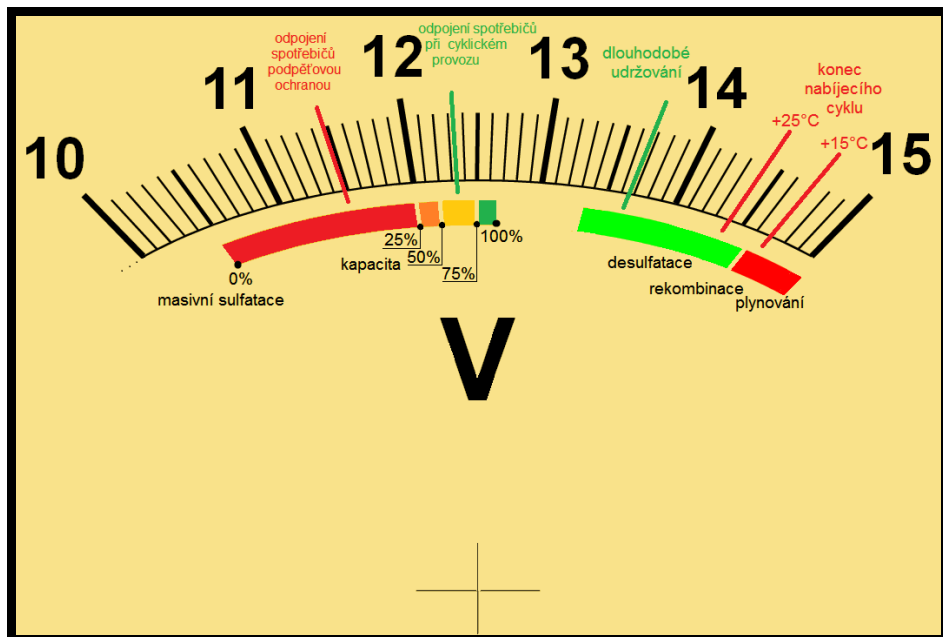
Poznámka:

Napětí platí při teplotě akumulátoru cca 25°C. Při nižších teplotách probíhají procesy opožděně a proto je potřeba nabíjení ukončit až při vyšším napětí, aby desulfatace řádně proběhla. Při teplotě +15°C by měl regulátor nabíjení vypnout až při napětí 14,7V (některé typy regulátorů k tomuto účelu mají vestavěné čidlo teploty)..

Voltmetr s potlačenou nulou:

Existují i voltmetry s tzv. „*potlačenou nulou*“, které nezačínají vlevo nulou, ale nějakým číslem (např. 10 voltů) a jejich ručička se začne vychylovat až po dosažení určitého napětí. Jejich stupnice zobrazuje jen nejčastěji užívaný rozsah a bývá díky tomu mnohem podrobnější. Voltmetr s potlačenou nulou lze výjimečně i koupit. Šikovní kutilové si ho dokáží i vyrobit z obyčejného voltmetru určeného na nižší napětí o rozsahu 0 až 5V, do kterého dovnitř vestaví zenerovu diodu na 10V. Potom měřidlo ocechují na laboratorním zdroji podle přesného a ověřeného digitálního

multimetru a podle výchylky ručičky při různých zkušebních napětích znovu nakreslí celou stupnici tak aby odpovídala realitě. Případně na ni ještě doplní různé značky:

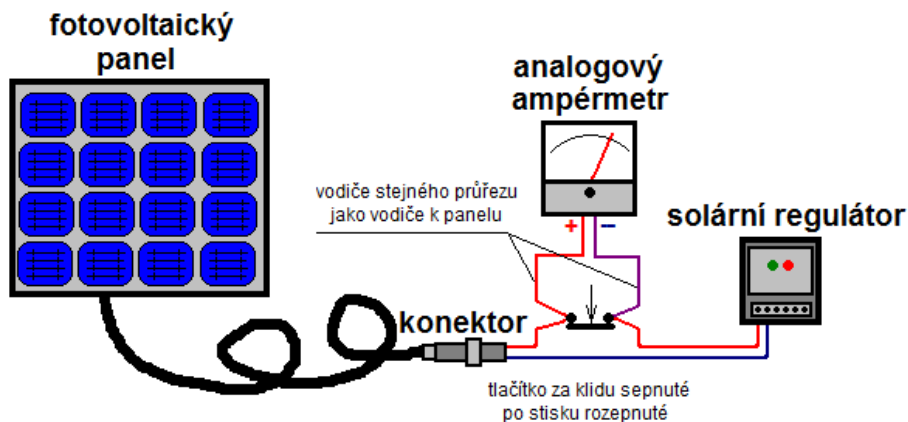


Ukázka stupnice voltmetru (s tzv. potlačenou nulou) s dokreslenými značkami i oblastmi jednotlivých chemických procesů probíhajících v olověném akumulátoru. Značky si můžete překreslit na obyčejný, ale dostatečně přesný voltmetr s rozsahem 0 až 20V (bez „potlačené nuly“), jen s tím rozdílem, že jednotlivá pásma vám vyjdou nakreslená těsněji u sebe (uprostřed stupnice) a tím pádem o něco méně přehledně.

Měřidlo dobíjecího proudu:

Dalším měřidlem, kterým je možné mikroelektrárnu doplnit je ampérmetr „nabíjení“, abyste měli přehled, jaký proud dodává fotovoltaický panel, zda ho něco nestíní či zda je ideálně natočený na slunce. Ampérmetr se zapojte do systému mezi fotovoltaický panel a regulátor. Pro panel o výkonu 30W je vhodný ampérmetr s rozsahem 0 až 2 ampéry případně 0 až 3 ampéry, určený pro stejnosměrný proud. Je vhodné ampérmetr překlenout rozpínacím tlačítkem (nebo vypínačem) tak, aby za normálních okolností, když měřidlo nesledujete, protékal proud oklikou přes tlačítko a nikoli přes měřidlo. Na konci nabíjení regulátor často pracuje v pulzech, což způsobuje poskakování ručičky po stupnici, které rozhodně nedělá měřidlu dobře. Rozpínací tlačítko stiskněte pouze, když chcete měřit.

V tomto případě vystačíte i méně přesným levným měřidlem, protože vše co naměříte, je bohužel jen konstatování obecné skutečnosti „svítí - nesvítí“, protože ani útrpným pohledem na nedostatečně vychýlenou ručičku ampérmetru při zatažené obloze sluníčko k většímu výkonu neukecáte. Dozvíte se jen, že dnes musíte s energií šetřit nebo naopak počítat s dostatkem. To ale zkušený provozovatel pozná i podle počasí.



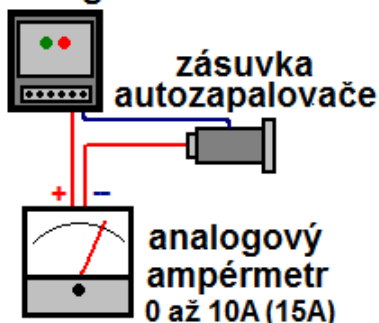
Vřazení ampérmetru a tlačítka do vedení mezi panel a regulátor. Ostatní vodiče a součásti solárního systému jsou pro přehlednost na obrázku vynechány.

Měřidlo odebíraného proudu:

Třetím užitečným měřidlem, kterým je možné mikroelektrárničku vybavit je ampérmetr „odběru“. Měřidlo musí být schopné zvládnout proudy odebírané spotřebiče ze zásuvky cigaretového zapalovače, a proto by mělo mít měřicí rozsah nejméně 0 až 10A. Pokud chcete měřit i proud tekoucí do malých spotřebičů, který je často jen v desetinách ampéru, musíte použít měřidlo kvalitní, s velkou stupnicí a jemným dělením, aby byly i malé hodnoty proudu dobře čitelné.

Doplnění ampérmetru do stávajícího zapojení je snadné. Přerušte červený vodič, vedoucí od regulátoru ke středovému kontaktu v zásuvce cigaretového zapalovače a do místa přerušení vřad'te ampérmetr tak, že vodič od regulátoru bude přiveden na svorku ampérmetru označenou „+“. Od druhé svorky ampérmetru (obvykle bez označení) bude vodič pokračovat na středový kontakt zásuvky cigaretového zapalovače. Měřidlo může být připojené trvale, protože samo o sobě, pokud jsou odpojené spotřebiče, žádnou energii nespotřebovává.

solární regulátor



Vřazení „odběrového“ ampérmetru do vedení mezi regulátor a zásuvku. Ostatní vodiče a součásti solárního systému jsou pro přehlednost na obrázku vynechány.

Hlavní zásady:

1. **Přemýšlejte, uvažujte a plánujte svou činnost! Využívejte energii, když je hojně k dispozici. Zkroťte její spotřebu, když jí máte nedostatek a čerpáte z akumulátoru. Vždy uvažujte v souvislostech (nabíjení, ztráty, atd...).**
2. **Udržujte panel čistý a nezastíněný.**
3. **Nechte nabíjet akumulátor (do plného nabití) co nejdříve po předchozím odběru.**
4. **Nevybíjejte akumulátor hlouběji než do 1/3 jeho kapacity.**
5. **Máte-li akumulátor se zátkami, pečujte o správnou výšku hladiny elektrolytu.** (Dolévejte jen a pouze destilovanou vodu určenou pro akumulátory, nikdy ne vodu dešťovou nebo studniční, byť by byla přefiltrovaná.)

Závěrem:

Tato solární mikroelektrárna byla popsána jako stavebnicový přenosný systém. Avšak pokud zvládnete postavit a zprovoznit tento, pak po technické stránce nic nebrání tomu, aby se stejný systém dal realizovat stacionárně, případně jste ještě jeden či dva další panely (paralelně) k původnímu připojili. Systém může dobře posloužit k elektrifikaci malé chatičky, samostatně stojící garáže, maríngotky, včelína, obytného přívěsu, hausbótu či jachty. Kdo si chce jen tak se solární energií pro zábavu a poučení hrát, i když má v dosahu elektrorozvodnou síť, může „solár“ otestovat třeba i na balkóně v paneláku. I tam bude fungovat. A jaké využití bude mít? To už záleží na každém jednotlivci. Spotřebičů, které může napájet, se vždycky najde dost...

Co ještě dodat? Přeji Vám mnoho jasných dnů, které vám dodají potřebnou energii i život, kdy budete tuto elektrárnu moci využívat jen pro zábavu a nenastanou tak vážné situace, aby ji bylo potřeba nasadit do „ostrého režimu“.

Poznámka:

Dokument je určený výhradně pro soukromé nekomerční využití, osobní potřebu, sebevzdělávání a studijní účely. Pro tyto účely je možné jej kopírovat do elektronických čteček, archivovat na záznamová média i tisknout bez omezení.

(V případě, že si chcete dokument pro svou potřebu vytisknout, vyberte v Adobe Acrobat Readeru volbu „brožura“ a „oboustranný“ tisk, nejlépe barevný)



Motto:

***„Že jsme si měli vzít deštník,
si většinou uvědomíme,
až když se rozprší.“***

autor: Josef, r.2015

(k napájení počítače byla použita energie vyrobená fotovoltaiickou mikroelektrárnou :-)