

I. Megújuló

120e TWh/év en. igény (villamos, hűtés-fűtés, közlekedés, ipar)

→ 80% foszilis, 7% atom, 13% megújuló

Szél

2.5% (napból), 35-40% (széler.) → 1 %

- időben fluktuált (megtermelt en. 90%-át a műk. idő 10%-ában termeli)

- ahol nagy a szél, ott pont nem lehet (tengereken, magasan a sztratoszférában)

Biomassza

1.3% (pl. kukorica a napból), 40% (dízel motor), 90% (vill. átalakító) → 0.5 %

- könnyű tárolni → nincs fluktuáció

- 800e TWh/év biomassza termelés (*40%*90%)

Geotermikus (Mo-on fel vastag a Földkéreg, mint másutt)

- 28e TWh/év (kisebb potenciál, mint a napnál)

- nincs fluktuáció

- lehetséges szennyeződések, radioaktív anyagok

Víz (csúcselőművek)

- 10e TWh/év (legkisebb pot.)

- nincs fluktuáció

- nagy környezeti beavatkozás

Nap

- 1100M TWh/év (5000-szer több, mint kell)

- nincs szennyeződés, nem merül ki

- fluktuált, költséges (kb. 3-4 év alatt térül meg)

- tárolás??? (rövidtáv/napi: akku, hosszútáv/éves: ???földhőtárolás?víz bontás?)

Napelem fényelektromos hatás (fotovoltaikus) vill. en. 10-20%

Napkollektor hőelnyelődés (fototermikus) hőenergia 50-60%

→ kombinált rsz.

II. Elméleti alapok (nincs hozzá diáor)

- félvezetők: 4 vegyérték → periodos rsz-ből szimmetrikusan válogatva az elemek

- Ge, Si, Se

- pn-átmenet: $dU=60\text{mV}$ → $dI=1$ nagyságrend

intrinsic fv. adalékolatlan (4 vegyértékűek)

n-tip fv. adalék: 5 vegyértékű lyukak száma csökken

Fermi-szint nő

p-tip.fv adalék: 3 vegyértékű lyukak száma nő

Fermi szint csökken

adalékok: n-tip: pl. P, As, Sb (antimon)

 p-tip: pl. B, Al, Ga, In

trap = csapda: a kristályhibák megengedett állapotot okoznak a tiltott sávban

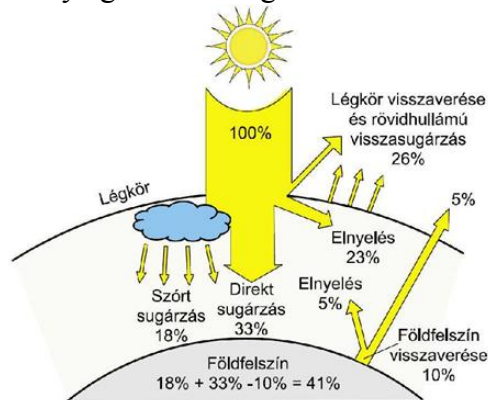
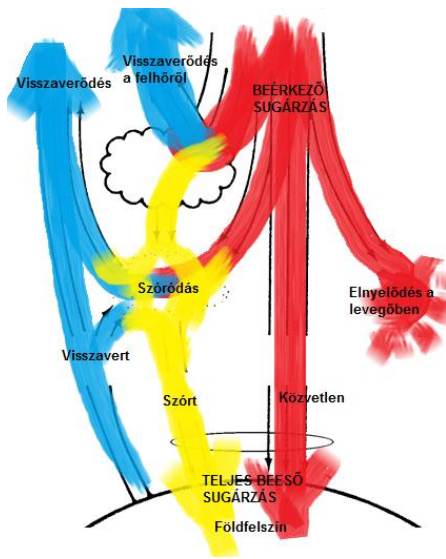
III. Napelemj1 – 1

Nap: fúziós-fotovoltaikus rsz. → 1 foton en: $E = h\nu$ (Planck= $6.63 \cdot 10^{-34}$ Js, frekvencia: [Hz])

Ha $h\nu > W_g \rightarrow$ el tud nyelődni (fémek: $W_g=0 \rightarrow$ mindent elnyel, Si: $W_g=1.12\text{eV}$)

Energia transzport:

- Napból érkező sugárzás:
 - o közvetlen beeső fény
 - o visszaverődés a felhőkről
 - o szóródás, elnyelődés a levegőben
 - o visszaverődés a földfelszínről, újabb szóródás, elnyelődés, visszaverődés
- \rightarrow tényleges beeső sugárzás: közvetlen fény + szórt fény



Spektrum: 250...2500 (Si 1100nm-ig nyel el)

- 5800K-es feketetest sugárzó
 - Nap tényleges spektruma: fúziós összetevők miatti csúcsok, tuskék
 - földfelszínen: „rések a spektrumon”
- \rightarrow oka: nitrogén, oxigén, CO_2 ... más-más hullámhosszon nyel el

AM = Air Mass

AM0	1384 W/m ²	Föld légkörén kívül
AM1	1000-1040 W/m ²	Földfelszínen, merőlegesen beeső
AM1.5	840-880 W/m ²	Földfelszínen, kb50° beesési szöggel (sec(fi)=1.5)

Abszorpciós tényező (α):

- tiltott sávszél fölött 3 nagyságrendet ugrik, utána lassan növekszik
- különböző színekre más-más (kékre: nagy \rightarrow hamar elnyelődik, vörösre:kicsi \rightarrow mélyre hatol)
- nagy hullámhossz nagyobb valószínűséggel nyelődik el

Generációs ráta:

$$G(\lambda, x) = F(\lambda)[1 - R(\lambda)]\alpha(\lambda)\exp(-\alpha(\lambda)x)$$

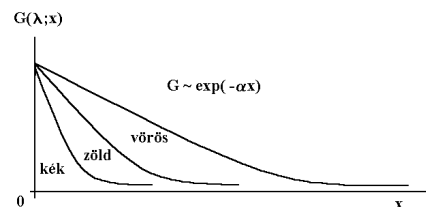
(beeső fotonok, reflektált fotonok, exp. csillapodás)

F: fény spektruma

1-R: reflexió miatt

α : abszorpciós tényező (derivált miatt jön)

$\exp(-\alpha x)$:abszorpció



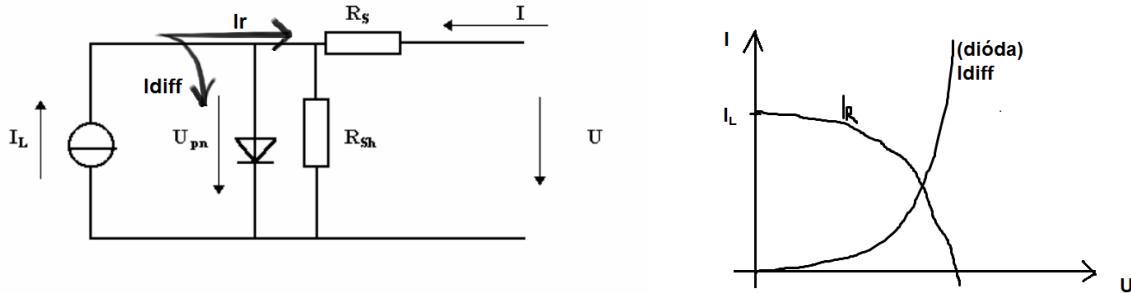
„Napelem működése istenigazából”

- p-félvezet megadalekolom n-nel \rightarrow két réteg közt diffúzió, határon rekombináció
- \rightarrow tértöltések (helyhez kötött töltések) alakulnak ki
- \rightarrow a határon potenciálgát (télerő) jön létre
- \rightarrow megakadályozza a további rekombinációt
- \rightarrow KIÜRÍTETT RÉTEG jön létre (beépített tér)

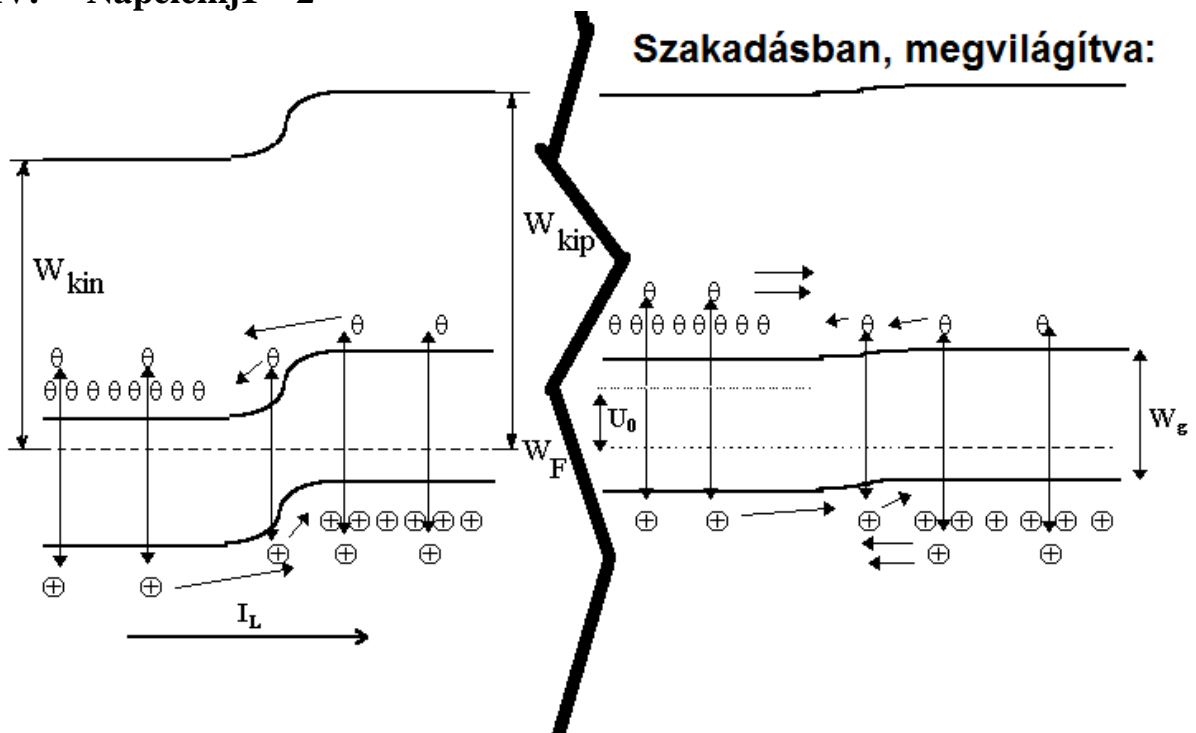
- 1 foton a kiürített rétegben nyelődik el → elektron-lyuk pár jön létre
→ e- és p+ szélek felé vándorol, ahol már amúgy is többlethordozók
→ villamos terhelésen levehető

$$I_R = I_L - I_{diff}, \text{ ahol}$$

- I_R a terhelésen folyó áram
- I_L fotoáram = ID drift (súrlódási) áram
- I_{diff} diffúziós áram (dióda nyitóirányú árama)



IV. Napelemj1 – 2

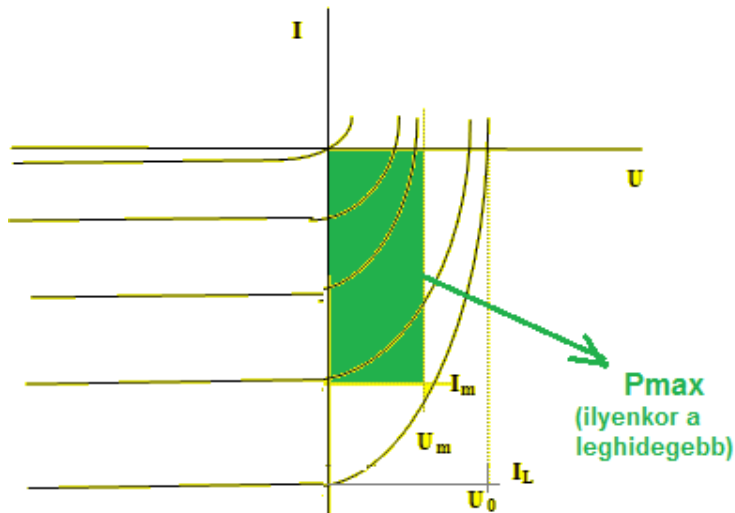


dióda: $I = I_0 \exp(U - U_T) - I_0 - I_L = \text{diffúziós áram} - \text{sodródási áram} - \text{fény által gen. áram}$

$$\frac{W_{kip} - W_{kin}}{q} = U_T \ln \frac{N_d N_a}{n_i^2}$$

10-szeres betöltöttség változás → $U_T \ln 10 = 60\text{mV}$ -tal nő

- fotonok lineárisan száma nő → áram lineárisan nő
- fesz. logaritmikusan nő (60mV-ot nagyságrendenként)



Fill Factor = $FF = U_m I_m / U_0 I_L$ „mennyire szögletes a karakterisztika”

→ optimális eset: $FF = 87\%$

Illesztés: $R_m = U_m / I_m$ → gen. belső ellenállásával lezárva lesz a max. teljesítmény

Ideális napelem (fotodióda) karakterisztikája: $I = I_s \left(\exp \frac{U}{U_T} - 1 \right) - I_L$

V. Napelemj1 – 3

hatásfok maximuma elvileg: 36%

legjobb rétegszerkezet:

- opt. anyag (tiltott sávszél, kisebbségi th-ók élettartama)
 - egykristály, multikristály, amorf
 - elemi (Si, Ge), vegyület
 - pot. gát (beépített tér) tulajdonságai
 - pn-átm., fém-félvezető, MOS, ...
 - technológia
 - tömb, vékonyréteg (pl. üveg hordozón)
- + kontaktus tulajdonságai (soros R, felületi rekomb.)

Cella típusok (PEARL, Tandem, Inverziós, Schottky-gátas, Vékonyréteg, Rétegzett amorf Si)

VI. Napenergia hasznosítás (napenergia)

NAP

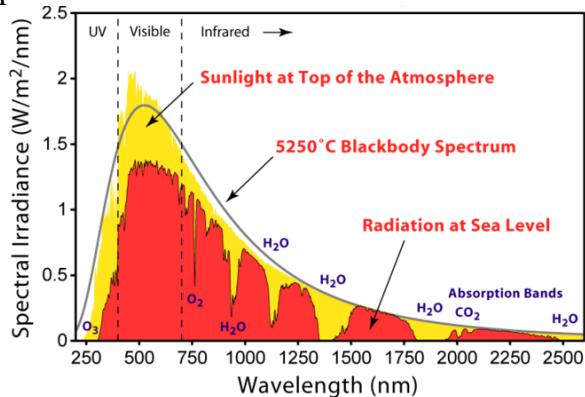
- Föld energiája: 99.98% a Naptól (maradék: Föld belső magja)
- 150M km-re a Földtől
- Magja: ~15M K, Felület: 5800K (hőmérsékleti sugárzó → nap spektruma)
- en. termelés: $4H \rightarrow 1He \rightarrow 564M T \rightarrow 560M T$
→ maradék 4M T → kisugározza energiaként
- emberiség en. igénye: 120e TWh/év → a Nap kb egy óra alatt megtermeli

Nap szerkezete:

- mag
- sugárzási zóna (UV sugárzás → elnyelődik a külső rétegekben)

- konvekciós zóna (hővezetés)
- fotoszféra (ezt látjuk: 5800K)
- kromoszféra (napkitörések, egyéb)
- korona (napkitörések)

Spektrum:



(infrás készülékek: 960nm → napsütésben is használhatóak)

Napen. hasznosítás

- fotovoltaikus (napelem)
 - fény → VE
 - //alacsonyabb hatásfok, nem muszáj koncentrálni, VE-t kell tárolni
- fototermikus (napkollektor)
 - fény → hő(→ kinetikus en. → VE)
 - //nagyobb hatásfok, koncentrálni kell, tárolható az en. hő formájában
 - aktív (hűtés, fűtés, villen.)
 - mesterséges keringetést alkalmazunk
 - pl. abszorpciós hűtő rsz.
 - passzív (hűtés, fűtés, szellőztetés, hőtároló tömeg)
 - hőgradiensek term. konvekcióját használjuk ki
 - pl. napkémény, hűtőtorony, trombe fal, szolár szárító, sótalanítás)
 - koncentrátoros (parabola tükör, heliosztát, vákuumcső)
 - koncentrátor nélküli (sík, vákuumcsöves)

VII. Szélenergia (szélenergia_perlaky_forma)

Forrása:

- napsütés → egyenetlenül melegíti fel a földet* → globális konvekciós rsz. (*szárazföld gyorsabban melegszik a víznél)
- magas régiók: 160km/h szél
- szélen → sűrűlódással hővé alakul (felszínen, levegőrétegek közt)

Becslés: 72 TW energia lenne kihasználható gazdaságosan (gazdaságos? lehetséges?)

Bajok:

- az en. fele az idő 15%-ban → nem megbízható, nem konstans (rövid impulzusok)
- energia tárolás szükséges, cosfi korrekció szükséges
- penetráció = hálózatba integrált szélen. / teljes beépített hálózati gen. kapac.
 - penetrációs határ: mennyi szélerőművet tudunk integrálni a hálózatba (túl sok megbízhatatlan szélerőmű → hálózat irányítási gondok, gázmotoros tartalékok kellenének szélcsendre, vagy tárolós vízerőmű)

- függ: meglévő erőművek (telj., típus), árképzés, tárolási kapacitás, igények menedzselhetősége, hálózati tényezők

Diverzifikáció: Szél+Nap, Szél+Diesel, vagy minden en. fajta egybe ☺

Turbina

- hatékonysági faktor maximuma: $\alpha = 59\%$ (nem lehet minden en.-t kivenni, mert akkor „megállna a szél”)
- típusok
 - horizontális
 - előnyök
 - torony → nagyobb szelek
 - lapátok szélirányba fordíthatóak
 - hátrányok
 - tornyok, lapátok → drágák, nehéz, drága szállítás, összeállítás
 - ciklikus stressz, vibráció, mechanikus igénybevétel (ptl. lapátszám kell)
 - vertikális
 - pl. Darrieus, Giromill, Gorlov-csavarlapátos, Savanius
 - előnyök
 - függőleges lapátok → nincs szükség szélbeállításra
 - nagyobb lehet a rotorok szöge a széllal szemben, lapátok aerodinamikája jobb
 - egyenes lapátok esetén (négyzet keresztmetszet) → jobban kihasználja a teret (mint a kör)
 - alacsony
 - néhol alacsonyabb helyeken nagyobb a szél a domborzat miatt
 - van, hogy a törvény szabályozza a magasságot
 - olcsóbb, egyszerűbb építés, fenntartás, erősebb konstrukció
 - hátrányok
 - 50%-kal kisebb hatásfok (széllal szembeni lapátmozgás)
 - kis indítónyomaték → külső energia kell az indításhoz
 - rögzítő kötelek kellene
 - alsó csapágyazás nagy terhelése

Felépítés: lapát, rotor, forgató, mechanikus fék, alacsony sebességű tengely, fogaskerék áttétel, 3F generátor, tengely irányú forgató motor és áttétel, irányító elektronika, szélssebesség, szélirány mérő

Környezeti hatások:

- gyártás (CO₂ kibocsátás → kb 9 hónap alatt megtérül)
- esetleges szivárgó kenőanyag (vizek szennyezése... minimális)
- szélfarm: 0.1 km²/MW → másra is használható a terület
- állatokra hatás (alacsony frekvenciás zaj → bálnák...?)
- tüzesetek, villámcsapások...
- lapátok eltörése, elrepülése...
-

VIII. Napelemcellák (napelemj1)

konstrukció (beépített potenciál eredete)

anyagválasztás (mono/multi/poli/amorf, elemi/vegyület)

technológia (tömbi/vékonyréteg)

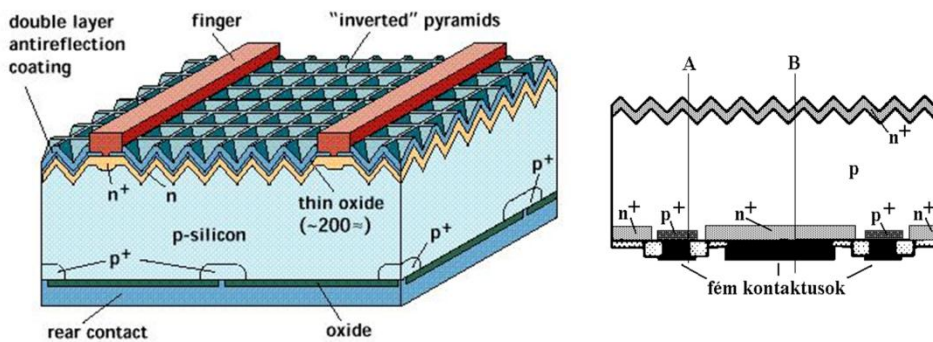
- PEARL

- pn-átmenet, egykristály, tömbi
- hozzávezetések: n^+ réteghez csatlakoznak
- inverz piramisok (prizmák)
 - reflexió csökkentés (belső visszaverődő fény csapdában)
 - anizotrop marással készülnek
 - vékony oxid + antireflexiós réteg
- $p^+ p n n^+$ (adalékolási sor)
 - $p^+ p \rightarrow$ célja, hogy elektronok (kisebbségi töltéshordozók) ne menjenek lefelé a kontaktusok felé, mert ott könnyen rekombinálnának az egyenletlenségek miatt
 - $nn^+ \rightarrow$ lyukak ne menjenek az alsó kontaktusok felé
- sok, kis felületű kontaktus \rightarrow rekombináció csökkentése végett
- Si-SiO₂ átmenetek (ahol nem kontaktus van) \rightarrow tökéletes határfelület

- Tandem

- „dupla napelem” (bipoláris tranzisztor)
- $n^+ p n^+$
 - $p n^+$: üresjárásban előfeszített napelem cella \rightarrow visszamennek az elektronok a p-be
- kontaktusok csak a hátoldalon
 - p^+ -os kontaktusok (rekomb csökk)
 - nem takar ki a hasznos felületből
- teteje: anizotrop marás \rightarrow reflexió csökkentés

PEARL és Tandem:



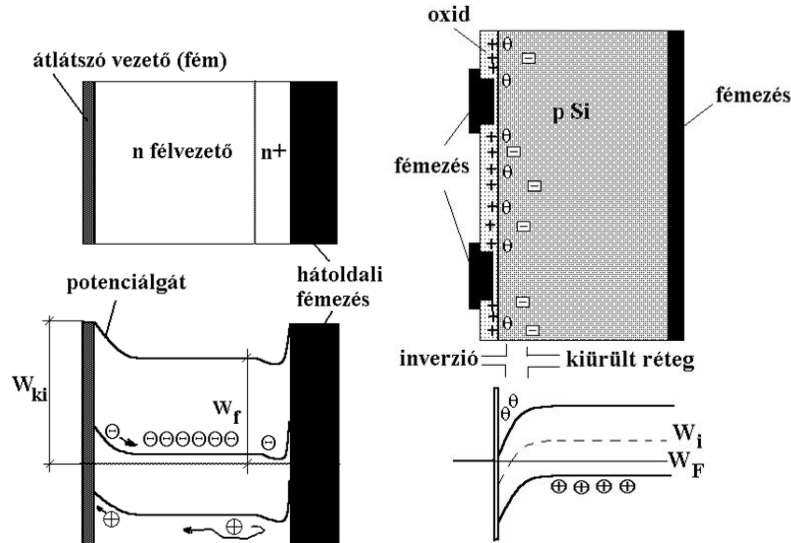
- Schottky-gátas

- átlátszó vezetőréteg + hátoldali fémezés
- fém – $n - n^+ -$ fém
- átlátszó vez réteg kilépési munkája nagyobb, mint a Si-é \rightarrow kiürített réteg \rightarrow a fém + -ra töltődik
- „hátoldali napelem”-hez nem jut szerencsére fény

- Inverziós

- poz. oxid miatt a p-típusú félvezetőn inverziós réteg jön létre
- a fém nem csatlakozik a Si-mal (nincs rekomb) (alagúthatással mennek át a töltéshordozók)

Schottky-gátas és Inverziós



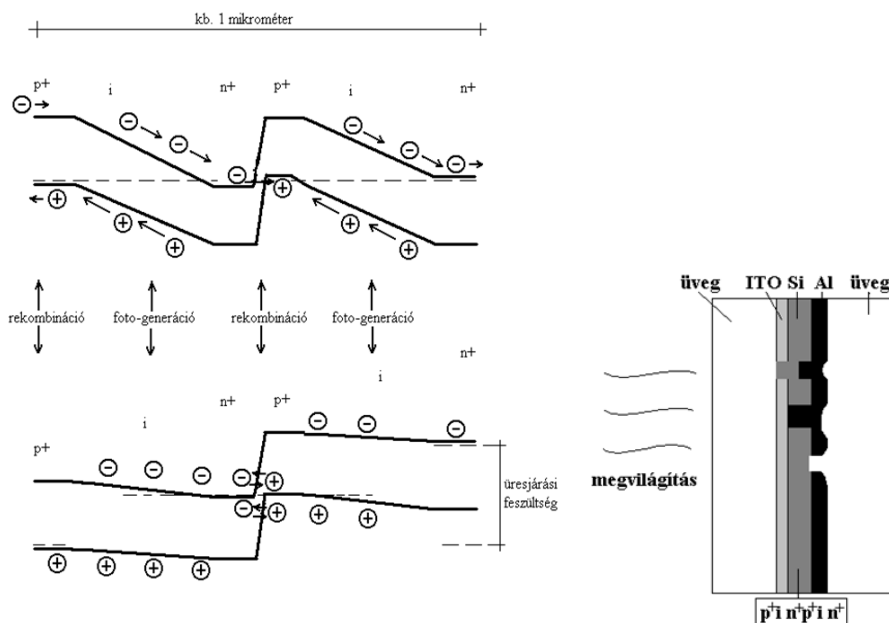
VÉKONYRÉTEG NAPELEMEK

- ha túl vékony \rightarrow átmegy rajt a fény \rightarrow elnyelés kicsi ☹
- ha túl vastag \rightarrow valószínűbb rekombináció ☹
- W_g növelése \rightarrow elnyelés csökken

Megoldás?

- Rétegezett amorf Si napelem
 - o 2 vr. cella egymás mögé (ami az 1.-n nem nyelődik el, majd a 2.-on)
 - o nagyobb beépített tér
 - o p+ i n+ p+ i n+
 - n+ \rightarrow Fermi szint a vezetési sávban
 - p+ \rightarrow ... a vegyérték sávban
 - ezen kis térfogatban nem sok pár keletkezik, átmennek alagút effektussal
 - o több cella összeköthető vékonyréteg technológiával (egyik cella hátoldala a másik elejével összekötve)

\rightarrow I annyiad részére csökken, U annyiszorosára nő, ahány cellát sorba kötünk (P nem vált)



- HIT cella
- CIGS cella (egyre mélyebben egyre nagyobb tiltott sávsv. → jobb hatásfok)

IX. Vízenergia (vízenergia_perlaky)

Gátak:

Világ energia termelésének 58%-a
 Leghosszabb élettartamú erőműtípus
 Alacsony működtetési költség (nagyraoszt automatizált)

előnyök:

áramtermelés, horgásztó, halfarm, árvízszabályozás, vízi közlekedés, öntözés, turisztika, vízi sportok, híd

hátrányok:

építési költségek, környezetrombolás, elárasztott terület (lakosok, élőlények, halak), veszélyek (háború, katasztrófa), folyószint ingadozás, oldott oxigén koncentráció nő, melegedik a víz, trópusokon metánt, széndioxidot oldhat ki a vízből

Turbinák:

- élettartam csökkenés: kavitáció, repedezés (anyagfáradás), vízi szennyeződések csiszolják...
- típusok: Reakciós turbina, Impulzus turbina

Az energia forrása

- gátak
 - o helyzeti energia (a duzzasztott víz energiát termel egy turbina lapátjain, ami egy generátorhoz van kötve)
 - o kinyerhető energia függ: víz esése, átáramló vízmennyiség
 - o tárolós erőművek → egyetlen gazdaságos hálózati VE tárolás
- hullámok
 - o tenger/óceán felett elfújó szél → (felületi) hullámok
 - o függ: hullámmagasság, -sebesség, -hossz, vízsűrűség
 - o en. átalakítás: lin. gen., légturbina, vízturbina, hidraulikus gát, gumi csöves pumpa...
- ár-apály
 - o Hold vízre gyakorolt tömegvonzása (+ a Nap tömegvonzása is) → apály-dagály → áramlások folyótorkolatban, csatornában, ...
 - víz áramlással turbinákat hajtanak meg (pl. burkolt turbinák) → kisebb költség és természet rombolás (elm. 90% hatásfok)
 - duzzasztás gáttal (helyzeti en. kül.) (pl. folyótorkolatokban) → nagyobb ... (ráadásul kevés helyen megvalósítható)

X. Biomassza, bioüzemanyag (biofuelbiomass)

Biomassza

- nem régóta halott biológiai eredetű anyag
- mi lehet biomassza:
 - o növények: kukorica, cukornád, pálmaolaj, kender, energiafű... (műanyagok, építőanyagok, papírok is készülhetnek belőlük viszonylag olcsón)
 - o fa (pelletkazán), fű, háztartási hulladék, faszén, szárított trágya...
- előállítás:
 - o komposztálás → műtrágya, talajjavító

- anaerob lebontás → metángáz+műtrágya
- fermentáció, desztillálás → etil-alkohol
- high-tech eljárások (pirolízis, hidrogenizáció, hidrogázifikáció, destruktív desztilláció, savas hidrolízis)
- elégetés: kontrollált égéssel
 - a szén amúgy is visszajutna a légkörbe, így sokkal kevésbé környezetszennyező (így kb 5-10%-a metán, amúgy kb 50%-a lenne)
- problémák:
 - élelmiszer termeszítő területeket használjuk
 - alacsony energia-tömeg arány
 - folyékony üzemanyagok előállítása lenne kifizetődő

Bioüzemanyagok

- közlekedésben használják
- folyadékok kellene (szállíthatóak, tisztán égnek)
- növényi olaj, biodieszel, bioalkohol, biogáz, szilárd bioüzemanyag, Syngas,
- alga üzemanyag...

XI. Geotermikus energia, Hőszivattyúk (geotermikus_perlaky)

= az az energia amit a földben tárolt hőenergiával vagy az atmoszférában illetve óceánokban tárolt energiából gyűjtve termelünk meg

Előnyök:

- tiszta, biztonságos en., nincs kibocsátott szennyezés
- időjárás változás nem befolyásolja az üzemelést → alaperőművi szerep
→ alacsony ár, versenyképes en., foszilis en. hordozóktól való függést csökkenti

Hátrányok:

- környezet talaj stabilitását befolyásolhatja (az erőmű építése)
- EGS típus → vizet nyomnak a forró kőzetbe, ami kioldhatja a kőzetet
- száraz gőz és elgőzöltetetes erőművek → kis mennyiségű CO₂, NO₂, kén kibocsátás (vissza lehet pumpálni a földbe)
- előfordulhat egyes telepek kihűlése (visszafordítható a kitermelés csökkentésével, mivel a felső földréteg hőkapacitása nagyon nagy)

Hőszivattyúk: (hőszivattyús geotermikus rendszerek)

- alacsonyabb hőm. helyről hőt von ki, és azt a magasabb hőm. helyre szállítja
- föld/víz hőenergia tárolását használják, a hőt a két hőtároló közt pumpálják
- külső hőtartály – hőszivattyú – belső hőrendszer
- típusok:
 - gőzkompressziós

A hűtőfolyadék gőze a fűteni kívánt oldalon elhelyezett kondenzátorban lecsapódik, miközben a hőjét átadja. Ezután a cseppfolyós hűtőközeg fojtószelepen keresztül expandál, hirtelen elpárolog és hőmérséklete lecsökken. A kisnyomású, hideg gőzt a hideg oldali hőcserélőben a külső környezet felmelegíti, majd a kompresszor összesűríti és visszajuttatja a kondenzátorba.

- abszorpciós
- víz-levegő, víz-víz, levegő-levegő
- külső vízkörök:
 - zárt: vertikális, horizontális, spirális, tóba mártott
 - nyílt: tavi, fűrészes
 - hulladékhő...

XII. Épületbe integrált napelemek (BuildintPV)

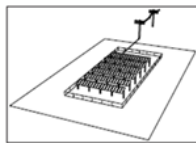
Napsütéses órák száma:

- 1000 W/m² (világátlag)
- Bp: 600 W/m² (derült nap), 100-200 W/m² (borús nap)

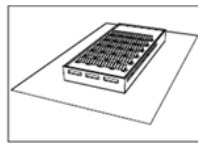
Napenergia hasznosítás

- passzív (nincs külön berendezés a napen. befogására; sok üvegfelület, pl. passzív ház)
15-30% hatásfok,
hő veszteség 83%-a: nyílászárók, légcserre
 - o települési szinten (utak nyomvonalevezetése, beépítési távolságok, árnyékoló növényzet)
 - o építmény szinten (tájolás, alaprajz, tömegforma, üvegfelületek méretezése, szerkezeti anyagok, falak jó hőtárolók legyenek)
- aktív (gépészeti berendezések a napen. befogására, elvezetésére; napkollektorok, napelemek)
 - o napkollektor (30-50%)
 - o napelem (8-18%)

Napelemes rendszerek elhelyezése

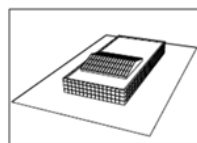


Szárazföldön, nyílt mezőn telepített



Épületre telepített

BAPV = Building Applied PV



Épületbe integrált

BIPV = B. Integrated PV

Előnyök:

Korlátlan orientáció

Egyszerű rögzítő keret

Alacsony beszerelési költség

- esztétikus
- napelem egyben a tető is
(már az épület tervezésénél figyelembe veszik)

Hátrányok:

- föld terület költsége
- karbantartási költség
- modul rögzítő keret

- orientációfüggőség
- vízhatlanítás
- komplex szerkezet
- nem esztétikus
- járulékos terhelés a tetőszerkezetnek

- orientációfüggőség
- magasabb működési hőmérsékletek
- vízhatlanítás
- komplex szerkezet

BIPV:

Funkcionális alkalmazások:

- energiatermelő
- árnyékoló rendszer
- időjárás elleni védekezés
- zaj elleni védekezés
- hőszigetelés

→ példák a beépítésre:

- tető, tetőburkoló téglák, tetőtéri ablak
- falak, homlokzati elemek, erkély, korlát, ...
- árnyékoló elemek
- stb.

Feltételek:

- illeszkedjen a környezetbe (legyen esztétikus)
- statikusan legyen stabil
- energetikai hasznosítás

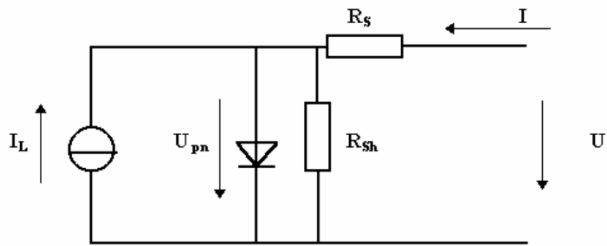
Napelem-cellák:

- egykristályos (előoldali üveglap – EVA – napelem – EVA – hátoldali burkolat)
- vékonyréteg → áttetsző felületek

Árnyékolások ☹: környező épületek, növényzet, épület saját geometriája, tartókeretek, manzárdablakok, tetőelemek, mozgóelemek, felfüggesztett elemek

XIII. Napelemj2 (ez már csak vázlatosan van kidolgozva)

Helyettesítő kép:



áramforrás: napból jövő fotonok elektron-lyuk pár keltő hatása (áraminj.)
 dióda: beépített tér, nagy üj. fesz-kor a pn-átmeneten belül rekombinálnak az elektron-lyuk párok
 Rs: kontaktusok, kristályellenállás
 Rsh: söntellenállás
 $U_{pn} = U - I r_s$

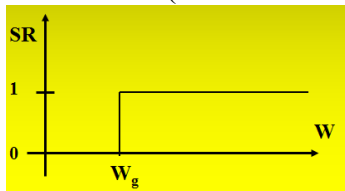
Napelem kar:
$$I = I_s \left(\exp \frac{U - I R_s}{U_T} - 1 \right) - I_L + \frac{U - I R_s}{R_{sh}}$$

$R_{sh} = \infty \rightarrow U = U_T \ln \left(\frac{I + I_L}{I_s} - \frac{U - I R_s}{I_s R_{sh}} + 1 \right) = \frac{U - I R_s}{U_T}$

Spektrális válaszfüggvény:

Adott intenzitású gerjesztésre adott válasz az energia (hullámhossz) függvényében
 Elárulja a problémák helyét, lényegét.

Ideális eset: (felületi és tömbi rekombinációk miatt ettől eltér)



Hatásfokot csökkentő tényezők:

- kis telj fotonok
 - fölös energia csak melegít (túl nagy telj fotonok)
 - feszültség tényező (nyitott átmeneten átdiffundáló töltéshordozók rekombinációja)
 - FF
- max 28% hatásfok

Hatásfokot csökkentő technológiai tényezők:

- reflexió
- takarások (vezetékezés)
- nem teljes elnyelés
- ohmos veszteség (melegedés belül)

Én idáig tanultam meg részletesen, inentől csak átfutottam a diákat, sorry.