

## **MPPT-10 napelemes töltésvezérlő**

### Mit nevezünk MPPT-nek?

Ahhoz, hogy feltöltsünk egy akkumulátort (növeljük a feszültséget), arra van szükség, hogy a napelem modul nagyobb feszültséget adjon le, mint az akkumulátor feszültsége. Amikor a napelem modul feszültsége csak egy kicsit is alatta van az akkumulátor feszültségének, akkor a töltőáram gyakorlatilag szinte nullára csökken. Ezért a 12V-os napelem modulok tipikus feszültsége általában 17V körül van 25°C-on mérve. Erre azért van szükség, mert ez egy nagyon meleg napon 15V körüli feszültségre eshet vissza, illetve 18V-ig növekedhet a nagyon hideg napokon! Minden napelem modul csak egy adott (hőmérséklet, megvilágítás függő) feszültségnél tudja leadni a maximális teljesítményét ( $V_{mpp}$ ). Mi történik, amikor a  $V_{mpp}$  sokkal magasabb, mint az akkumulátor feszültsége? MPPT szabályzást nem tartalmazó töltő esetén a napelem modul feszültségét az akkumulátor „lehúzza” egy, az ideálisnál alacsonyabb értékre. Ezzel szemben az MPPT szabályozó illeszti a napelem modul feszültségét az akkumulátor feszültséghez oly módon, hogy a napelem feszültséget mindig a maximális munkapontban tartja függetlenül az akku feszültségtől. A legtöbb modern MPPT szabályozó 92-97%-os átalakítási határfokkal dolgozik. Télen kb. 20-45% közötti, nyáron kb. 10-15% közötti többletenergiát lehet kinyerni a napelemből egy MPPT napelemes szabályozó használatával. A tényleges energia nyereség széles tartományban mozoghat, ami függ az időjárástól, hőmérséklettől, az akkumulátor állapotától és egyéb tényezőktől.

- MPPT (Max Power Point Tracking) töltési algoritmus
- Automatikus 12/24V-os rendszerfeszültség kiválasztás
- Széles napelem bemeneti tartomány:5...70V
- Akku mélykisülés-, túltöltés- és túlfeszültség-védelem
- Túlmelegedés elleni védelem, túláram-védelem, teljesen elektronikus fordított polaritás elleni védelem
- Szulfátmentesítő üzemmód (impulzus-töltés)
- Hőmérséklet-kompenzált töltés
- Manuálisan kapcsolható DC fogyasztói kimenet
- Opció: naplózás funkció SD memória kártyára
- Opció: távvezérlő panel LCD kijelzővel



### **Vigyázat!!! Fontos balesetvédelmi utasítások!**

- Kerüljük a berendezés üzemeltetését szélsőséges viszonyok közt, mint: +50°C fölötti hőmérsékleten, gyúlékony gáz/gőz/oldószer/por környezetében és 80% fölötti nedvességtartalomnál stb.
- A berendezést zárt, száraz helyen üzemeltessük!
- Amint feltételezhető, hogy a berendezés biztonságos üzemeltetése többé nem lehetséges, haladéktalanul kapcsolja ki és győződjön meg róla, hogy más nem tudja visszakapcsolni! Az üzemeltetés nem biztonságos, ha a készülék nem működik megfelelően vagy nem adja jelét a működésnek vagy láthatóan megsérült a szállítás illetve nem megfelelő tárolás alatt.
- Hibajavítást és karbantartást csak szakember végezhet. A megszakadt biztosítékot csak azonos értékűre szabad kicserélni. Tilos az elégett biztosítékot újrafelhasználni vagy rövidre zární a biztosító foglalatot.
- Az akkumulátor és a töltésvezérlő közé iktassunk be biztosítékot az esetleges rövidzár megelőzése végett!
- Azokat a berendezéseket, amelyek folyamatos üzemet igényelnek (pl. jelzőfények), kössük **közvetlenül** az akkumulátor sarkaira biztosítékot keresztül!
- Szigorúan tartsuk be a bekötési sorrendet az üzembe helyezés során!
- A berendezés kikötésekor fordított sorrendet kell követni (lásd üzembe helyezés)

- Ólomakkumulátorok töltése folyamán hidrogén gáz fejlődik, amely a levegővel keveredve robbanógázt alkot. Ügyeljen a töltőáram helyes megválasztására, illetve a helyiség megfelelő szellőztetésére.

Az MPPT szabályozók az alábbi körülmények között dolgoznak a leghatékonyabban:

- Télen és/vagy felhős, ködös napokon – amikor az extra energiára a legnagyobb szükség van,
- Hideg napokon – a napelem modulok hidegben jobban termelnek de MPPT szabályozó nélkül ennek a plusz energiának a legnagyobb része elvész. Hideg idő általában télen fordul elő – akkor, amikor a napsütéses órák száma a legkevesebb és a leginkább kell az energia az akkumulátorok feltöltéséhez
- Alacsony akkumulátor feszültségnél – minél alacsonyabb az akkumulátor feszültsége, annál nagyobb árammal tölti azt az MPPT szabályozó – egy újabb alkalom, amikor szükség van a plusz energiára. A fenti körülmények sokszor egyszerre fordulnak elő.

Opcionális távvezérlő panel, naplózási lehetőséggel:

Az opcionálisan csatlakoztatható távvezérlő panel segítségével (bővebb információ az MPPT REMOTE nevű termék adatlapján található) távolról is leolvashatók a legfontosabb rendszer paraméterek az LCD kijelzőről, felbresztheti a töltésvezérlőt a standby üzemmódból, továbbá naplózhatók a napelem és akkumulátor feszültség (V) és áram (A) értékei. Ezeket az adatokat a rendszer automatikusan elmenti 10 másodpercenként egy SD memória kártyára (nem tartozék), ezen adatok később számítógépen kiértékelhetők (az adatok segítségével kiszámítható pl. a megtermelt energia értéke Wh-ban/Watt óra/).

**Figyelmeztetés:** A DC fogyasztók fordított polaritású bekötése esetén a fogyasztók meghibásodhatnak. Minden egyes DC fogyasztót külön biztosítékkal kell ellátni. A napelemes töltésvezérlőt telepítsük az akkumulátorok közvetlen közelébe az időjárástól védett helyre. A berendezés megfelelő működése érdekében a töltésvezérlőt csatlakozókkal lefelé szereljük fel függőleges, szilárd falfelületre. Ügyeljünk arra, hogy ne telepítsük a töltésvezérlőt közvetlen hő sugárzó test fölé (pl. radiátor). Minimum 10 cm helyet hagyjunk szabadon a szabályozó fölött és alatt.

Üzembe helyezés:

**Figyelem: ügyeljen a helyes polaritású bekötésekre!** Ellenőrizze az üzembe helyezés előtt, hogy a rendszer-elemek – napelem, akkumulátor, DC fogyasztók és töltésvezérlő – feszültsége azonos (12 vagy 24V)! Ha bizonytalan, kérjük lépjen kapcsolatba a forgalmazóval az üzembe helyezés előtt. Gondosan tartsa be az alábbi üzembehelyezési utasításokat:

1. Csatlakoztassa az akkumulátort a napelemes töltésvezérlő megfelelő sorkapcsaira, amelyek maximum 16 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű kábelek fogadására alkalmasak. A vezetéken fellépő feszültségesést elkerülendő, használjon legalább 1,5 mm<sup>2</sup> (10 A-ig), 2,5 mm<sup>2</sup> (20 A-ig) vagy 4 mm<sup>2</sup> (30 A-ig) keresztmetszetű vezetékét. Ha hosszabb távolságot kell áthidalnia az akkumulátor és a töltésvezérlő között, használjon az előírtnál vastagabb vezetékét. Az akku pozitív sarkát lássa el külön biztosítékkal. → Figyelem: Fordított polaritású akkumulátor bekötés esetén az AKKU állapotjelző LED világít. A napelemes szabályozót az akkumulátor közvetlen közelében kell elhelyezni és a hőmérséklet-szenzort közvetlenül az akkumulátor házra kell rögzíteni.

2. Csatlakoztassa a napelem(ek)et a napelemes töltésvezérlő megfelelő sorkapcsaira. Ügyeljen a távolsággal arányos vastagságú vezeték alkalmazására. → A napelem modul állapotjelző LED zölden világít.
3. Csatlakoztassa a DC fogyasztó(ka)t a napelemes töltésvezérlő megfelelő sorkapcsaira. A polaritáshelyes bekötést a töltésvezérlő házán található szimbólumok alapján végezze el.
4. Az üzembe helyezés utolsó lépéseként nyomja meg a DC KIMENET gombot, ilyenkor a DC kimeneten megjelenik a feszültség és a kimenet terhelhetővé válik. Ha a DC fogyasztói kimenet be van kapcsolva (aktív), akkor a DC fogyasztó állapotjelző LED zölden világít. → A DC fogyasztói kimenet csak manuálisan kapcsolható be a DC KIMENET gomb megnyomásával: aktív üzemmódban egyszer kell a gombot megnyomni, standby (alvó) üzemmódban kétszer (az első gombnyomás felébreszti az egységet a standby üzemmódból, majd a második gombnyomás rákapcsolja a DC fogyasztót).

#### Standby üzemmód:

A nagyobb hatásfok és energia-megtakarítás miatt az MPPT napelemes töltésszabályozó elmegy standby (alvó) üzemmódba, amennyiben a napelemek felől nem érkezik annyi energia, ami legalább a töltésszabályozó saját energiafelhasználását fedezné. Ilyen esetben egy hagyományos töltésvezérlő az akkumulátorból veszi a működéséhez szükséges áramot. Tehát felhős időben vagy éjszaka, amikor a töltésszabályozó működtetése csak az akkumulátorról lenne lehetséges, nem történik főlegesen energiafogyasztás. A készülék csak akkor megy el standby üzemmódba, ha a DC kimenet nem aktív (a DC fogyasztói kimenet le van kapcsolva). A készülékbe épített mikrokontroller időszakonként megméri és összehasonlítja a napelem modul által megtermelt energiát a töltésvezérlő saját fogyasztásával és amennyiben az önfogyasztás nagyobb, mint a megtermelt energia, elküldi standby üzemmódban a töltésszabályozót. A LED kijelzők ugyancsak ki vannak kapcsolva standby üzemmód alatt. A standby üzemmódból akkor „ébred” fel a töltésszabályozó, amikor a napelem által termelt energia nagyobb a szabályozó saját fogyasztásánál vagy a DC KIMENET gomb meg lett nyomva az MPPT szabályozón, illetve a Standby gomb a távvezérlő REMOTE panelen.

#### Működési leírás:

Az MPPT (Maximum Power Point Tracking) töltési algoritmus segítségével a napelem modul által megtermelt teljesítményt a töltésvezérlő maximálisan az akkumulátor töltésére tudja fordítani minimális veszteséggel. A napelem modul legoptimálisabb munkapontját több tényező is befolyásolja, mint például a panel hőmérséklete, a besugárzás mértéke, a panel típusa stb. Ezt az optimális munkapontot keresi meg folyamatosan a szabályozóba beépített mikroprocesszor, és oly módon alakítja az akkumulátor töltését, hogy a napelem maximális teljesítménye mellett az akkumulátorokat a lehető legnagyobb árammal tölti. Az MPPT szabályozó alkalmazható minden negatív (-) földelésű napelemes rendszerben, mivel a DC fogyasztói kimenet pozitív (+) ága szakad meg lekapcsoláskor. Napelemes (fotovoltaikus) rendszerekben legelterjedtebb az ólomakkumulátorok használata a napfényből nyert energia tárolására. Ezeket az akkumulátorokat védeni kell a túltöltéstől és a mélykisütéstől. Az MPPT napelemes töltésszabályozók mindkét elvárásnak eleget tesznek. A 12/24 V-os automatikus átkapcsolási lehetőségnek köszönhetően a töltésvezérlők felhasználhatóak mind 12, mind 24 V-os rendszerekhez. A gázképződés szabályozása nélkül hosszú távon az ólomakkumulátorok élettartama csökkenne. Az MPPT típusú töltésvezérlők a hőmérséklet-kompenzált töltésüknek köszönhetően a gázképződést a normális szinten tudják tartani az akkumulátorban a töltés ideje alatt.

#### Akkumulátor mélykisülés elleni védelem:

Az ólomakkumulátorokat védeni kell a túlzott mértékű kisütéstől, ellenkező esetben az akkumulátor cellák maradandóan károsodhatnak, ami miatt az akkumulátor élettartama

jelentősen lecsökken. Amikor az akkumulátor töltöttségi szintje egy bizonyos érték alá süllyed (10,5 V vagy 21 V), a töltésvezérlő lekapcsolja a DC fogyasztókat, majd amikor a napelemek az akkumulátort újra feltöltötték egy bizonyos szint fölé (12,5 V vagy 25 V), automatikusan visszakapcsolja azokat. Hibás akkumulátor állapot ugyancsak DC fogyasztói lekapcsolást generál. Amennyiben szükséges, a DC fogyasztói kimenet még a felső feszültség küszöbérték (12,5 V vagy 25 V) elérése és az automatikus visszakapcsolás előtt manuálisan is visszakapcsolható a DC KIMENET nyomógomb kétszeri megnyomásával.

#### Akkumulátor túltöltés elleni védelem:

A max. töltőfeszültség túllépése az akkumulátorban túlzott mértékű gázképződéshez vezet, amely több okból is káros az akkumulátorra nézve (a megtermelt hidrogén az oxigénnel ún. „durranógázt” alkot, amely robbanásveszélyes, illetve a gázképződés és melegedés következtében az elpárolgó elektrolit miatt a cellák felső része szárazra kerülhet, ha nem pótoljuk a folyadékot desztillált vízzel). A képződő gáz mennyisége az akku és környezetének hőmérsékletétől függ. A hőmérséklet érzékelő automatikusan szabályozza a töltőfeszültséget az akkumulátor hőmérsékletének megfelelően. Amennyiben a max. akkumulátor feszültséget elértük, a töltésvezérlő automatikusan átkapcsol szulfátmentesítő üzemmódba, ha a DC fogyasztói kimenet manuálisan le van kapcsolva (a DC KIMENET nyomógombbal).

#### Szulfátmentesítő üzemmód:

Az akkumulátorok meghibásodásáért, elöregedéséért 90%-ban az akkumulátor lemezekre évek alatt lerakódott ólom-szulfát a felelős, amely megakadályozza az elektronok áramlását az elektrolit és a lemezek között. Az MPPT szabályozók egy régóta ismert töltési technikát alkalmaznak, az ún. impulzusos töltést. A szulfátmentesítő impulzusok (100 µs időtartamú – 60 V-os tuskék) 3 másodperces periódusonként jutnak az akkumulátorra akkor, amikor a napelemes szabályozó DC fogyasztói kimenete nincs bekapcsolt állapotban (az esetleges zavarok elkerülése végett). Az impulzusos töltésnek köszönhetően a már meglévő, lemezekre lerakódott ólom-szulfát réteg visszakerül az elektrolitba és a további szulfátlerakódás is megszűnik. Az akkumulátor maximális kapacitásának megőrzése mellett az impulzusos töltés a költséges akkumulátor élettartamát is jelentősen meghosszabbítja, amely a környezetet és a pénztárcát egyaránt kíméli.

#### Hőmérséklet-kompenzált töltés:

Az akkumulátorra rögzítendő külső hőmérsékletérzékelő szabályozza a napelemes vezérlő töltőfeszültségét az akku hőmérsékletének függvényében, megakadályozván ezzel a túlzott mértékű gázképződést az akkumulátorban. Ezért a napelemes szabályozót az akkumulátor közelében kell elhelyezni és a hőmérséklet-szenzort közvetlenül az akkumulátor házra kell rögzíteni.

#### Töltési karakterisztika:

Az MPPT szabályozók a korszerű 3 lépcsős töltési karakterisztika szerint töltik az akkumulátort:

- 1.) Állandó áram,
- 2.) Állandó feszültség: 14,1 V; 5 perc,
- 3.) Állandó feszültség: 13,8 V – az adatok 25 °C-on vonatkoznak 12 V-os akkumulátorra, 24 V-os akkumulátornál dupla értékkel kell számolni.

#### Belső biztosíték cseréje:

Az MPPT szabályozó biztonságtechnikai okok miatt belső biztosítékkal van ellátva. A biztosíték kiégése esetén a készülék fedelét el kell távolítani, hogy hozzáférjünk a biztosítékhoz. A fedél eltávolítása előtt kössünk ki minden kábelt a sorkapcsokból és távolítsuk el a fedelet tartó csavarokat. A fedél levétele után a kiégett biztosíték hozzáférhetővé válik. Figyelem! A fedél levétele közben, illetve a fedél visszahelyezésekor

ügyeljünk arra, hogy a külső hőmérsékletérzékelő vezetéke ne csipődjön be a fedél és a ház közé, valamint a LED-ek is pontosan a helyükre illeszkedjenek.

**Akkumulátor töltöttség-jelző LED-ek:**

Piros LED: Az akkumulátor töltöttsége a mélykisütés szintjére süllyedt, a DC fogyasztói kimenet lekapcsolt.

Sárga LED: Az akkumulátor töltés alatt van.

Zöld LED: Az akkumulátor teljesen fel van töltve. A szulfátmentesítő üzemmód aktivizálódik, amennyiben a DC fogyasztó le van kapcsolva.

**A napelemes rendszer nem működik – lehetséges okok, hibaelhárítás:**

Jelenség	Lehetséges ok	Hibaelhárítás
Az akkumulátor kimenet piros színű LED-je világít	Az akkumulátor fordított polaritással lett csatlakoztatva	Kösse le az akkumulátort, majd csatlakoztassa helyes polaritással
A napelem modul bemenet zöld LED-je nem világít, pedig a napelem csatlakoztatva van és közvetlen napfény éri	A napelem modul fordított polaritással lett csatlakoztatva	Kösse le a napelemet, majd csatlakoztassa helyes polaritással
A DC fogyasztó csatlakoztatásakor a DC kimenet zöld LED-je csak rövid időre felvillan vagy egyáltalán nem világít	A DC fogyasztói kimeneten rövidzár van	Keresse meg a rövidzár okát és szüntesse meg. Ha a hibajelzés továbbra is fennáll, a belső biztosíték is cseréire szorul.
A napelem modul nem biztosít töltőáramot az akkumulátor felé. A DC fogyasztók csak az akkumulátorról üzemelnek.	Az MPPT napelemes töltésszabályozó túlmelegedett és lekapcsolta a napelem bemenetet.	Biztosítson megfelelő hűtést a szabályozónak és, amennyiben szükséges, kapcsolja le a pillanatnyilag nem szükségelt DC fogyasztókat. A napelem bemenet automatikusan visszakapcsol, amikor a töltésvezérlő belső hőmérséklete a megengedett szintre esik vissza.
A DC fogyasztói kimenet automatikusan le lett kapcsolva, a DC kimenet LED-je nem világít.	Az MPPT napelemes töltő nem engedi, hogy az akkumulátor elérje a mélykisülés állapotát, ezért lekapcsolta a DC fogyasztói kimenetet.	Várjon, amíg az akkumulátor újratöltődik. Ezután a DC fogyasztói kimenet automatikusan visszakapcsol.
A túltöltés-védelem ellenére az akkumulátorban túlzott mértékű gázképződés tapasztalható	A külső akkumulátor hőmérséklet szenzor meghibásodott	Ellenőrizze, hogy van-e a külső hőmérséklet szenzoron mechanikai sérülés. Rögzítse a szenzort közvetlenül az akkumulátor házához.

**Műszaki adatok:**

Névleges akkumulátor feszültség:	12 / 24 V DC
Napelem modul feszültsége:	5 – 70 Vdc
Max. napelem töltőáram (Unapelem>Uakku):	10 A
Max. napelem töltőáram (Unapelem>Uakku):	3 A
Max. DC fogyasztói áram:	10 A
Áramfelvétel aktív állapotban:	100-110 mA
Áramfelvétel standby állapotban:	<1 mA
Fordított polaritás védelem (napelem és fogyasztó felől):	teljesen elektronikus
Túláram-védelem napelem és DC fogyasztó felől:	teljesen elektronikus, névleges értékre korlátoz
Környezeti hőmérséklet tartomány:	-25°C...+60°C
Védelem:	IP20
Méretek:	190 x 112 x 59 mm
Tömeg:	780 g