

Szolár kísérletező doboz, New Generation
Rend.:sz.: 19 09 29

A „New Generation” napelemes segítőnk bemutatja, hogy ma már mi mindenre van lehetőség a PV-technikával. Elméletben elmondja a következő témákat: nap, photovoltaik általánosságban, teljesítmény generálás a nap segítségével, tesztkritériumok, napelemek előállítása, etc. Ismerteti a felhasználási területeket, a sziget- vagy a hálózattal párhuzamosan működő berendezéseket.

A kísérleti rész a következő területeket öleli fel:

- különböző fényforrások
- napelemek sorbakapcsolása / párhuzamos kapcsolása
- napelemek részleges árnyékolás kombinációi
- fényszűrő és felhősödöttségi állapot
- a követőrendszer előnyei
- a tető dőlésszöge és befolyás a teljesítményre

Figyelem!

Nem szabad hogy 3 éves kor alatti gyermekek kezébe kerüljön, mert az apró részeket lenyelhetik. Azt ajánljuk, hogy egy felnőtt személy felügyelete mellett kísérletezzon.

A kísérletező készlet lehetőséget nyújt a technika és a napelemek tulajdonságai által a kísérleti áram előállítás kutatására.

Az a cél, hogy elmagyarázzuk a szolár technikával történő áram előállítást A napelemek, melyek minden kísérlet alapjául szolgálnak, monokristályos szilíciumból állnak és ennek köszönhetően nagyon értékesek. Ennek köszönhető, hogy a kísérleteket a szoba belsejében is, közvetlen napsugárzás nélkül el lehet végezni.

Természetesen a napelemeknek itt is szüksége van elegendő világításra. Megfelelő ehhez egy asztali lámpa is, ami minden háztartásban megtalálható. Méghozzá egy olyan lámpa kell, ami mindig azonos fényerőséggel világít. A közvetlen napsugárzás ennek ellenére a felhősödéstől függően ingadozhat, ami megtevesztő mérési eredményekhez vezethet.

A kísérletek

Az általános bevezető után, egyszerű kísérletekkel fogja elsajátítani az alapvető összefüggéseket a szolártechnikában.

Hasznos segédeszköz:

A mellékelt motorral, minden kísérletet ki tud értékelni a fordulatszám alapján. Ezáltal a kísérleteket még tudományosabban tudja levezetni, továbbá érdemes a mérési eredményeket egy multiméterrel is lemérni. Majd a mérési eredményeket át tudja vezetni a mérési protokollba és ki tudja értékelni.

Alkatrészlista:

- 2 db monokristályos napelem SM330 0,5V / 330 mA
- 1 db napelemes motor RF300
- 4 db vezeték krokodilcsipeszekkel
- 5 db színes fólia
- 5 db árnyékoló takaró
- használati útmutató.
- 1 db farész pótlás: motro tartó spirál koronggal
- 1 db farész pótlás: napelem tartó véséssal
- 1 db faragasztó

A Nap, mint energiaforrás

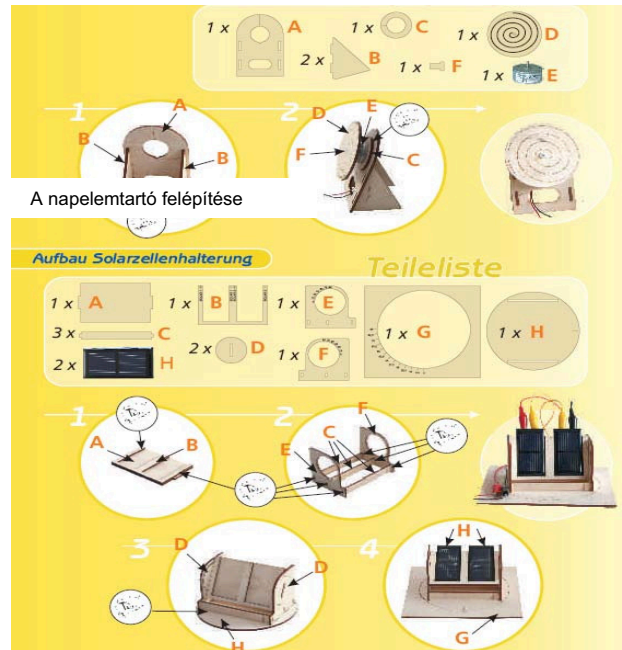
A Nap tömege a Föld tömegének 333000-szorosa, és ő a naprendszer legnagyobb energiátárolója. Átmérője 1 392 millió kilométer, ezzel százszor nagyobb, mint a Föld.

A Föld és a Nap egymástól mért közepes távolsága 150 millió kilométer. A naponta hozzánk érkező napsugarak 8 perces utazás után érnek el bennünket - a fény másodpercenként 299792,5 km távolságot tesz meg.

Ha fényt küldenének pl. Bodensee-ből Flensburg-ba, - ez kb. 1000 km távolság, - ez a fény mindössze egy másodperc törtrészéig lenne úton, azaz 0,0035 másodpercig.

Műszakilag nézve a nap nem más, mint egy óriási gázgömb, méghozzá valószínűtlenül forró gömb, amely rendkívül robbanékony. A belsejében max. 15 millió fokok hőmérséklet uralkodik. Felületén ugyancsak jelentős, 5700 Celsius fokok hőmérséklet észlelhető. A

A készlet felépítése
A motortartó felépítése



nap hőmérsékletét nehéz leírni. Kíséreljük meg az alábbiak alapján a hőmérsékleteket elképzelni.

Így nagyjából megbecsülhetjük, hogy milyen forró ténylegesen a Nap.

- 50, 60 °C Sivatag nappal
- 90-100 °C A száuna hőmérséklete
- 100 °C Víz elpárolgása
- 3000°C A fém másodpercek alatt elolvad
- 5700°C A Nap felszíne
- 15000000°C Hőmérséklet a napban

A Nap belsejében uralkodó hőmérséklet és a nyomás olyan magas, hogy magreakciók jönnek létre. Ezen magreakciók által minden másodpercben 4 millió tonna anyag ég el, miközben az elégett anyag minden grammja 25 000 000 kWh energiát fejleszt.

Az alapelv

A fény átalakulását elektromos energiává idegen nyelven "Photovoltaik"-nak (fényelektromosság) nevezik. Ez a megnevezés a régi görög nyelven alapul, és két szóból tevődik össze: ezek a "phos" = fény, és "volt" - az elektromos feszültség egysége. A fényelektromosságot már 1839-ben felfedezte egy francia fizikus, Becquerel, de csak több, mint 100 évvel később fejlesztették ki az első napelemes cellát a Bell-laboratóriumokban. A fejlesztés éve 1954 volt, és ettől az időponttól kezdve az egész világ tudósai a napelemes cellák hatékonyságának javításán fáradoznak. Évente sok millió EURO-t költenek ennek a technikának a kutatására. A tudósok célja a napelemes cellák hatásfokának a javítása.

A hatásfok

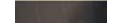


A napelemes cellák hatásfokát laboratóriumban mérik; ehhez különböző feltételeket kell teljesíteni. A fénybesugárzás a mérés alatt 1000 W/m², a cella hőmérséklete pedig 25 Celsius fok kell legyen. Közben igen pontosan ellenőrzik a légnedvességet is. Ezekkel a feltételekkel, melyeket minden gyártónak be kell tartani, lehetővé válik a legkülönbözőbb gyártású napelemes cellák összehasonlítása.

De tulajdonképpen mi a hatásfok?

A hatásfok megadja a besugárzott energia és a kinyert energia közötti viszonyt százalékban. Példa: Ha 1000 watt bemeneti teljesítmény 100 watt kimenő teljesítményt hoz létre, akkor a hatásfok 10%.

A különböző napelemes cellák

A jelenleg alkalmazásra kerülő három leggyakoribb cellatípus a következő:

Cellatípus	Anyag	Hatásfok	
Amorf cella	Gőzöléssel felvitt szilícium réteg	max.7%	
Polikristály cella	Szilícium rétegek	max. 16%	
Monokristály cella	Szilícium rétegek	max. 20%	

Ár szempontjából az amorf napelemes cella messze a legkedvezőbb, ennek azonban néhány év alatt jelentősen csökken a teljesítménye. A poli- és monokristályos napelemes cellák ezzel szemben sok év (max. 25 év) múlva is azonos teljesítményt adnak. Ezek a cellák kissé drágábbak, de hosszú élettartamuk miatt viszonylag mégis olcsóbbak.

Napelemes cellák előállítás

Anyag

Az alapanyag, amelyből a napelemes cellákat előállítják, a kvarchomok. Ezt az anyagot speciális eljárással megtisztítják a szennyeződésekől, majd szilíciumblokkot készítenek belőle. A cella típusától függően ehhez különböző eljárások szükségesek. Monokristályos cellánál erre a célra egy tégelyhúzó eljárást alkalmaznak. Egy szilíciumkristályt mártanak a forró, folyékony szilíciumba. A folyékony szilícium kötésbe lép a bemártott szilíciumkristállyal, miközben ezt lassan kihúzzák a tégelyből.

Így állnak elő szilícium rudak kb. 1 m feletti hosszban. Polikristályos cellánál a forró szilíciumot egy formába öntik és fokozatosan lehűtik. Ezzel az eljárással is szilíciumrudak állnak elő. Ezután ezeket a rudakat, amelyek a kétféle eljárásnál keletkeznek, leheletvékony lemezekre (<0,5 mm) vágják szét. Mindegyik lemezt marással és köszörüléssel simítják.

Ezután mindkét oldalt különböző idegen atomokkal célzottan szennyeznek. Ezt az eljárást "dotálás"-nak nevezik.

Ezen "dotálás" által elérhető, hogy az egyik oldal pozitív töltésű, a másik oldal pedig negatív, aminek később az a következménye, hogy fény hatására áram tud folyni. A napelemes cella hátoldalát egy nagyon vékony alumínium réteggel vonják be. Ez az alumínium réteg lesz a plusz pólus.

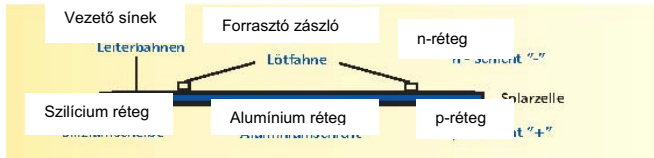
Az előlő oldalát ugyancsak alumíniummal vonják be, nem a teljes felületet lefedve, hanem úgy, hogy az alumínium keskeny vezetőpályákat képez, hogy a továbbiakban a fény javarészt a szilíciumra essen.

Végül még egy forrful kerül a vezetőpályára, ami a második csatlakozót, a mínusz pólust adja. A modern napelemes cellák mérete 6".



Egy napelemes cella felépítése:

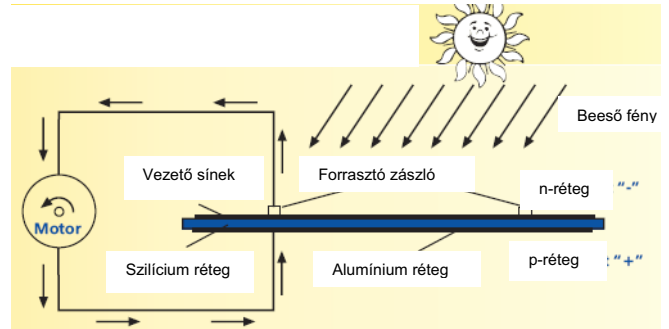
További alkalmazási példa napelemes modulok hasznosítására:



A fény átalakítása energiává

A működés

A fény számtalan igen apró energiahordozóból, a fotonokból áll. Amikor ezek a fotonok a napelemes cellára esnek, az n-rétegből elektronok szabadulnak fel. Az elektronok ezután megkísérik a p-réteghez való vándorlást. Ezt a vándorlást hívjuk Áramnak. Ez mindig a "-" tól a "+" felé folyik. Amikor fogyasztót csatlakoztatnak a napelemes cellához, az elektronok a fogyasztón keresztül vándorolnak, és ezzel például meghajtják egy motor tengelyét.



A napelemes cella egyenfeszültséget állít elő. A cella minőségétől függően ez a feszültség 0,5 V és 0,65 V között lehet. A napelemes cella mérete határozza meg az áramot.

Példák a fényelektromosságra

A napelemes modulokat jelenleg főleg kétféle berendezésben alkalmazzák áram kinyerésére.

Hálózattal párhuzamos működés Sziget-működés

A következő oldalakon ezt a két témát bővebben kifejtiük.

■ Kereskedelmi termékek (ld. az ábrát)



Hálózattal párhuzamos berendezések

Betáplálás a nyilvános áramhálózatba

A hálózattal párhuzamos berendezések arra szolgálnak, hogy a fényelektromosság által előállított áramot a nyilvános áramhálózatba betáplálják. A betáplálási adatok értékelése.

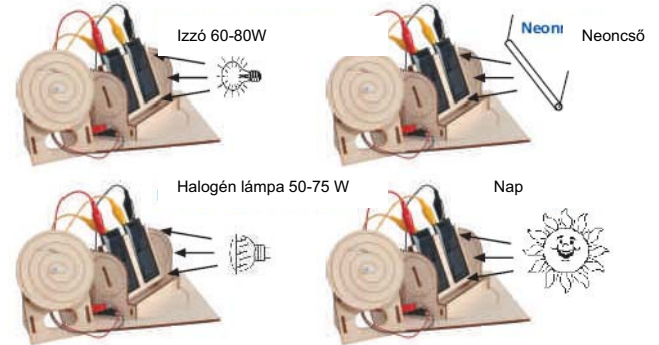
A hálózati betáplálásnál működő inverter átalakítja az egyenfeszültséget váltakozófeszültséggé, és ezt betáplálja a nyilvános hálózatba. Amennyiben a napelemes rendszerből nem áll elegendő energia rendelkezésre, pl. éjszaka vagy kedvezőtlen időjárásnál, a berendezés üzemeltetője a nyilvános hálózatból veszi az áramot. Minden, a nyilvános hálózatba betáplált kWh-ért az üzemeltető 43,01 Eurocentet kap (Németo.). Ez az ár épületeken vagy zajvédő falakon lévő berendezésekre érvényes 30 kW-ig. (6/2009-es állás). A berendezés mérete és az építési forma függvényében ez az érték változhat. Az aktuális értékek megtalálhatók az Interneten.

Sziget-berendezések

A nyilvános áramhálózattól független áramellátás

Sziget-berendezéseket ott alkalmaznak, ahol nem áll rendelkezésre nyilvános áramellátás. Ez a helyzet pl. lakókocsiban, csónakban, vagy hegyi kunyhókban. Egy ilyen sziget-berendezés működtetéséhez napelemes modulok, töltésszabályzó, akkumulátorok, és természetesen fogyasztók, pl. lámpák, rádiók vagy más készülékek szükségesek.

A napelemes modul általában 36 db sorba kapcsolt egyes napelemes cellából áll. A cellák áramerőssége határozza meg az összes áram értékét.



A töltésszabályzó

A töltésszabályzó megakadályozza, hogy az akkumulátort a napelemes modul túltöltse, mivel ez az akkumulátor számára igen káros. Amint az akkumulátor feltöltődött, a töltésszabályzó leválasztja a napelemes modult az akkuról. A jóminőségű töltésszabályzók még mélykisütés elleni védelemmel is rendelkeznek. A mélykisütés elleni védő gondoskodik arról, hogy az akkumulátor csak egy bizonyos előre beállított feszültségig legyen kisütve. Ezután a töltésszabályzó automatikusan lekapcsolja a fogyasztót. Ha az akkumulátort a napelemes modul ismét feltölti, a fogyasztók ismét visszakapcsolódnak. Mélykisütés védelem nélküli töltésszabályzóknál ismételt mélykisütés, ezáltal az akkumulátor élettartama jelentősen lecsökken.

Az akkumulátor

A napelemes modul által előállított **áram tárolása** az akkumulátor feladata. Így napközben a nappali fénynél energia tárolható, és ez szükség szerint vagy éjszaka kinyerhető.

Az inverter

Az inverter átalakítja a 12 V-os egyenfeszültséget 230 V-os váltakozófeszültséggé. Szokványos 230 V-os készülékek, pl. televízió, lámpák, rádió stb. is csatlakoztathatók a napelemes berendezéshez.

Megfelelő fényforrások

A lehető legjobb fényforrás a napfény. Kedvezőtlen időjárás esetén fényforrásként egy íróasztal lámpa halogén izzóval is bevethető. A lámpa teljesítménye kb. 50 - 75 W legyen. Halogén lámpa alkalmazásánál ügyelni kell a hőmérsékletre, mivel ezek a lámpák nagyon fel tudnak forrósodni. **VIGYÁZAT: égésveszély!**

A fényforrás távolsága a napelemes cellától (halogén izzónál)

Az általunk javasolt biztonságos távolság a napelemes cellától kb. 30 cm. **FIGYELEM:** a javasoltnál kisebb távolság hosszabb idő alatt a napelemes cella tönkremenetelét okozhatja!

Ajánlás a napelemes cellák kezeléséhez

A napelemes cellák értékes félvezető építőelemek, amelyek törésre érzékenyek, ezért igen gondos kezelést igényelnek.

Mérés multiméterrel

A legtöbb esetben a következő méréshatárok állítandók be:

Árammérés: 10 / 20 A, egyenáram

Feszültségmérés: 2 V, egyenfeszültség

Ha a mérési eredmények a beállított értéket túllépik, a következő mérési tartomány választandó.

Optikai mérés a motorral

A motorral való mérésnél a fordulatszámot optikailag állapítják meg, és az alábbi táblázat szerint különböző tartományokba osztják. A fordulát megbecslésének megkönnyítésére minden kísérletnél meg vannak adva a lehetséges rövidítések. Ezek ilymódon meghatározhatók, és belefoglalhatók a mérési eredmény táblázatba.

Különböző fényforrások

... és azok hatása a napelemek teljesítményére

Nem minden fényforrás megfelelő a szolártechnikában. A különböző fényforrások, melyeket használni szeretnénk, azonos távolságra (kb. 30 cm) kell hogy legyenek a napelemtől. A különböző fényforrások, különböző teljesítményt eredményeznek a napelemtől. A legjobb fényforrás a fotovoltai számára a napfény.

A fényszűrők hatásaÁltalános fényszűrő a szolártechnikában első sorban a különböző felhősödöttség. A felhősödöttségi spektrum a „tisza égbolt”-tól az enyhén felhőstől a közepesen át az erősen felhősig terjed.

A fényszűrésével a különböző fényspektrumok elvesznek. Fólia színenként más és más fényspektrumok szűrődnek ki. Ezért adnak le a napelemek más teljesítményt.

Soros kapcsolás

Feszültségtartomány = 2 V Áramtartomány = 10 / 20 A

A napelemes berendezés feszültségének megnövelésére az egyes napelemes cellákat **sorba kell kapcsolni**. Ez például jellemző a standard modulokra, mivel ezek általában 36 - 40 cellából állnak, amelyek sorba vannak kapcsolva.

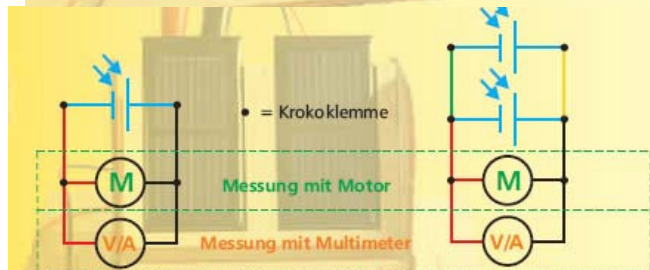
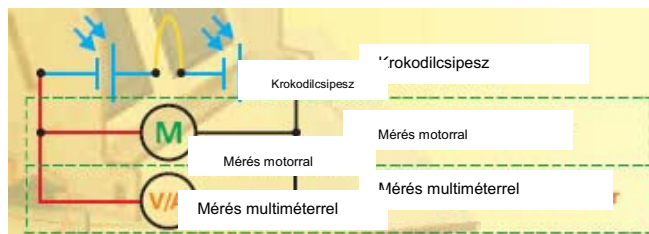
Ha a napelemek sorba vannak kapcsolva, emelkedik az össz feszültség.

Egységnyi napelem feszültsége x napelemek száma = össz feszültség.

Párhuzamos kapcsolás

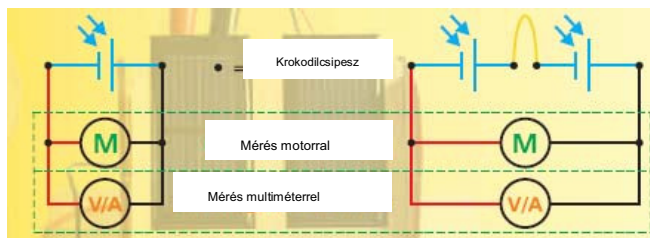
Feszültségtartomány = 2 V Áramtartomány = 10 / 20 A

A napelemes moduloknál az áram megnövelésére az egyes napelemes cellákat párhuzamosan kell kapcsolni. Ennek bizonyítására a következő kapcsolást állítjuk elő: Figyelembe veendő, hogy csak azonos típusú napelemes cellákat szabad párhuzamosan kapcsolni.



Ha egy napelemhez egy másodikat párhuzamosan kapcsolnak, megduplázódik az áramerősség.

Egységnyi napelem áramerőssége x napelemek száma = össz áramerősség.



Cellák leárnyékolása

Feszültségtartomány = 2 V Áramtartomány = 10 / 20 A

A részleges leárnyékolás a napelemes cellák teljesítményének jelentős csökkenését okozza. Határozzuk meg, hogy a leárnyékolás mértéke - százalékban - milyen arányban van a teljesítmény csökkenéssel.

Minél nagyobb mértékben van a napelem leárnyékolva, annál kisebb teljesítményt eredményez. Ezért kérjük mindig figyeljen arra, hogy árnyékolásmentes helyet válasszon napelemének.

A cellák leárnyékolása sorbakapcsolásnál a rendszer teljes teljesítmény kieséséhez vezet, mivel a leárnyékolás napelemes cellánál nagy belső ellenállás lép fel, ami jelentősen csökkenti az áramot. Ez esetben segít a bypass dióda!

Ha egy sorba kapcsolt napelem árnyékol, az össz teljesítmény lecsökken a nullára. Ez veszélyt jelenthet a komplett modul részére, mivel ezek rendszerint 36 sorba kapcsolt napelemből állnak.

Részleges leárnyékolás a napelemes cellák párhuzamos kapcsolásánál okoz ugyan teljesítmény csökkenést, de nem vezet a rendszer teljes teljesítményének kieséséhez. Ezt kísérlettel bizonyítjuk.

Ha egy párhuzamosan kapcsolt napelem árnyékol, az össz teljesítmény csökken ezzel a napelem teljesítménnyel. Ha mind az összes napelem árnyékol, az össz teljesítmény nullára csökken.

Az elképzelés:

Egy levél hullik egy napelemes modul egyik cellájára. Hogy alakul a modul teljes teljesítménye?

Egy összeállítás egyik napelem modulja erősen el van szennyeződve, vagy pl. levelek vannak rajta. A modul most sokkal kevesebb áramot ad.

Jelentősen kevesebb áram.

Ez ahhoz vezetne hogy a rendszer teljes teljesítménye jelentős befolyás alá kerülne.

Ahhoz hogy ezt elkerüljük, minden szolármodulban elhelyeztek egy bypassdiódát.

Így az a szolármodul amelyik nem termel áramot kikerül a rendszerből és a rendszer által termelt áramot a diódán keresztül a

modult kikerülve vezeti tovább.

Valamint megakadályozzák azt is hogy ezek a modulok jelentősen felmelegedjenek, és ezáltal károsodjanak. Az erős felmelegedést Hot-Spot- effektusnak is nevezik.

Ablaküvegek is kiszűrik a napsugárzás különböző frekvenciáit. Így teljesen normális, hogy szolárjátékok belső helyiségekben kevésbé működnek mint kültérben. Az ablak kinyitása segítségünkre lehet.

Horizontális tengely mozgatás

Horizontális utánvezetés

Ez a kísérlet rávilágít, hogy különböző **háztető-hajlásszögeknél** a cellák teljesítménye is különböző. A "tető-hajlásszög" oldalt leolvasható a cella tartóján.

Vertikális tengelymozgatás utánvezető berendezések

Vertikális utánvezetés

Egy szolármodul akkor adja le az optimális teljesítményét, ha derékszöget zár be a fényforrással(nap). Abban az esetben például ha a téli időszakban a szolármodulokat a nap horizontális állásához igazítanak magasabb kinyerést eredményezne.

Ha egy szolár berendezést a nap pályájának megfelelően mozgatunk, a berendezés teljes teljesítménye 50%-al növekszik. A nap követéséhez szükséges többletköltségeket a teljesítmény növekmény által rövid időn belül kiegyenlítjük.