



„A pénzemet a Napba
és a napenergiába fektetném.
Micsoda forrása az energiának!”

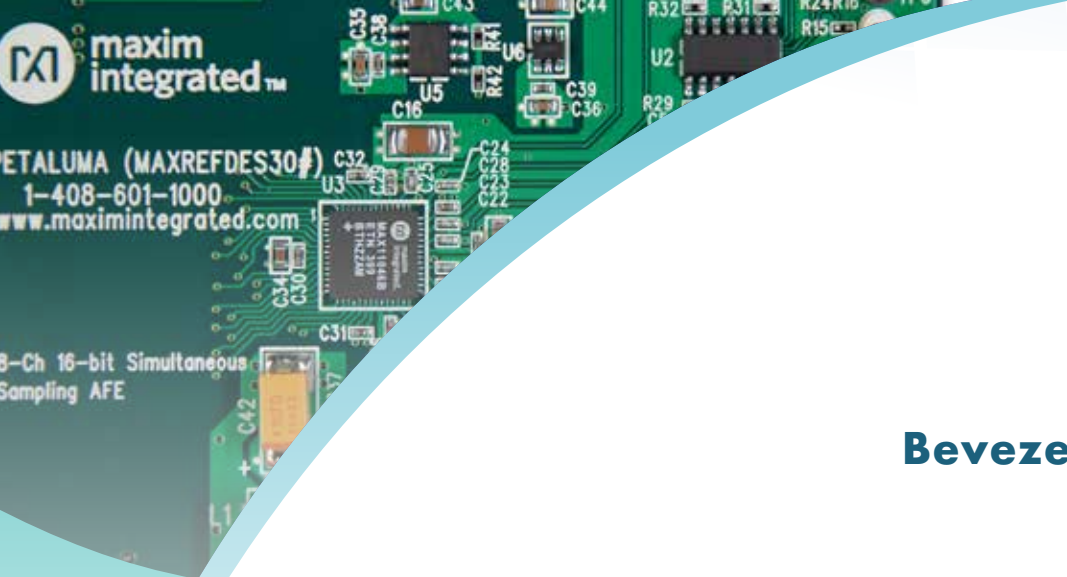
Thomas A. Edison



Cellasor-optimalizált napelemek

Költségmegtakarítás és
teljesítménynövelés





Bevezető

Az utóbbi évek során a DC optimalizálók a napelemes rendszerek egyre fontosabb alkotórészévé kezdtek válni, mind háztartási, mind ipari és erőművi méretekben.

Az ilyen technológiával felszerelt modulok használatával ugyanis minimálisra csökkenthetők a szennyeződések, a napelemek különbözőségeiből vagy akár a napelemek meghibásodásából adódó teljesítményveszteségek.

Az integrált DC optimalizálóval szerelt napelemek vezető gyártói mára azonban a technológia egy új szintjét valósították meg a Maxim optimalizáló IC-k beépítésével: az úgynevezett magasan integrált teljesítmény szabályzást, ami egyenként optimalizálja a napelemen belüli cellasorokat.

Ez a forradalmian új megoldás az eddigi optimalizálókhoz képest még magasabb energiahozamot képes biztosítani, emellett még további előnyöket is nyújt az első generációs optimalizálókhoz képest.

Ebben a dokumentumban elmagyarázzuk a Maxim cellasor optimalizálók előnyeit, azt hogy hogyan biztosítják a lehető legmagasabb energiahozamot, hogyan építhetők belőlük ugyanoda nagyobb rendszerek, miért megbízhatóbbak ezek a rendszerek, mint az egyéb megoldások és hogyan lesz általuk egyszerűbb és olcsóbb a napelemes rendszer telepítése.



Cellasor optimalizálás:

Költségmegtakarítás és teljesítménynövelés

A napelemes rendszerek piacából egyre nagyobb részesedést szereznek a napelemekbe integrált első generációs DC optimalizálók. A Greentech Media (GTM) előrejelzése szerint az integrált DC optimalizálóval rendelkező napelemek 2015-ös 1,3GW-os világszerkezeti forgalma 2017-re várhatóan évi 3GW-ra fog növekedni. A technológia szélesebb elterjedését azonban lassítja a magas költség és a tervezés bonyolultsága.

A vezető napelem gyártók előrelátóan elkezdtek beépíteni napelemeikbe az optimalizálók újabb generációját, a *Maxim Integrated által gyártott magasan integrált teljesítmény szabályzót*, ami egyenként optimalizálja a napelemben található cellasorokat.

A forradalmian új megoldás az eddigi optimalizálókhoz képest még magasabb energiahozamot képes biztosítani, emellett még számos további előnyt is nyújt az első generációs optimalizálókhoz képest.

Ennek a technológiának a széles körű elterjedése várható olyan földrajzi helyeken és olyan piaci szegmensekben is, ahol korábban nem merülhetett fel a hagyományos DC optimalizálók használata.

Azzal, hogy ezt az új technológiát betervezik egy projektbe, a fejlesztők a következő előnyökhöz jutnak:

- Az energiahozam az elérhető legmagasabb lesz a napelemekbe lehető legmélyebben beintegrált MPPT-k által, amik cellasoronként számítják ki a napelem optimális munkaponti teljesítményét.
- Ez a technológia olyan problémák ellen is megoldást nyújt (keresztárnyékolás, egyenetlen szennyeződések, stb.), amikre a hagyományos panelszintű optimalizálók nem kínálnak megoldást.
- Megszűnik a hagyományos bypass diódás megoldásból adódó hot-spot jelenség, ami megnöveli a napelemek megbízhatóságát és élettartamát.
- Pont ugyanúgy kell telepíteni, mint a legegyszerűbb napelemes rendszereket. Nincs szükség olyan extra munkákra, mint az optimalizálók felszerelése, külön vezetékkelés, kommunikációs eszközök telepítése, Internet csatlakozás kiépítése.
- Nincs kötelezően használandó inverter típus sem!

Ez a technológia a legjobb teljesítményoptimalizálási megoldást nyújtja, az első generációs optimalizálók magasabb költségei nélkül.

A Maxim cellasor-optimalizálóról

A hagyományos napelemes rendszerek teljesítményét sokszor visszavetik a napelemek sorba kapcsolásából, azaz sztringbe szervezéséből adódó hátrányok. A fő probléma ezzel az, hogy az egész sztring áramát keresztül kell préselni a gyengébb megvilágítás vagy alacsonyabb minőségű cellák miatt rosszabbul működő napelemeken is. A problémás napelem hőmérséklete, ezzel együtt belső ellenállása is megnő, ami lefolytja a sztring többi napelemének a teljesítményét is. A felmelegedés ugyanis veszélyes, a napelem maradandó károsodásához, szélsőséges esetekben akár a panel kigyulladásához is vezethet. Ennek elkerülésére a hagyományos napelemek inkább a hozam rovására visszavesznek a teljesítményükből. Az egész sztring úgy termel, mint annak leggyengébb láncszeme.

Ezzel szemben a Maxim cellasor-optimalizálók egyedülálló módon a gyengébb cellasorok áramát erősítik fel addig, hogy azok passzoljanak az erősebbek áramához, így kiküszöbölve a hagyományos rendszerekben előálló egymást akadályozó hatást. A cellasor optimalizálók MPPT funkciója együttműködik az inverter MPPT-jével, így biztosítva, hogy a rendszer minden körülmények között a lehető legjobb teljesítményt nyújtsa. A panelek csatlakozó dobozában három Maxim cellasor-optimalizáló váltja ki a hagyományos panelekben megtalálható három bypass diódát.



alulteljesítő napelemek hátrányos hatásától, de az adott panelen belül nem csinálnak semmit a veszteségek csökkentésére és a hot-spotok kiküszöbölésére.

A Maxim ugyanakkor ezekre a problémákra is hathatós megoldást ad. Ezt felismerve a napelem gyártók közül egyre többen építenek be Maxim IC-eket az okos napelemeikbe, cellasoronként optimalizálva azok teljesítményét.

Azok a napelemek, amik cellasor-optimalizálókkal vannak felszerelve, olyan előnyöket hordoznak, amilyeneket semmilyen más megoldás nem kínál:

Előnyök és versenyképesség

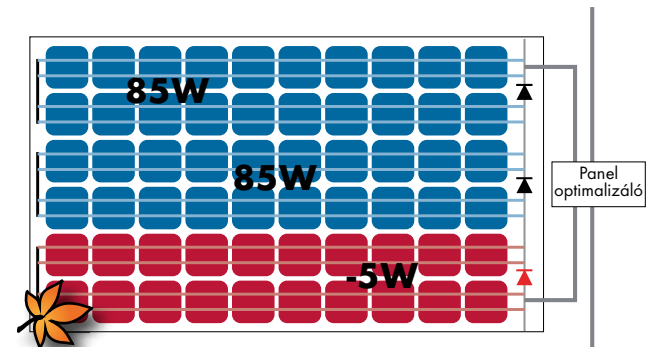
Az elmúlt húsz évben rengeteg tudós, kutató és mérnök dolgozott azon és fejlesztett ki különböző elektronikai megoldásokat, hogy javuljon a napelemek hatékonysága és növekedjen a rendszerek energiahozama. Ezen cél elérésére mára rengeteg féle eszköz (mikroinverterek, DC optimalizálók, okos napelemek, sztring-szintű monitorozó rendszerek) áll rendelkezésre azon bankárok, befektetők, háztulajdonosok részére, akik a minél jobb megtérülést tartják szem előtt.

Egészen eddig azonban nem született olyan megoldás, ami a panelen belül tudta volna növelni a hatékonyságot.

A hagyományos panelszintű optimalizálók megvédik ugyan az egész rendszert az

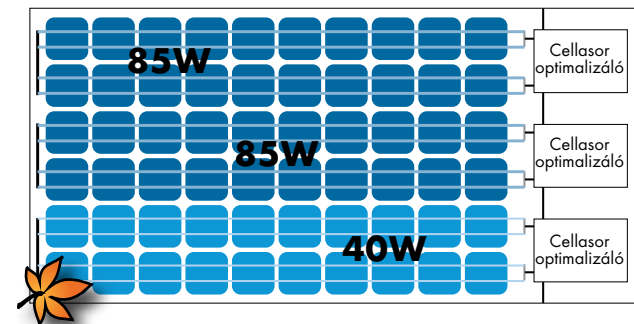
- A lehető legnagyobb energiahozam
- Lassabb hozamdegradáció
- Nagyobb lehetséges rendszerméret
- Nagyobb rugalmasság a tervezésben
- Minimális veszteségek (szennyeződés, árnyék)
- Magasabb megbízhatóság
- Egyszerű, olcsó telepítés, hagyományos rendszerstruktúrával

A hagyományos paneloptimalizált napelemek és a cellasor-optimalizált napelemek működésének különbségei



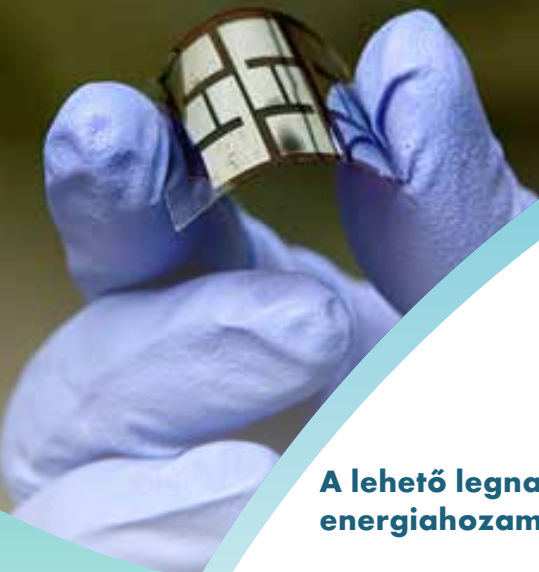
1. ábra: Hagyományos paneloptimalizált napelem

$$85W + 85W - 5W = 165W$$



2. ábra: Cellasor-optimalizált napelem

$$85W + 85W + 40W = 210W$$

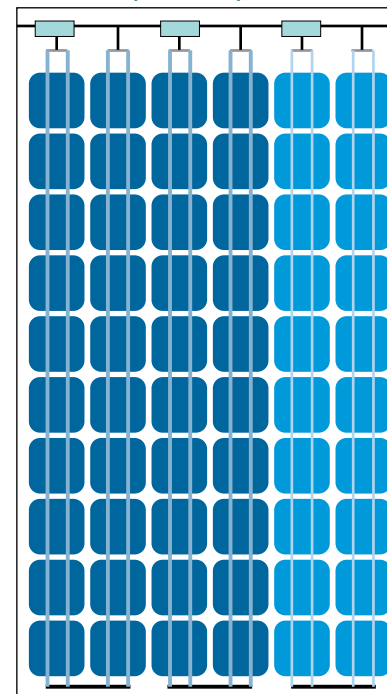


A lehető legnagyobb energiahozam

A hagyományos napelemekben három bypass dióda szolgál egy védelmi mechanizmusként arra, hogy a napelem akkor is képes legyen energiatermelésre (és a többi napelem áramának átengedésére), ha egy cellasora le van árnyékolva vagy sérült. Amikor a bypass dióda aktív, akkor az egész cellasor termelése elvész, még akkor is, ha annak csupán egy kis része van árnyékban. Az aktív diódán átfolyó áram hőt fejleszt és ez a terhelés idővel a dióda elhasználódásához vezet. A bypass dióda tönkremenetele a cellasor termelésének folyamatos kiesését eredményezi, ráadásul ez biztonsági kockázatokat is rejt, mivel az alulteljesítő cellasor egyfajta veszélyes visszafelé működésre kényszerül.

A Maxim által optimalizált napelemekben a bypass diódák helyett intelligens IC-k vannak. Amikor egy cellára árnyék vetül, akkor az IC megemeli az érintett cellasor áramát annyival, hogy az illeszkedjen az árnyékolatlan cellasorok áramához. Az árnyékolt cellasor hozzáad az egész paneléhez annyi energiát, amennyit csak tud úgy, hogy közben nem befolyásolja a többi cellasor működését. Egy normál napelemnél, de akár egy hagyományos teljesítményoptimalizált napelemnél is, hasonló esetben az egész cellasor termelése kiesik.

Cellasor-optimalizált napelem panel



3. ábra: A leggyengébb cella többé már nem rontja le komolyan az egész panel teljesítményét

Lassabb degradáció

Egy hagyományos napelemes rendszerben a napelemek egy sztringet alkotva sorba vannak kötve, így minden napelemen ugyanannak az áramnak kell átfolynia. A valós körülmények között, például mozgó báránnyelűk, lehulló falevelek árnyéka, szennyeződések vagy akár a napelemek teljesítménytűréséből adódó különbségek miatt, minden egyes napelemnek más lenne az árama, hogy a maximum teljesítményhez illeszkedő munkaponton (MPP) működhessen. A soros kapcsolásnak köszönhetően a leggyengébb panelek határozzák meg az egész sztring áramát, ami azt jelenti, hogy az összes többi jó napelem kevesebb energiát szolgáltat, mint amire egyébként képes lenne.

Egy Maxim rendszerben az IC-k minden egyes cellasornak megkeresik a maximális munkapontját úgy, felemelik a gyengébb cellasorok áramát a legerősebb szintjére. A maximális munkapont keresés (MPPT) így cellasoronként valósul meg, minimalizálva a cellák különbözőségéből adódó különbségeket is.

Egy napelemes rendszer hosszú élettartama alatt sok olyan probléma jelentkezhet (öregedés, mikro repedések, PID, stb.), amik mind hozamvesztést okoznak. Egy első-generációs paneloptimalizált rendszer megóvja ugyan a rendszert az alulteljesítő

napelem hátrányos hatásaitól, de semmilyen hátrányt nem tud kiküszöbölni a magán a panelen belül.

A Maxim beintegrálta az optimalizálókat a napelembe, így az MPPT már cellasoronként történik, ami a napelemből kiaknázzható legnagyobb hozamot eredményezi a technikailag lehetséges legfinomabb szabályzás révén.

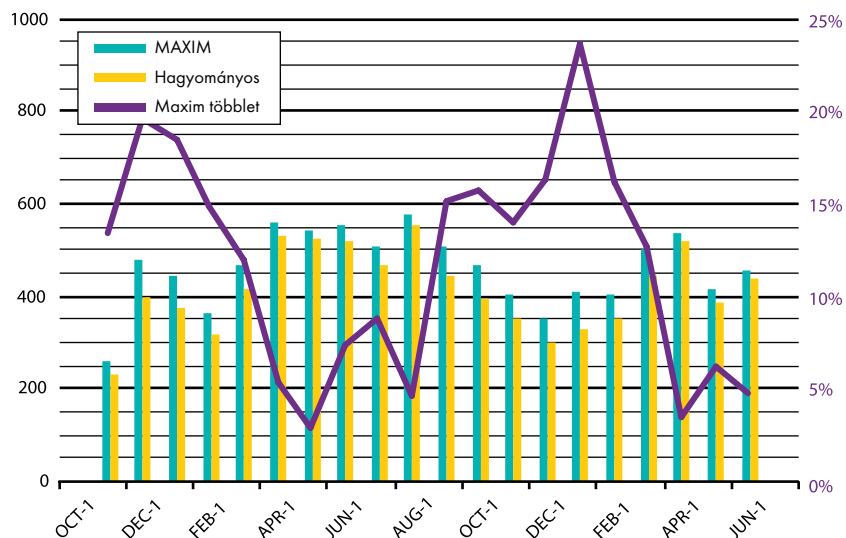
Egy első generációs paneloptimalizált napelemnél a leggyengébb cella az egész napelem panel-

teljesítményét hátrányosan befolyásolja.

A Maxim megoldásával azonban a cellasorok közötti különbség kiküszöbölődik, így a gyenge cella sokkal kisebb hatással van az egész panel teljesítményére.

Egy Maxim panel minden esetben felülmúlja egy hagyományos napelem vagy egy első generációs paneloptimalizált napelem teljesítményét (lásd 4. ábra).

Havi energiatermelések összehasonlítása



4. ábra: A cellasor-optimalizálóval rendelkező, illetve a hagyományos napelemek energiatermeléseinek összehasonlítása. Lilával emeltük ki a Maxim által havonta megtermelt többletek mértékét, a jobboldali, %-os skálának megfelelően. Jól látható, hogy a Maxim minden esetben magasabb hozamot biztosít a hagyományos napelemhez képest.

Nagyobb lehetséges rendszerméret

Vannak olyan jól ismert környezeti okok, amik miatt a napelemek között ideiglenes vagy állandó különbségek alakulhatnak ki, mint például árnyék, szennyeződés, hőmérsékletkülönbségek, cellák öregedése.

Egy másik nagyon gyakori probléma ugyanakkor a főleg reggel és naplementekor a talajra vagy lapos tetőre telepített rendszerekre vetődő árnyék.

Ez a probléma főleg az őszi és téli hónapokban jelentkezik markánsabban. Egy hagyományos vagy egy első generációs panel-optimalizált rendszernél korlátozott az adott területre telepíthető napelem panelek száma, a sorok egymásra árnyékolásának elkerülése érdekében (5. ábra). A területfedési arány (GCR = ground coverage ratio) a panelek felülete és a rendszer teljes alapterülete közötti szám. Tervezési elvárás, hogy a sorok egymásra árnyékolása miatti éves hozamvesztés ne haladja meg a 3%-ot. Mivel a Maxim paneleken belül a cellasorok függetlenül vannak optimalizálva, így a leárnyékolt cellasor áthidalása és fogyasztóvá válása helyett az is megtermel annyi energiát, amennyit a körülmények engednek neki. Emiatt adott területen sűrűbben lehet telepíteni fektetett Maxim napelemekkel a sorokat, mert ha a panelek egymásra is árnyékolnak ugyan,

a leárnyékolt cellasorok még termelnek amennyit tudnak és az érintett napelemek nem fogják vissza a többi napelem termelését.

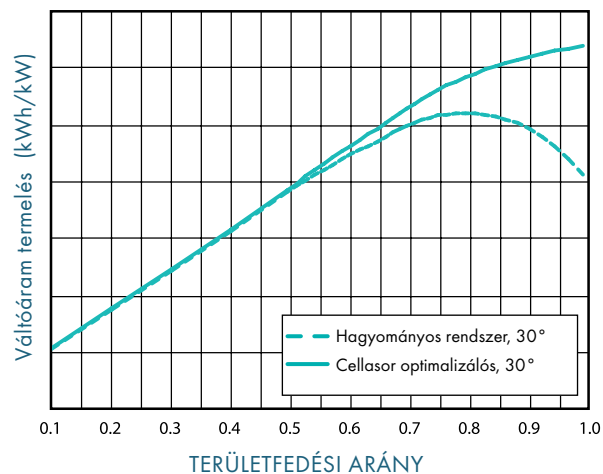
Így az egymásra árnyékolásból adódó veszteség úgy tartható a fentebb említett 3% alatt, hogy az adott területre sokkal több napelem telepíthető és így sokkal nagyobb hozam érhető el, mint a normál vagy első generációs panel-optimalizált napelemek esetében. Így egy kisebb sorközökkel újratervezett rendszerrel, ahol kicsit több lehet a sorok egymásra árnyékolása, 10-20%-al nagyobb energiasűrűség érhető el. A hatékonyabb megoldás következtében az ilyen rendszer fenn tudja tartani ugyanazt az energiahozam/névleges rendszerteljesítmény arányt, mint egy hagyományos rendszer, de jobban lefedett területtel. Egy ipari méretű lapostetős projektnek például így el lehet érni egy monokristályos rendszer energiasűrűségét polikristályos rendszeráron.

Sorokba telepített napelem panelek



5. ábra: A napelem panel sorokat olyan távolságra kell egymáshoz képest telepíteni, hogy az egymásra árnyékolásuk minimális legyen. Hagományos napelemes rendszereknél ez jelentősen bekorlátozza a hasznosítható felület méretét és a rendelkezésre álló alapterületből kinyerhető energiahozam mennyiségét.

Éves energiahozam

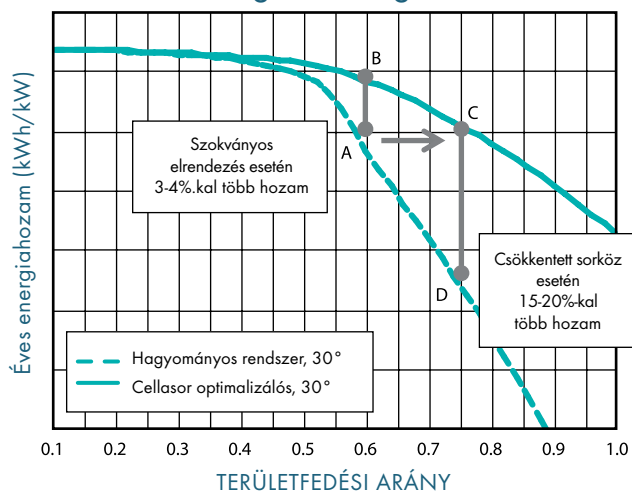


6. ábra: A Maxim rendszer energiatermelése növekszik, míg a hagyományos rendszer termelése már visszaesik a sűrűbben telepített sorok egymásra árnyékolása miatt



Több dolog is megfigyelhető a 7. ábrán. Először is, az (A) pont egy olyan sorsűrűséget jelez, amit egy tervező egy normál rendszernél választ. Az adott névleges rendszerteljesítményre jutó éves energiahozam egy optimális kompromisszumát képviseli egy teljesen egymásra árnyékolás mentes sorsűrűséghez képest.

Sorsűrűség és energiatermelés



7. ábra: A telepített napelem panel sorok sűrűségeinek (területfedés) és az energiahozamok összefüggése

A kompromisszumra a limitált tetőfelület legjobb kihasználása miatt van szükség. A tervező azt a pontot választotta ki, ahol a még éppen elfogadott 3%-os éves hozamvesztés jelentkezik.

Másodsor, a (B) pont az eredeti rendszertervvel, ugyanakkor Maxim cellasor optimalizálóval felszerelt napelemekkel elérhető hozamot mutatja.

Ezzel a megoldással a rendszer tulajdonosa már 3-4%-al több hozamot tud realizálni a megnövekedett árnyéktűrés miatt.

A harmadik esetben, amit a (C) jelez, a rendszer tervezője szintén a cellasor optimalizálóval ellátott paneleket használja, de a sorokat már sűrűbbre tervezte annyival, hogy ne legyen rosszabb az árnyékolás miatt elszenvedett veszteség, mint a legelső (A) esetben.

A sűrűbben elhelyezett sorok miatt a területen felszabaduló helyen 15-20%-kal több panel fér még el az eredeti sorközhez képest. Ez természetesen ennyivel magasabb termelőkapacitást is jelent. Ezzel a megközelítéssel amellet, hogy több villamos energia termelődik, a rendszer megtérülése is kedvező irányba mozdul el.

Legvégül látszik, hogy a hagyományos technológia nem lehet logikus választás sűrű sorköznel (D) a túl nagy energiavesztés miatt.

A fentebb tárgyalt árnyéktolerancia, amit a cellasor optimalizálás nyújt, természetesen nem csak a sorok egymásra árnyékolásánál segít, hanem bármilyen más árnyéknál is. Lehetővé tehet olyan napelem-elhelyezéseket, olyan projekteket, amik e nélkül nem lennének életképesek.

Olyan zavaró tárgyak, mint egy szomszédos ház, közeli fa, egy kiálló objektum a tetőn, vagy egy parapet fal nagyban tudja csökkenteni az energiahozamot.



A celloptimalizált panelek használatával viszont a tervező tervezhet nagyobb méretű rendszert ugyanazon a helyen, vagy rakhat oda is paneleket, ahová egy hagyományos rendszerrel ezt nem tehetné meg. Mindezt annyival éri el, hogy közelebb tehet paneleket az árnyékoló objektumokhoz, mint ha csak normál napelemeket használna úgy, hogy emiatt nem tapasztal a napelem-mezőre kiterjedő hozamvesztéseket.

995W
8.88 kWh

rgy output



Nagyobb rugalmasság a tervezésben

A cellasor optimalizálók használatával a rendszertervezők használhatnak különböző hosszúságú sztringeket, egy sztringen belül különböző irányban tájolt és különböző teljesítményű napelemeket, ami számos új lehetőséget nyit a tervezésben. A technológia kiterjeszti a maximálisan kivehető teljesítmény feszültségtartományát. Ez a nagyobb teljesítmény-kimenet lehetővé teszi különböző hosszúságú

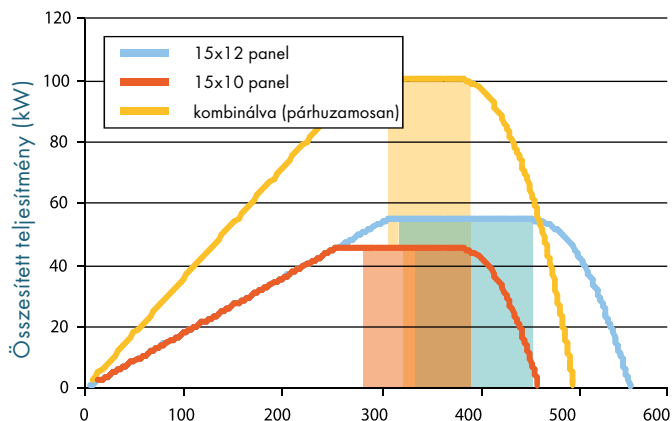
sztringek párhuzamos kapcsolását, mert az inverter képes lesz olyan működési feszültséget találni, amin mindkét sztring a maximális teljesítményt tudja nyújtani. Ez a rugalmasság nem érhető el a hagyományos rendszereknél, azoknál az inverter csak egyforma sztringek közös munkapontját képes megtalálni.

Minimális veszteségek (szennyeződés, árnyék)

A szennyeződések általi hozamvesztések mindig szerepelnek a modellezésekben, mivel ez a tényező kikerülhetetlen a való életben. Az egyenetlen szennyeződés mindenfajta napelemnél előfordul (ld. a 9. ábrát), de ezzel a panel-szintű optimalizálók nem tudnak semmit kezdeni. Egy cellasor optimalizálással felszerelt napelem úgy viselkedik, mint egy biztosítás, ami enyhíti a szennyeződések miatti hozamkiesésből adódó károkat.

Kiváló példa lehet a napelem alsó részén összegyűlő hó, vagy szennyeződés. Az ilyen esetekben nincs a panelek között különbség, szóval egy hagyományos és egy panel-szintű optimalizálással felszerelt napelem azonos módon viselkedik. Ha az alsó cellasor 15%-a érintett, akkor a bypass dióda beindul, a panel teljesítményét 1/3-ával csökkentve. Mivel azonos módon vannak letakarva a napelemek, így a panel optimalizálónak semmi haszna nincs. Csak egy módon csökkenthető ez a hatás, mégpedig a bypass diódák eltávolításával, a cellasorok egymástól való elszigetelésével és az árnyékolt cellasor kisebb teljesítményének felhasználásával. A Maxim pont ezt teszi. Egy tetőn, valós körülmények között elvégzett teszten a cellasor-optimalizálással ellátott napelemek mindössze 2,4% teljesítményt vesztek a tisztán tartott referenciapanellekhez képest, míg a panel-szintű optimalizálással ellátott rendszer 16,4%-ot.

Optimalizált P-V görbék

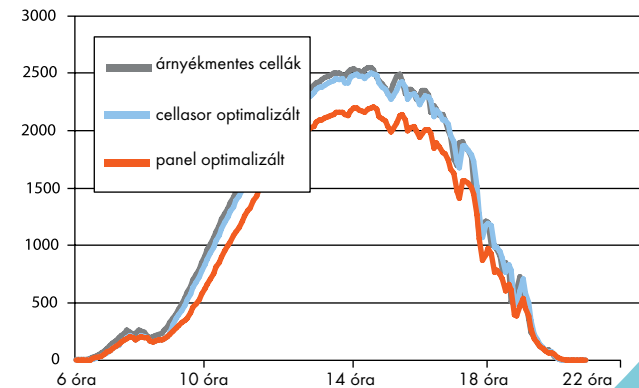


8. ábra: Teljesítmény különböző hosszúságú sztringek párhuzamos kapcsolása esetén



9. ábra: Szennyeződés a napelemek felületén

Teljesítmények szennyezett paneleknél



10. ábra: Cellasor-optimalizált és a panel-szintű optimalizálással ellátott napelemek teljesítményei egyforma mintázatban szennyezett napelemek esetében

Magas megbízhatóság

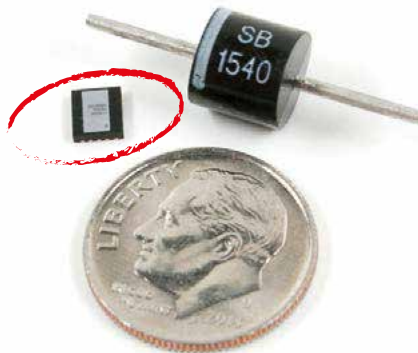
A Maxim cellasor-optimalizálók napelemekbe való beépítése a következők miatt biztosít eddig példátlan megbízhatóságot, mind a rendszer tervezője, mind a felhasználója számára:

1. BIZONYÍTOTTAN MEGBÍZHATÓ ALKATRÉSZEK HASZNÁLATA AZ OPTIMALIZÁLOKBAN

A napelemes iparban a napelemeknek meg kell felelniük a rájuk vonatkozó IEC és UL szabványoknak és teszteknek. Ez a megfelelés biztosítja az elvárt hosszútávú megbízhatóságot és minőséget. A csatlakozó dobozok és a panelek megfelelnek az IEC61215, IEC61730 és UL1703 szabványok szerinti teszteknek.

A Maxim cellasor-optimalizáló ezen felül megfelelt a rendkívül szigorú félvezetőteszteknek, mint például a magas hőmérsékleten, sós környezetben, vagy szélsőséges hőmérsékletváltozások mellett történő működésre vonatkozó teszteknek is.

2. ALACSONYABB ALKATRÉSZ KÖLTSÉGEK
A Maxim panelekben cellasoronként egyetlen chipet használnak az optimalizáláshoz (ld. 11. ábra), ami sokkal nagyobb megbízhatóságot nyújt, mint egy olyan eszköz, amiben diszkrét áramköri elemek százai vannak.



11. ábra: Cellasor optimalizáló a Maximtól (mellette az első generációs panel optimalizálókban használt bypass dióda)

3. BEVÁLT IC GYÁRTÁSI TECHNOLÓGIA
A Maxim Integrated eddig több, mint 1 000 000 DC szabályzó IC-t gyártott és szállított az elmúlt 15 évben.
A cellasor optimalizálók gyártása a régi időkre visszanyúló minőségre és megbízhatóságra épül.

4. NAPELEMEK MEGBÍZHATÓSÁGÁNAK NÖVELÉSE, HOSSZABBÍTÁSA
Mivel a Maxim panelekben nincsenek bypass diódák, így egy cellasor soha nem lesz áthidalva, még akkor sem, ha teljesen árnyékban van, ugyanis még a szórt fény is generál valamennyi energiát. Mivel az optimalizáló begyűjti az összes elérhető energiát, az árnyékolt cellasor is normális irányban működik, így soha nem jön létre benne visszáram, hot-spot, ami a legjobban pusztítja a cellákat. Ha a környezeti hatások miatt megped vagy más módon sérül egy cella, akkor az csak a saját cellasorának működését befolyásolja, nem az egész panelét vagy sztringét.



Egyszerű, olcsó telepítés hagyományos rendszerstruktúrával

A napelemes rendszerek induló költségében jelentős befolyással bír a telepítés idejének hossza. Az első generációs optimalizálók több hardvert, munkafolyamatot és rendszerkonfigurációs munkát igényelnek, ami növeli a telepítési költségeket. Különösen így van ez a nagy rendszereknél is. A panelekbe integrált optimalizálással ellátott okos napelemekkel csökkennek ezek a terhek, az egyszerűsödő munkafolyamatoknak köszönhetően. A Maxim okos napelemei nem igényelnek semmilyen plusz hardvert, extra telepítési folyamatokat, ráadásul kompatibilisek bármilyen inverterrel, monitoring rendszerrel és napelem tartószerkezettel. A rendszer telepítése és beüzemelése teljesen azonos egy hagyományos rendszerével és sokkal egyszerűbb, mint egy első generációs paneloptimalizálóval készült rendszeré (optimalizálók felszerelése a sínekre, plusz csavarok, stb.). Egyes hagyományos optimalizálók csak saját inverterrel használhatók, vagy a monitoring rendszerhez van szükségük extra hardverre. Ezek a rendszerek ráadásul Internetkapcsolatot is igényelnek.

Ilyen problémák a Maxim cellaoptimalizálóval szerelt paneleknél nincsenek, mégis sokkal jobban teljesítenek bármilyen más megoldásnál. A csökkentett sortávú napelemes erőművekben a cellasor optimalizálóknak és a cellasoronkénti MPPT-nek köszönhetően 10-20%-kal több energiát képesek termelni, mint a hagyományos vagy a paneloptimalizálókkal szerelt napelemekkel telepített rendszerek.

Használjon Maxim cellasor optimalizálóval szerelt okos napelemeket a következő napelemes rendszerénél!

A Maxim optimalizálókkal ellátott napelemek rengeteg előnyt hordoznak: hosszabb panelélettartamot, a rendszer egész élettartama alatti jobb teljesítményt, jobb helykihasználású erőműveket és az ebből eredő extra hozamot. A Maxim Integrated az amerikai Szilícium-völgy egyik legnagyobb félvezetőgyártó cége. A Maxim 15 éves tapasztalata a teljesítményelektronikában megfelelő alap az innovációhoz.

Mielőtt elkezdi a következő napelemes projektjének tervezését, keresse a [Tiszta Energiákat](#), hogy többet megtudhasson a technikai részletekről és az árakról!

Elérhetőségek:

[1037 Budapest, Kunigunda útja 60.](#)

telefon: (1) 44 54 777

(20) 33 13 999

e-mail: info@tiszaenergiak.hu

web: www.tiszaenergiak.hu

www.okosnapelem.hu

www.smartnapelem.hu



www.tiszaenergiak.hu