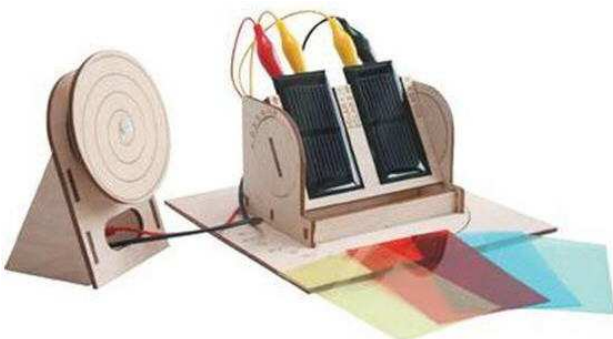


Solární stavebnice „New Generation“

Obj. č.: 19 09 29



Vážená zákaznice, vážený zákazníku,
velice nás potěšilo, že jste se rozhodla (rozhodl) pro koupi této solární stavebnice, která Vaše děti zasvěti (a určitě i Vás) do tajů solární techniky získávání energie ze slunečního záření, neboť se jedná o energii, kterou by měl člověk využívat, protože výroba elektrické energie ze slunečního záření nepoškozuje životní prostředí.

Tento návod k použití je součástí této solární stavebnice. Obsahuje důležité pokyny k provedení různých pokusů s touto solární stanicí a další důležité informace. Ponechte si proto tento návod k použití, abyste si jej mohli kdykoliv přečíst.

Jestliže tuto stavebnici prodáte nebo ji darujete, předejte kupci nebo darovanému tento návod k použití.

Důležité upozornění!



Tato experimentální stavebnice není v žádném případě vhodná pro děti do 3 let, neboť obsahuje součásti, které by mohly malé děti spolknout.

Tato solární stavebnice je určena pro děti starší 10 let.
Doporučujeme dospělým, aby hlídali při provádění pokusů své děti.



V dalším textu v tomto návodu k použití experimentální solární stavebnice používáme tykáni, neboť si myslíme, že tuto stavebnici budou především používat děti.

Kapitoly této příručky „9. Solární články jako paralelní zdroje elektrické energie“ a „10. Na elektrické síti nezávislé napájení spotřebičů solárními moduly“ jsou určeny především pro dospělé.

Obsah

Strana

1. Součásti solární stavebnice	2
2. Několik poznámek k osvětlení solárních článků a k použití stavebnice	3
Doplňující vybavení solární stanice.....	3
3. Montáž dřevěného držáku motorku a dřevěného kotouče	3
4. Montáž dřevěného držáku solárních článků	4
5. Slunce jako zdroj energie	4
6. Fotovoltaický jev a účinnost solárních článků	5
Účinnost solárních článků.....	5
Tři nejčastěji používané druhy křemíkových solárních článků a jejich účinnost.....	5
7. Výroba solárních článků	5
8. Princip přeměny světelné energie na energii elektrickou	6
Příklady použití solárních článků (panelů, modulů).....	6
9. Solární články jako paralelní zdroje elektrické energie	7
10. Na elektrické síti nezávislé napájení spotřebičů solárními moduly	8
Solární moduly (panely).....	8
Regulátory nabíjení akumulátorových baterií.....	8
Akumulátorové baterie.....	8
Střídače (měniče napětí).....	8
11. Několik užitečných rad k provádění pokusů se solární stavebnicí	9
Vhodné zdroje k osvětlení solárních článků.....	9
Vzdálenost solárních článků od halogenové žárovky.....	9
Poznámka k manipulaci se solárními články.....	9
Použití měřicího přístroje (digitálního multimetru).....	9
Měření účinnosti a výkonu solárních článků pomocí elektrického motorku.....	9
12. Otestování různých zdrojů osvětlení	9
13. Otestování různých barevných filtrů (jasná nebo zatažená obloha)	11
14. Napětí solárních článků zapojených do série (zvýšení napětí)	11
15. Zvýšení proudu paralelním zapojením solárních článků	12
16. Částečné zastínění solárních článků	13
17. Úplné zastínění solárních článků v sériovém zapojení	14
18. Úplné zastínění solárních článků v paralelním zapojení	15
19. Ochranné vybavení profesionálních solárních modulů	16
Velkoplošné solární moduly (panely).....	16
Poznámka k malým solárním modulům, které napájejí například dětské hračky.....	16
20. Sklon solárních článků (simulace úhlu sklonu střechy)	16
21. Natočení solárních modulů do různých stran (proti zdroji světla)	17
22. Několik příkladů použití solárních modulů	18

1. Součásti solární stavebnice

2 solární články z monokrystalické křemíku SM330: 0,5 V / 330 mA

1 solární motorek RF300

4 kabely a krokosvorkami

5 barevných fólií (průhledná, žlutá, zelená, červená a modrá)

5 krytů na zastínění (zastínění) solárních článků (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %)

1 dřevěný držák motorku se šroubkem k připevnění otáčejícího se kotouče (sada dřevěných součástí)

1 dřevěný držák solárních článků (sada dřevěných součástí)

1 lepidlo na dřevo

2. Několik poznámek k osvětlení solárních článků a k použití stavebnice

S touto stavebnicí prozkoumáš provedením různých zajímavých pokusů taje techniky a vlastnosti křemíkových solárních článků jako zdrojů elektrické energie.

Naším cílem je, abychom Ti vysvětlili téma získávání elektrické se solárních článků působením slunečního záření. Velmi kvalitní solární články, které obsahuje tato stavebnice, jsou vyrobeny z monokrystalického křemíku a mají vysokou účinnost. Tím je zajištěno, že budeš moci „vyrábět“ elektrickou energii i bez přímého dopadu slunečního záření na tyto solární články, což znamená, že tyto solární články budou dodávat elektrický proud i v dobře osvětlených místnostech, například v obývacím pokoji po jejich osvětlení obyčejnou stolní lampou.

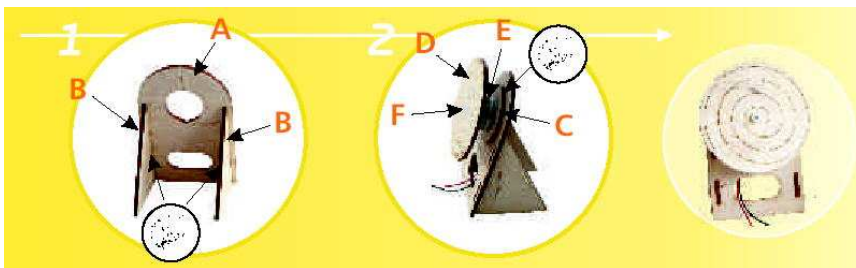
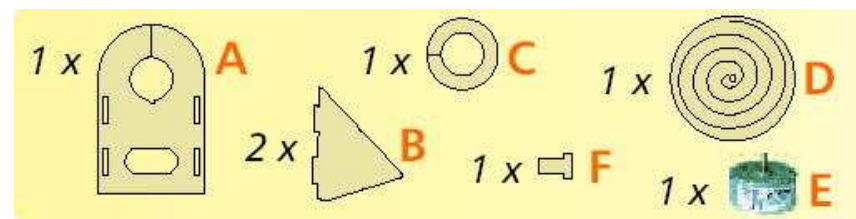
Samozřejmě že solární články potřebují v místnostech dostatečné osvětlení. K tomuto účelu může posloužit například lampa na psacím stole, která se nachází v každé domácnosti. Tato lampa má jednu velkou výhodu, neboť dodává stále stejnou intenzitu osvětlení do svého okolí. Intenzita přímého slunečního záření může poklesnout při zatažení oblohy, což by způsobilo, že by docházelo ke zkreslení naměřených hodnot elektrického napětí a proudu.

Po tomto krátkém úvodu se naučíš jednoduchými pokusy základní souvislosti, které se týkají solární techniky (odborně fotovoltaických článků).

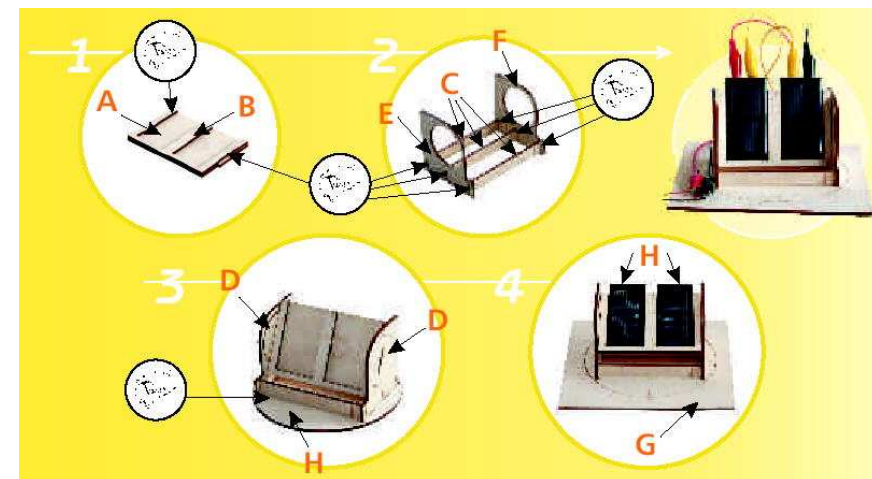
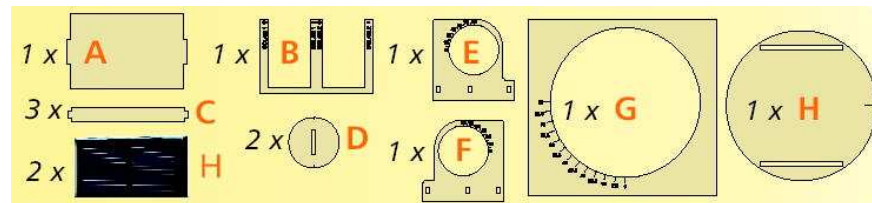
Doplňující vybavení solární stanice

Pomocí elektrického motorku, který je součástí této stavebnice, posoudíš výkon a účinnost solárních článků podle rychlosti otáčení dřevěného kotouče, který je připojen ke hřídeli tohoto motorku. Aby byly Tvoje pokusy vědecké, pak požádej své rodiče, aby Ti půjčili (nebo zakoupili) digitální multimetr, pomocí kterého změříš napětí solárních článků jakož i proud, který prochází elektrickým spotřebičem (motorkem), který budeš těmito solárními články napájet.

3. Montáž dřevěného držáku motorku a dřevěného kotouče



4. Montáž dřevěného držáku solárních článků



5. Slunce jako zdroj energie

Slunce je 333.000 x těžší než Země a patří k největším zdrojům energie v naší sluneční soustavě. Průměr Slunce 1.392 milionů kilometrů je více než stokrát větší než průměr Země.

Střední vzdálenost Země od Slunce činí 150 milionů kilometrů. Sluneční světlo, které je vlastně elektromagnetické vlnění, se pohybuje rychlostí 299792,5 kilometrů za sekundu a dorazí k naší Zemi přibližně za 8 minut.

Technicky vzato není Slunce nic jiného než neobyčejně horká a obrovská plynová koule, na jejímž povrchu dochází neustále k výbuchům neboli ke slunečním erupcím.

Uvnitř Slunce dosahuje teplota až 15 milionů stupňů Celsia, na povrchu Slunce je teplota poměrně nízká, a to pouhých 5700 °C. V následující tabulce uvádíme pro porovnání s těmito teplotami některé teploty na povrchu Země.

50 až 60 °C	Denní teplota vzduchu na poušti (například na Sahaře)
90 až 100 °C	Teplota vzduchu v sauně.
100 °C	Teplota varu vody.
3 000 °C	Roztavení kovu během několika vteřin.
5 700 °C	Teplota na povrchu Slunce.
15 000 000 °C	Teplota uvnitř Slunce.

Uvnitř Slunce je kromě vysoké teploty i velmi vysoký tlak, který způsobuje neustálé jaderné reakce (něco podobného jako výbuch atomové nebo vodíkové bomby). Následkem těchto jaderných reakcí dochází každou vteřinu ke spálení 4 milionů tun sluneční hmoty (materie), přičemž se spálením pouhého jednoho gramu této hmoty uvolní 25 000 000 kWh (kilowatthodin) energie.

6. Fotovoltaický jev a účinnost solárních článků

Přeměna světelné energie na energii elektrickou se odborně nazývá „fotovoltaický jev“. Tento odborný název je odvozen z řeckého slova „phos“ (= světlo) a z jednotky elektrického napětí „volt“.

Princip přeměny sluneční energie na energii elektrickou (fotovoltaický jev) objevil v roce 1839 francouzský badatel a fyzik **Alexandre Edmond BECQUEREL** (1820 - 1891). Do nádoby rozdělené průlinčitou stěnou vložil dvě platinové elektrody a obě části nádoby naplnil elektrolytem. Poté elektrody připojil k citlivému galvanometru a nádobu světlotěsně zakryl. Ručička galvanometru nevykazovala žádnou výchylku. Jakmile však sejmul s nádoby víko (kryt) a osvětlil elektrody, objevilo se mezi elektrodami napětí a tuto změnu zaznamenal galvanometr.

Ale teprve po více než 100 letech od objevu pana Becquerela byly vyrobeny první solární články v laboratořích firmy Bell. To se stalo v roce 1954. A od této doby se pokoušejí vědci na celém světě zvýšit výkon a účinnost solárních článků.

Účinnost solárních článků

Měření, která jsou vztažná ke stanovení účinnosti solárních článků, se provádějí ve speciálních laboratořích. Při provádění těchto testovacích měření musejí být dodržovány různé přesně stanovené postupy. Jedná se například o intenzitu osvětlení 1000 W/m^2 (wattů na metr čtvereční) a okolní teplotu solárních článků $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Kromě toho se dále kontroluje velmi přesně relativní vlhkost vzduchu. Pomocí těchto měření lze porovnat účinnost a výkon různých solárních článků od různých výrobců.

Co je to vlastně účinnost zdrojů elektrické energie? Tato účinnost je určena poměrem dodané energie k energii, kterou lze ze zařízení odebrat.

Příklad: Dodáme-li do zařízení 1000 W (wattů) elektrické energie a budeme-li z něho moci odebrat pouze 100 W , pak bude účinnost tohoto zařízení 10% .

Tři nejčastěji používané druhy křemíkových solárních článků a jejich účinnost

Druh solárního článku	Provedení (materiál)	Účinnost
Amorfní	Napařená křemíková vrstva	Až 7 %
Polykrystalický	Křemíkové desky (pláty)	Až 16 %
Monokrystalický	Křemíkové desky (pláty)	Až 20 %

Co se týče ceny, pak jsou nejlevnější solární články z amorfního křemíku, které mají nejnižší účinnost a jednu velkou nehodu, neboť ztrácejí po uplynutí několika let značnou část svého výkonu. Polykrystalické a monokrystalické solární články udrží svůj původní výkon až 25 let. Tyto články jsou sice dražší, ale díky jejich velmi dlouhé životnosti (stabilitě výkonu) se pořizovací náklady brzo navrátí.

7. Výroba solárních článků

Základní materiál, ze kterého se solární články vyrábějí, je čistý křemenný písek. Z hrubého křemenného písku se nejprve odstraní nečistoty a poté se z něho vyrobí speciálním postupem křemíkové bloky (křemík je polokov a patří mezi takzvané polovodiče).

Monokrystalické solární články: U solárních článků z monokrystalického křemíku se používá k jejich výrobě tažení monokrystalu z kelímku. Po ponoření krystalu křemíku do horkého roztaveného křemíku se roztavený křemík spojí s krystalem křemíku a tento krystal se poté pomalu vytahuje z kelímku. Tímto způsobem vznikají křemíkové tyče (bloky) o délce přes jeden metr.

Polykrystalické solární články: U solárních článků z polykrystalického křemíku se používá k jejich výrobě odlévání horkého roztaveného křemíku do forem, které jsou poté pozvolna ochlazovány.

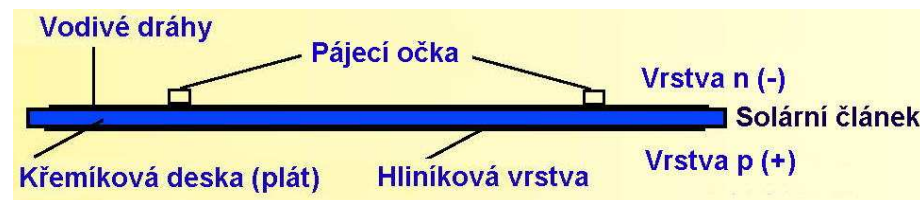
I v tomto případě stejně jako při výrobě solárních článků z monokrystalického křemíku vznikají křemíkové tyče (bloky).

Nyní se tyto křemíkové tyče rozřežou na tenké desky (s tloušťkou menší než $0,5 \text{ mm}$). Poté se tyto křemíkové desky vyhladí leptáním a broušením.

Nakonec jsou obě strany těchto křemíkových desek infundovány neboli znečištěny atomy jiných prvků. Tímto infundováním se docílí toho, že bude jedna strana křemíkové desky opatřena kladnou hradlovou vrstvou (pozitivní „p“) a druhá zápornou hradlovou vrstvou (negativní „n“), což bude mít za následek, že po osvětlení solárního článku začne solárním článkem protékat elektrický proud. Spodní strana křemíkové desky (kladná hradlová vrstva) se ještě potáhne tenkou hliníkovou vrstvou přes celou plochu. Tato hliníková vrstva tvoří plus (+) kontakt solárního článku.

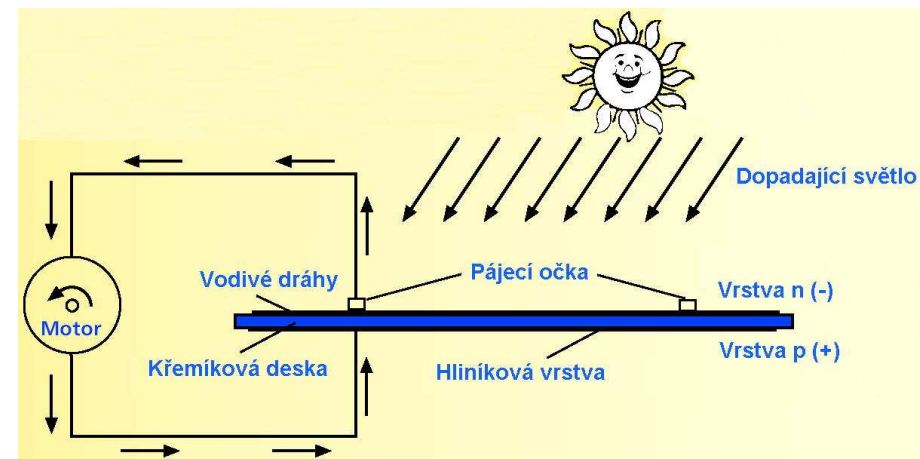
Horní strana křemíkové desky se rovněž potahuje hliníkovou vrstvou, ale v tomto případě ne přes celou plochu křemíkové desky. Aby mohlo na tuto vrstvu infundovaného křemíku dopadat světlo (sluneční záření), jsou tyto hliníkové vrstvy provedeny pouze jako úzké vodivé dráhy, které horní stranu křemíkové desky zakrývají pouze částečně.

Jako poslední krok se provede připájení pájecích oček na hliníkové vodivé dráhy na horní straně křemíkové desky. Tato pájecí oka představují minus (-) kontakt solárního článku. Moderní solární články mají velikost 6 '' (palců).



8. Princip přeměny světelné energie na energii elektrickou

Světlo je vlastně elektromagnetické vlnění, které se skládá z nepatrných nosičů energie, které nazýváme fotony. Dopadnou-li tyto fotony na povrch solárního článku, dochází k uvolnění elektronů na záporné (negativní „n“) hradlové vrstvě křemíkové desky. Připojíme-li k solárnímu článku elektrický spotřebič (motor), pak začnou tyto elektrony putovat přes elektrický spotřebič ke kladné (pozitivní „p“) hradlové vrstvě křemíkové desky, čímž dojde k vytvoření uzavřeného elektrického proudového okruhu.



Na kontaktech jednotlivých solárních článků lze podle jejich kvality změnit stejnosměrné napětí v rozsahu od $0,5$ až do $0,65 \text{ V}$. Rozměry solárního článku určují velikost elektrického proudu, který lze solárního článku odebrat.

Příklady použití solárních článků (panelů, modulů)

Velké solární moduly (které se skládají z většího počtu solárních článků) se používají buď k napájení elektrických spotřebičů, které je nezávislé na elektrické veřejné rozvodné síti, nebo jako paralelní zdroje elektrické energie (jako solární elektrárny), které doplňují normální rozvodnou veřejnou elektrickou síť a napájí jí – viz následující strana a další strana této příručky.

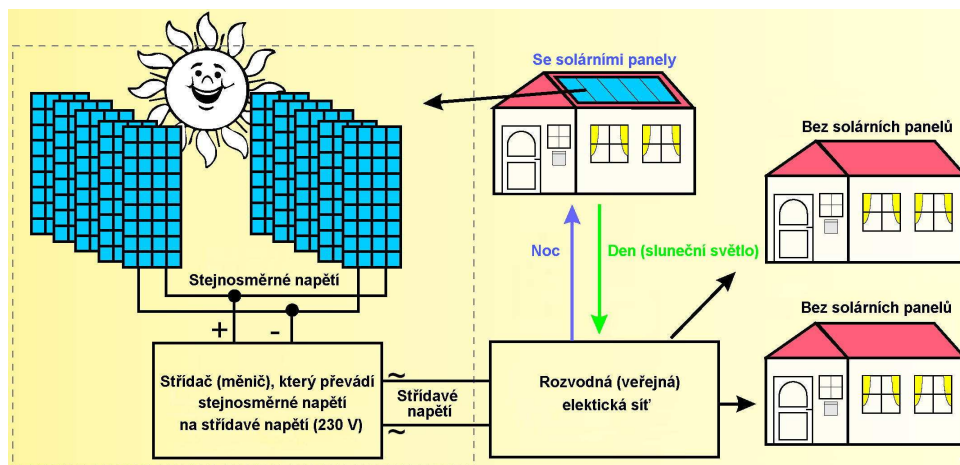
Malé solární články se používají například k dobíjení akumulátorů v zahradních svítilnách, v kapesních kalkulačkách a ve svítilnách, dále jako nabíječky akumulátorových baterií v mobilních telefonech atd.



Solární kapesní svítilna

9. Solární články jako paralelní zdroje elektrické energie

Paralelní zdroje elektrické energie se solárními moduly (panely) slouží k doplňujícímu napájení veřejné rozvodné elektrické sítě. Toto zařízení se skládá ze solárních modulů (panelů), z hlavního spínače, ze síťového napáječe a případně z elektroměru ke kontrole a ke změření dodávané elektrické energie.



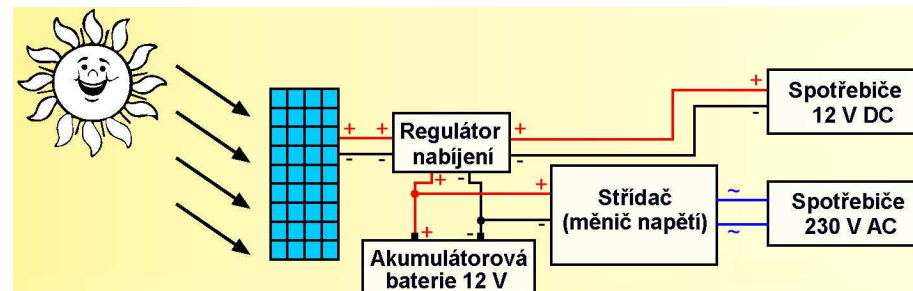
Střídač (měnič měnič) převádí stejnosměrné napětí (většinou 12 V nebo 24 V) na střídavé napětí (230 V) a napájí jím veřejnou rozvodnou elektrickou síť. Nedokáže-li vyrobit solární zařízení dostatek elektrického proudu (např. v noci nebo při zatažené obloze), pak provozovatel tohoto zařízení odebírá elektrický proud z veřejné rozvodné elektrické sítě.



Solární panely na střechách obytných domů

10. Na elektrické síti nezávislé napájení spotřebičů solárními moduly

Toto na veřejné rozvodné elektrické síti nezávislé napájení elektrických spotřebičů ze solárních modulů (panelů) se používá všude tam, kde není dostupná veřejná rozvodná elektrická síť, například k napájení elektrických spotřebičů a k nabíjení akumulátorových baterií v horských chatách či chalupách, v obytných přívěsech, ve člunech atd. K instalaci tohoto zařízení je třeba použít vhodné solární moduly, dále takzvané regulátory dobíjení a vhodné olověné akumulátorové baterie.



Solární moduly (panely)

Jeden solární modul (panel) bývá většinou sestaven ze 36 jednotlivých solárních článků, které jsou mezi sebou zapojeny do série. Celkový elektrický proud, který lze odebrat ze solárního panelu, závisí na velikosti proudu, který lze odebrat z jednoho solárního článku.

Regulátory nabíjení akumulátorových baterií

Regulátor nabíjení se používá k tomu, aby nemohlo dojít k přebíjení k solárnímu modulu připojené akumulátorové baterie. Toto přebíjení by mohlo způsobit poškození nebo úplné zničení akumulátorové baterie. Jakmile regulátor nabíjení zjistí, že je akumulátorová baterie zcela nabitá, provede přerušení procesu nabíjení akumulátorové baterie ze solárního modulu.

Kvalitní regulátory nabíjení rovněž odpojí napájení elektrických spotřebičů, které jsou připojeny k tomuto regulátoru nabíjení, jakmile zjistí takový pokles napětí akumulátorové baterie, který by mohl způsobit její podvybití a následkem toho její poškození, snížení životnosti nebo zničení. Tato ochrana proti podvybití akumulátorové baterie dovolí zapnout elektrický spotřebič (spotřebiče) jen v tom případě, pokud bude mít akumulátorová baterie dostatečné napětí. Jakmile dojde ke snížení napětí akumulátorové baterie pod určitou nastavenou hodnotu, odpojí regulátor nabíjení automaticky k němu připojený spotřebič (připojené spotřebiče) do té doby, dokud nebude opět baterie nabitá solárním modulem na určité napětí. Po nabití akumulátorové baterie, začne opět regulátor nabíjení automaticky napájet k němu připojený elektrický spotřebič (připojené spotřebiče).

Akumulátorové baterie

Tyto baterie (většinou olověné akumulátory s jmenovitým napětím 12 V nebo 24 V) slouží pouze jako zásobníky elektrické energie dodávané solárními moduly. Během dne dochází k nabíjení akumulátorové baterie ze solárního modulu a v případě potřeby lze z ní odebrat elektrický proud ve dne nebo v noci k napájení elektrických spotřebičů.

Střídače (měniče napětí)

Tyto střídače transformují stejnosměrné napětí 12 V (případně 24 V) na střídavé napětí 230 V, kterým lze napájet televizory, rozhlasové přijímače, svítilny (stolní lampy) atd. Tyto střídače mají různá provedení. Jedná se například o střídače (měniče napětí) s obdélníkovým průběhem výstupního střídavého napětí. Těmito velmi levnými přístroji nelze ale napájet například elektrické motory nebo osvětlení se zářivkami včetně takzvaných úsporných žárovek.

K nekvalitnějším, ale také k nedražším střídačům patří měniče napětí se sinusovým průběhem výstupního střídavého napětí, které zcela odpovídá sinusoidě síťového napětí 230 V / 50 Hz z veřejné rozvodné elektrické sítě. Těmito přístroji lze napájet téměř všechny elektrické spotřebiče, včetně elektrických motorů (vrtačky, chladničky atd.) a zářivek.

11. Několik užitečných rad k provádění pokusů se solární stavebnicí

Vhodné zdroje k osvětlení solárních článků

Nejlépeším zdrojem k osvětlení solárních článků je samozřejmě sluneční světlo (z jižní strany v těsné blízkosti okna nebo venku). Při zatažené obloze lze s výhodou použít lampu na psací stůl s halogenovou žárovkou, která má příkon 50 až 70 wattů. Dobrých výsledků lze dosáhnout i s obyčejnými žárovkami s kovovými vlákny, například se žárovkou s příkonem 60 až 80 wattů.

Vzdálenost solárních článků od halogenové žárovky

Aby byly Tvoje pokusy úspěšné, doporučujeme Ti, abys dodržoval(a) bezpečnostní vzdálenost solárních článků cca 30 cm od halogenových žárovek.

Důležité upozornění: Dlouhodobé osvětlování solárních článků halogenovými žárovkami z menší vzdálenosti než 30 cm může solární články poškodit!

Poznámka k manipulaci se solárními články

Solární články jsou velmi choulostivé na zlomení. Z tohoto důvodu s nimi zacházej velice opatrně.

Použití měřicího přístroje (digitálního multimetru)

Přečti si pozorně návod k obsluze multimetru, který použiješ k měření. Na měřicím přístroji zvol k měření stejnosměrného elektrického proudu vhodný rozsah (10 / 20 A), k měření stejnosměrného elektrického napětí by Ti měl postačit rozsah do 2 V.



Důležité upozornění: Ve všech schématech u jednotlivých pokusů uvádíme zapojení multimetru pouze k měření napětí (V, mV). Měřicí přístroj je v tomto případě připojen k elektrickému motoru paralelně.

K změření elektrického proudu (A, mA) musíš měřicí přístroj zapojit mezi plus (+) kontakt solárních článků a elektrický motorek, tedy do série.

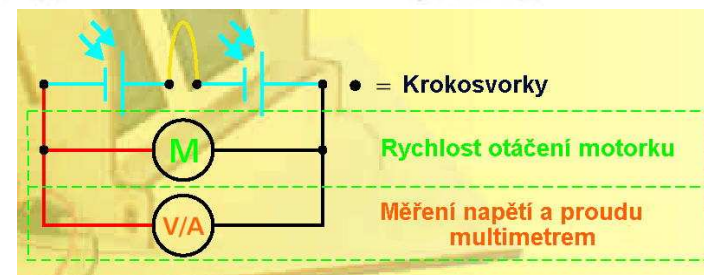
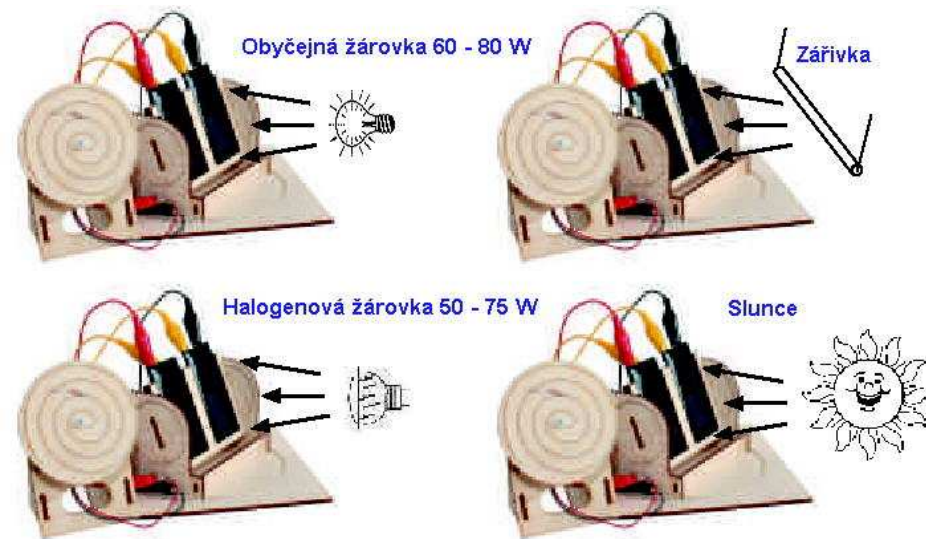
Měření účinnosti a výkonu solárních článků pomocí elektrického motoru

K elektrickému motoru (k jeho hřídeli) je připojen dřevěný kotouč, podle kterého poznáš, jakou rychlostí se motorek otáčí (jaký má počet otáček). U každého pokusu uvádíme tabulku, do které si zapiš následující zkratky podle rychlosti a směru otáčení motoru:

Zkratka	R	S	P	N	Z
Rychlost otáčení motoru	Rychle	Střední rychlost	Pomalu	Motor se neotáčí	Změna směru otáčení motoru

12. Otestování různých zdrojů osvětlení

Pro solární techniku není vhodný každý zdroj světla. Účinnost následujících zdrojů světla a výkon solárních článků otestuj vždy ve stejné vzdálenosti zdroje světla od solárních článků (cca 30 cm) a se stejným úhlem naklonění solárních článků. Různé zdroje světla mají vliv na účinnost a výkon solárních článků. Nejlepším zdrojem k osvětlení solárních článků je samozřejmě sluneční světlo.

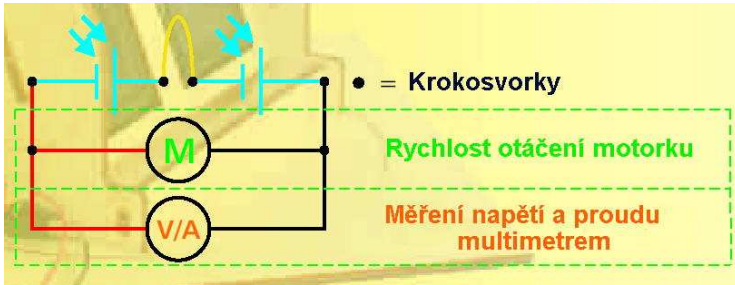


Do této tabulky si zapiš naměřené hodnoty:

Zdroj světla	Obyčejná žárovka	Žárovka	Halogenová žárovka	Sluneční světlo
Napětí ve V (U)				
Proud v mA (I)				
Výkon ve W (P = U x I)				
Otáčení motoru (R / S / P / N)				

13. Otestování různých barevných filtrů (jasná nebo zatažená obloha)

V této stavebnici nalezněš 5 různě zbarvených fólií, pomocí kterých provedeš simulaci (napodobení) jasné až zcela zatažené oblohy. Tyto fólie způsobí odstranění určitého spektra slunečního záření, což bude mít vliv na výkon solárních článků.

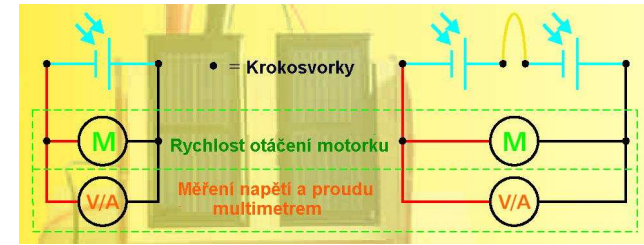


Do této tabulky si zapiš naměřené hodnoty:

Barva fólie	Bez fólie	Průhledná	Žlutá	Zelená	Červená	Modrá
Napětí ve V (U)						
Proud v mA (I)						
Výkon ve W ($P = U \times I$)						
Otáčení motorku (R / S / P / N)						

14. Napětí solárních článků zapojených do série (zvýšení napětí)

Ke zvýšení napětí solárního zařízení je nutné zapojit jednotlivé solární články (solární moduly) do série. V praxi se používají standardní solární moduly (panely), které složeny ze 36 až 40 solárních článků zapojených do série.

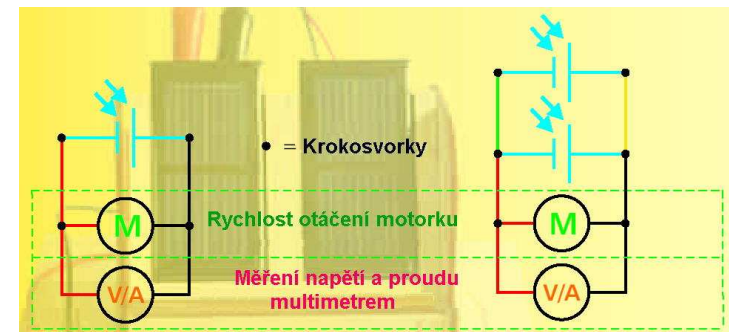
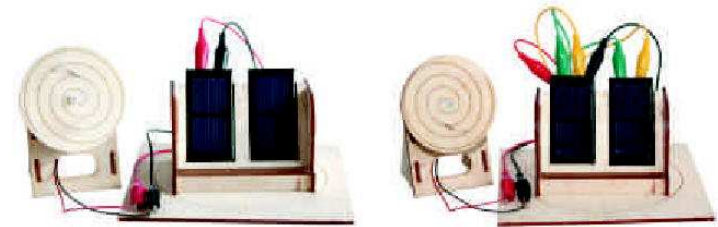


Do této tabulky si zapiš naměřené hodnoty:

Počet solárních článků	1 solární článek	2 solární články
Napětí ve V (U)		
Proud v mA (I)		
Výkon ve W ($P = U \times I$)		
Otáčení motorku (R / S / P)		

15. Zvýšení proudu paralelním zapojením solárních článků

Ke zvýšení elektrického proudu je třeba zapojit solární články (solární moduly) paralelně. V tomto případě se však musí dát pozor na následující okolnosti: Jednotlivé solární články (moduly) musejí být stejného typu, což znamená, že musejí mít stejný výkon jakož i jmenovité napětí.

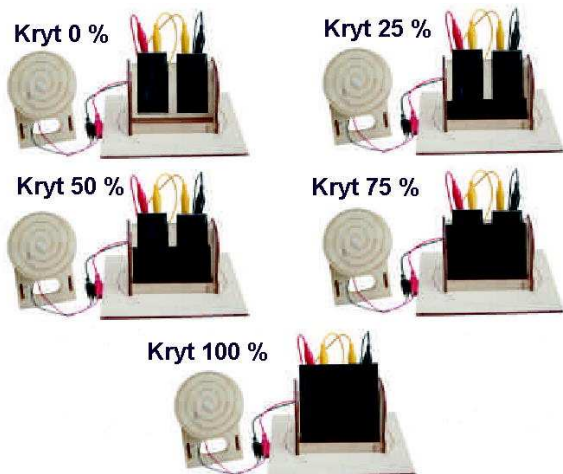


Do této tabulky si zapiš naměřené hodnoty:

Počet solárních článků	1 solární článek	2 solární články
Napětí ve V (U)		
Proud v mA (I)		
Výkon ve W ($P = U \times I$)		
Otáčení motorku (R / S)		

16. Částečné zastínění solárních článků

Jakékoliv zastínění solárních článků (modulů) snižuje značně jejich výkon. V následujícím pokusu zjistíš poměr procentuálního zastínění solárních článků k jejich sníženému výkonu. K tomuto účelu použij pět speciálních krytů k zastínění solárních článků, které jsou součástí této solární stavebnice.



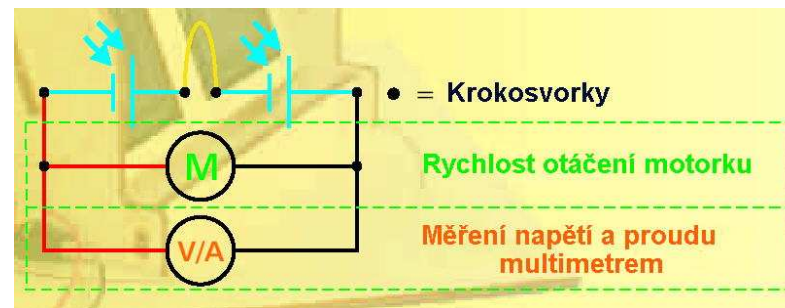
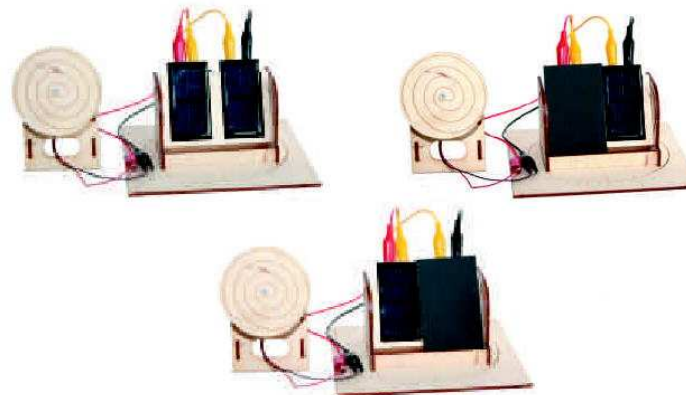
Do této tabulky si zapiš naměřené hodnoty:

Kryt	0 %	25 %	50 %	75 %	100 %
Napětí ve V (U)					
Proud v mA (I)					
Výkon ve W ($P = U \times I$)					
Otáčení motorku (R / S / P / N)					

Čím bude solární článek více zastíněn, tím nižší bude i jeho výkon. Z tohoto důvodu je třeba zvolit pro umístění solárních modulů (panelů) taková místa a takové polohy, které nebudou zastínovány stromy nebo jinými domy nebo budovami.

17. Úplné zastínění solárních článků v sériovém zapojení

Dojde-li k úplnému zastínění jednoho solárního článku při sériovém zapojení více solárních článků, pak to znamená totální výpadek výkonu celé soustavy solárních článků (solárního modulu, který je většinou sestaven ze 36 jednotlivých solárních článků zapojených do série), neboť má úplně zastíněný solární článek velmi vysoký vnitřní odpor a přestane jím protékat proud. Odstranění této nevýhody lze provést paralelním připojením překlenovacích (obchvatových) diod k jednotlivým solárním článkům (modulům).

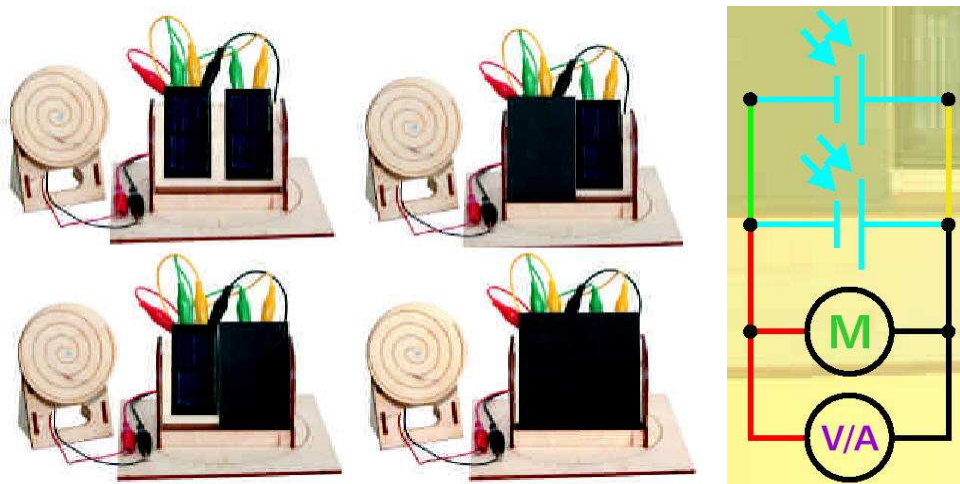


Do této tabulky si zapiš naměřené hodnoty:

Zakrytý solární článek	Žádný	Levý	Pravý
Napětí ve V (U)			
Proud v mA (I)			
Výkon ve W ($P = U \times I$)			
Otáčení motorku (R / S / P / N)			

18. Úplné zastínění solárních článků v paralelním zapojení

Dojde-li k úplnému zastínění jednoho solárního článku nebo více solárních článků při jejich paralelním zapojení, pak to bude znamenat pouze snížení výkonu celé soustavy (snížení proudu podle počtu zastíněných solárních článků), nikoliv výpadek celé soustavy. Výpadek celé soustavy nastane tehdy, dojde-li k zastínění všech solárních článků solární soustavy (paralelně propojených solárních modulů).



Do této tabulky si zapiš naměřené hodnoty:

Zakrytý solární článek	Žádný	Levý	Pravý	Oba
Napětí ve V (U)				
Proud v mA (I)				
Výkon ve W ($P = U \times I$)				
Otáčení motorku (R / N)				

19. Ochranné vybavení profesionálních solárních modulů

Velkoplošné solární moduly (panely)

Co se stane s celkovým výkonem solární soustavy, jestliže spadne na jeden solární článek jednoho solárního modulu list ze stromu a zůstane na něm přilepen?

Bude-li některý ze solárních modulů (panelů) celé solární soustavy s paralelním zapojením jednotlivých solárních modulů silně zašpiněn (spadlé listy, sníh atd.), pak bude tento modul vykazovat snížený výkon nebo nebude do soustavy dodávat žádný proud. Toto bude mít na následek podstatné snížení celkového výkonu soustavy solárních modulů. V případě sériového zapojení solárních modulů by toto znečištění, byť jen jediného solárního článku, mohlo způsobit výpadek celého systému.

Z tohoto důvodu je každý profesionálně vyrobený solární modul vybaven překlenovací (obchvatovou diodou), která způsobí vyřazení poškozeného (znečištěného) solárního modulu (který nedodává žádný proud) z celé soustavy solárních modulů. Elektrický proud, který dodávají zbývající solární moduly, bude protékat (obtáčet) přes tuto ochrannou neboli obchvatovou diodu.

Tato ochrana rovněž způsobí, že se takto postižený solární modul nebude přehřívat, neboť by příliš vysoká teplota mohla způsobit jeho poškození nebo zničení.

Poznámka k malým solárním modulům, které napájejí například dětské hračky

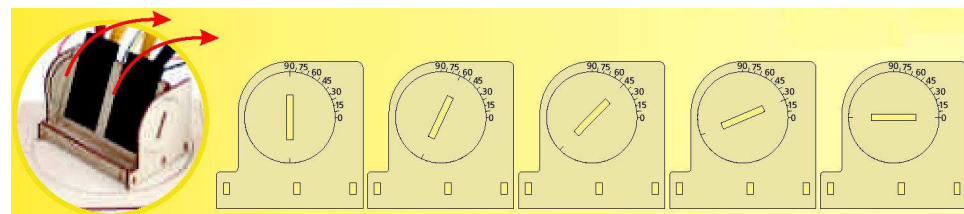
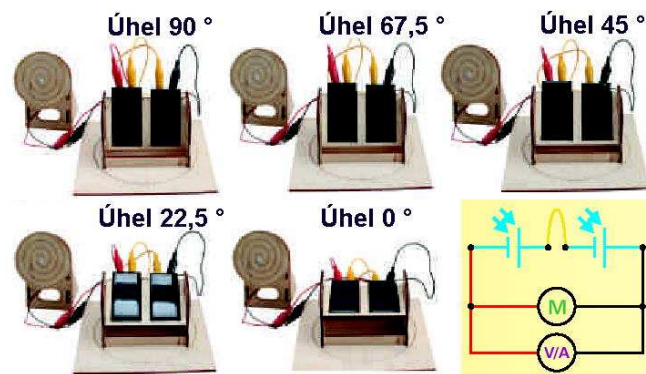
Také okenní skleněné tabule vyfiltrují různá spektra slunečního záření. Takže je zcela normální, že budou např. dětské hračky (které jsou napájeny ze solárních článků) fungovat hůře v místnostech než venku. Tento nedostatek lze odstranit otevřením okna v místnosti dokořán.

20. Sklon solárních článků (simulace úhlu sklonu střechy)

Tímto pokusem provedeš simulaci (napodobení) různých sklonů střech domů nebo budov a změříš výkon solárních článků ze stavebnice v různých polohách. Požadovaný úhel sklonu střechy (v našem případě solárních článků) nastavíš podle stupnice na boční straně dřevěného držáku solárních článků.

Tento pokus představuje natočení solárních modulů podle vodorovné osy.

Důležité upozornění: Při provádění tohoto pokusu musí světlo ze stolní lampy dopadat na solární články přímo zepředu.



Do této tabulky si zapiš naměřené hodnoty podle úhlu sklonu solárních článků ze zdroje světla:

Úhel	90 °	67,5 °	45 °	22,5 °	0 °
Napětí ve V (U)					
Proud v mA (I)					
Výkon ve W ($P = U \times I$)					
Otáčení motorku (R / S / P / N)					

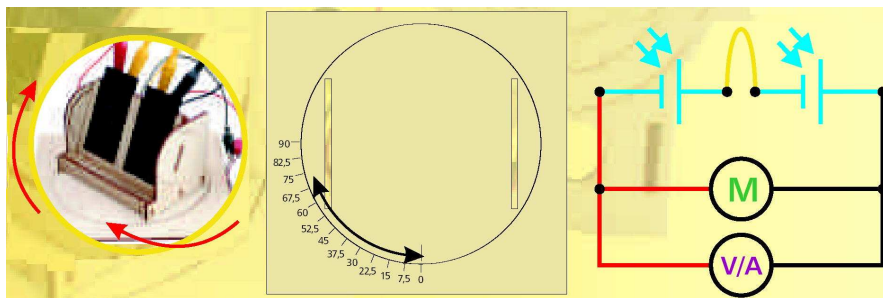
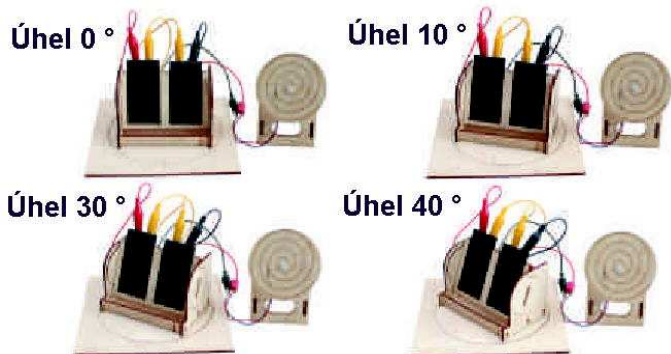
Optimální výkon dosáhne solární modul tehdy, bude-li nakloněn ke zdroji světla (ke Slunci) v pravém úhlu. Provedením přizpůsobení úhlu sklonu solárních modulů v zimních měsících jejich nakloněním v pravém úhlu ke Slunci dojde ke zvýšení jejich výkonu.

21. Natočení solárních modulů do různých stran (proti zdroji světla)

Požadovaný úhel natočení solárních článků na stranu v úhlu 0 až 90 ° nastaviš podle stupnic e na podložce dřevěného držáku solárních článků.

Tento pokus představuje natočení solárních modulů podle svislé osy.

Vyplatí se vůbec provádět takovéto nastavení? Tuto otázku Ti zodpoví následující zajímavý pokus.



Do této tabulky si zapiš naměřené hodnoty podle úhlu natočení solárních článků ze zdroje světla:

Úhel	0 °	10 °	20 °	30 °	40 °
Napětí ve V (U)					
Proud v mA (I)					
Výkon ve W ($P = U \times I$)					
Otáčení motorku (R / S / P / N)					

Natočíme-li solární model proti Slunci, pak se výkon solárního modulu zvýší až 50 %. Zvýšené náklady, které vzniknou tímto přestavěním solárního modulu, se brzy navrátí zvýšeným výkonem solárního modulu.

22. Několik příkladů použití solárních modulů



Příklad tohoto návodu zajistila společnost Conrad Electronic Česká republika, s. r. o.

Všechna práva vyhrazena. Jakékoliv druhy kopíí tohoto návodu, jako např. fotokopie, jsou předmětem souhlasu společnosti Conrad Electronic Česká republika, s. r. o. Návod k použití odpovídá technickému stavu při tisku! **Změny vyhrazeny!**

© Copyright Conrad Electronic Česká republika, s. r. o.

KU6/2010