

Ezermester 2002

2004/5

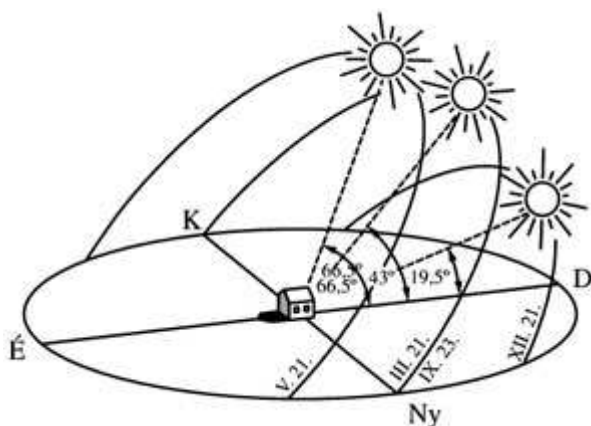
Napenergia hasznosítása szolárcellával

"Fenntartható fejlődés, megújuló energiaforrások, környezetbarát technológiák." Csupa új, divatos kifejezés, melyeket naponta hallunk, sokszor mégsem tudunk mit kezdeni velük, nem érezzük át, hogy hol is érintenek minket. Cikksorozatunkkal nem kevesebbre vállalkozunk, minthogy rövid, közérthető formában próbáljuk megismertetni olvasóinkkal az alternatív energiaforrásokat, az ezeket kihasználó rendszerek működését és gyakorlati alkalmazásait. Első cikkünkben a napenergia hasznosításáról lesz szó, ezen belül is az ún. aktív napenergia-hasznosításról még tovább szűkítve a kört, a fotovillamos átalakítókról (más néven napelemekről vagy szolárcellákról).



A hagyományos (pl. fosszilis, nukleáris) energiaforrások kiváltása régóta foglalkoztatja a kutatókat, nem véletlenül, hiszen az elmúlt 100-150 évben olyan mértékű fejlődés indult meg világszerte, mely egyre növekvő energiaigényeket támaszt. Az évmilliók során felhalmozódott fosszilis energiahordozó-készlet pár évszázad alatt kimerül vagy kitermelése gazdaságtalanná válik. A hozzáértők 50-100 évre elegendő energiahordozó mennyiségről beszélnek, mely igencsak sürgetővé teszi más, alternatív és környezetkímélő energiaforrások fejlesztését, munkába állítását. A legnagyobb perspektíva vitathatatlanul a napenergia hasznosításában rejlik, tekintve, hogy ez a technológia teljesen környezetbarát, és az energiaforrás emberi léptékkal mérve korlátlanul áll rendelkezésünkre. A napenergiát tudatosan vagy tudtán kívül mindenki hasznosítja, a kérdés az, hogy milyen mértékben. A tudatos napenergia-hasznosításnak számtalan formája van, egyik ezek közül a villamosáram-termelés, amely esetünkben napelemekkel történik. Az elektromosság a legsokoldalúbban felhasználható energia, ezért is van kitüntetett szerepe a napelemeknek a napenergia-hasznosítás terén.

Felépítés, működés

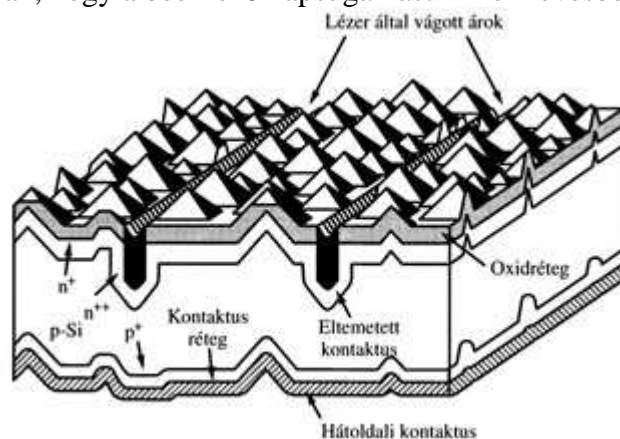


A napelemek ún. félvezető anyagokból épülnek fel. A félvezetők tipikus alapanyaga a szilícium, mely szinte korlátlan mennyiségben lelhető fel a földön. Szó szerint a földön, hiszen a homokszemcse maga is szilícium. A szilícium atomok kovalens kötéssel kapcsolódnak, két-két elektronjukat megosztva egymással. Ha a Si-atomokat foszforral "szennyezzük", egy elektron feleslegben marad, hiszen a foszfornak eggyel több van a kötéshez szükségesnél, így ez az egy elektron nem vesz részt a kötésben, "szabadon" marad, könnyen elmozdulhat. Ez a réteg a negatív (n) réteg. Ha veszünk egy másik,

tisztán szilícium atomokból álló kötést és bört adagolunk hozzá, egyel kevesebb elektron marad, mint amennyit a kötés megkívánna, tehát egy ún. "lyuk" keletkezik, amit nincs ami betöltsön. Így jön létre az elektronhiányos, azaz pozitív (p) réteg. Ebből a két rétegből áll az általában használatos szolár cella.

A két említett réteg egymáson található, atomi közelségben. Fontos még röviden megemlíteni az elektronok legfőbb tulajdonságait. E parányi részecskék az atommag körül keringenek, meghatározott pályákon. Minél közelebb van egy pálya az atommaghoz, annál szorosabban kötődik hozzá a rajta keringő elektron, annál nehezebb őt onnét más pályára kényszeríteni; ezeket hívják vegyérték-elektronoknak. A külső pályákon lévő elektronok energia-bevitel hatására (hő, fény, mechanikai behatás) könnyen átléphetnek egy olyan sávba, ami már az elektromos vezetést biztosítja. Esetünkben ez az energia a napsugárzás, pontosabban a napsugárzás elemi részecskéi, a fotonok.

Nézzük meg, hogyan működik egy összeépített cella. Egy n és egy p réteg található egymáson, a rétegek külső felületén pedig elektromos (fémes) érintkezők. Az n oldali részen lévő elektródák igen vékonyak, hogy a beérkező napsugárzást minél kevésbé árnyékolják.

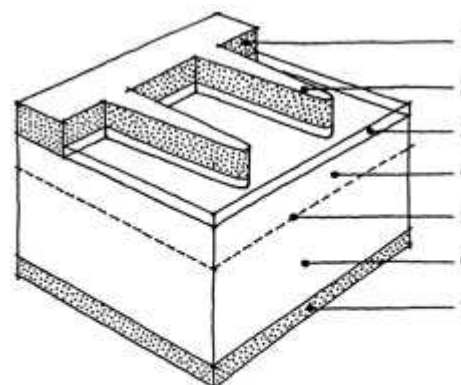


A sugárzással beérkező fotonok valamennyi energiával rendelkeznek. Amennyiben az energia kellőképpen nagy, az n rétegben egy elektron szabaddá válik. Ha az n réteg és a p réteg érintkezőit egy ellenálláson (fogyasztó) kapcsoljuk át, az elektronok elkezdnek áramlani az elektronfeleslegesből az elektronhiányos részbe. Ez maga az elektromos áram. Ez a folyamat addig folytatódik, amíg kellő energiával rendelkező fotonok érik el

napelemünket. Joggal vetődik fel a kérdés, hogy milyenek egy ilyen szolárcella tulajdonságai, mekkora a hatásfoka, mik a veszteségek, és hogyan lehet ezeket csökkenteni?

Veszteségek és csökkentési lehetőségeik

Az első veszteség-típus, amikor a beérkező foton energiája nagyobb, mint amennyi egy elektron kiszabadításához kell, és a felesleges energia hővé alakul. Ezen több rétegű szolárcellával lehet valamelyest segíteni, így ez esetben a felesleges energia is kihasználásra kerül. A másik lehetőség, egy melegvíz termelő napkollektorral való kombinálás, ahol a víz hűtőközegként szolgál. Fontos megemlíteni, hogy a napelemek csak egy bizonyos hőmérséklet alatt működnek hatékonyan. Az előző veszteség-fajta



5.9. ábra

Tipikus pn-átmenetes vastagréteg-kontaktusú napelemcella
1: gyűjtőelektróda, 2: mellélektródák, 3: antireflexiós réteg, 4: n-réteg, 5: pn-átmenet, 6: p-típusú hordozó, 7: hátoldali kontaktus

ellenkezője az, amikor túl kicsi a foton energiája, így az mindenféle munkavégzés nélkül elvész. A harmadik nagy veszteségi forrás a visszaverődés, nevezetesen, hogy a beérkező sugarak jelentős része visszaverődik a napelem felületéről, és kihasználatlan marad. Ezen egyrészt üvegezéssel, valamint az elnyelő felület maratásával, érdesítésével, valamint speciális anyaggal való bevonásával tudunk segíteni.

A cella tetején lévő érintkezőket általában egy igen vékony, lézerrel vájt horonyba fektetik, hogy még ezek se árnyékolják a sugarakat. Az érintkezőknél maradván, nem elhanyagolható az ohmikus veszteség sem, mely a félvezető-fém érintkezői közti átmeneti ellenállásból származik. Mindezek figyelembevételével a mai Si-alapú szolárcellák hatásfoka mindössze 15-20% környékén van. Laboratóriumi körülmények között sikerült ennél nagyobb hatásfokot is elérni. Egy cella élettartama nagyjából 30 év, amely során az alapanyagok elöregednek, és nem biztosítják a névleges teljesítményt.

A napelem gyakorlati alkalmazásának lehetőségei



Napsütötte vidékeken gyakran látni olyan házakat, melyek tetejét napelemek borítják, illetve ha a tető nem alkalmas a panelek rögzítésére, külön állványzaton is állhatnak. Egy kb. 1,3x0,5 m területű Si-cellából álló panel teljesítménye 60-120 Wp nagyságrendben mozog. (A Wp a watt peak szavak rövidítése, a maximális teljesítményt fejezi ki.) Tehát ha teljes háztartásunkat napenergiával kívánjuk ellátni, igen sok (10-20-30) panelre lenne szükségünk, figyelembe véve a nagy teljesítményfelvételű berendezések (mosógép, mikrosütő) energiaigényét. Általában azonban a napenergiát, mint kiegészítő energiaforrást szokás alkalmazni, melyet ha nem használunk, visszatermel az elektromos hálózatba. Ez sajnos hazánkban egyelőre csak a nagyteljesítményű

rendszerek (>100 kW) esetén lehetséges, bár ennek legfőképpen nem technikai, inkább gazdasági és emberi okai vannak. Várhatóan azonban rövid időn belül változás várható e téren.

Fontos különválasztani, hogy milyen célra kívánjuk használni a megtermelt energiát. Ha világítási rendszerünket vagy más kisteljesítményű fogyasztót "hajtunk" vele, általában 12 vagy 24 V-os, egyenáramú hálózat a célszerű választás. Ha egy teljes háztartást működtetünk napenergiával, érdemes a 230 V, 50 Hz-es váltóáramú rendszerre váltani. A napelemek értelemeszerűen egyenáramot termelnek, így az átalakítást inverterrel tudjuk megoldani.

Amennyiben önálló hálózatként kívánjuk üzemeltetni napelemes rendszerünket, szükség lesz valamilyen átmeneti tárolóra, mellyel az éjszakai órákat és az erősen felhős napokat hidalhatjuk át. A napsütés nélküli idő áramellátása persze megoldható más technológiákkal is (pl. szélkerékkel), de a legegyszerűbb egy megfelelően megválasztott akkumulátor. Nem kívánunk részletesen kitérni az akkumulátorfajták tárgyalására, mindenesetre annyi elmondható, hogy egy számunkra megfelelő tárolónak igen sok követelménynek kell egyszerre megfelelnie (teljes kisütések elviselése, esetleges túltöltés, lassú önkisülés stb.).

