

Hordozható szigetüzemű napelemes MPPT rendszer kifejlesztése

SolarWise

Varga Bence, Jordán Nikolasz

Felkészítő tanár: Kovács Livia

*Közgazdasági Politechnikum Alternatív Gimnázium,
1096 Budapest, Vendel utca 3.*

1. Bevezetés

Szeretnénk létrehozni egy kompakt, hordozható, szigetüzemű napelemes rendszert, mely egyúttal a lehető legkisebb környezeti lábnyommal rendelkezik. A rendszer lényege, hogy egy különálló, mobilis, okos akkumulátor pakkot lehessen szabadon használni, valamint csatlakoztatni a hordozható napelem panelekhez. Az eszköz fel lesz szerelve többféle kimenettel; telefon-, laptop- vagy bármilyen USB-s eszköz töltését támogatni fogja, mindemellett egy 230V-os AC invertert is szeretnénk elhelyezni rajta. Általános hétköznapi felhasználásra készül, kempingezéshez, hétvégi házakba, garázsba.

2. Probléma megoldásának menete

2.1. Céljaink

Célunk, hogy megtervezzünk és saját magunk legyártsunk egy működő prototípust. Mindemellett szeretnénk bemutatni egy olcsó, praktikus, mindenki által használható, környezetbarát szigetüzemű napelemes rendszert.

2.2. Felépítés

Egy házban helyezük el az akkumulátort, a vezérlőegységet és a kimeneteket. Ez a kompakt rendszer egy 3D nyomtatott, könnyű, ám mégis ellenálló és környezetbarát műanyag (PLA) házban kap helyet. A házon elhelyezett ergonomikus fogantyúk könnyebbé teszik a szállítást.

A napelem paneleket különálló, multifunkcionális rögzítőpontokkal látjuk el, így minden felületre rögzíthetők lesznek. Ennek, és a beépített vízmértékeknek köszönhetően a napelemek dőlésszögét mindig ideálusra állíthatjuk be.

2.3. Napelemek

Az akkumulátor pakk töltését két, egyenként 60 W-os, 20 V-os napelem fogja biztosítani. Ezek együtt 120 W-os töltési teljesítményt tesznek lehetővé, mellyel a rendszer körülbelül 5 óra alatt teljesen feltölthető lesz napsütéses időben. A maradék rendelkezésre álló napenergia is felhasználható lesz kimeneteken keresztül.

2.4. Akkumulátor pakk

Egy legalább 500 Wh kapacitású Li-ion akkumulátor pakkot szeretnénk építeni. Az ehhez szükséges 18650-es típusú akkumulátor cellákat rossz laptop- és szerszámgép akkumulátorokból bontjuk ki. Ezzel rengeteg kidobásra ítélt akkumulátort mentünk meg és hasznosítjuk őket újra. Tesztelés után a legjobb cellákat kiválogatva egy biztonságos és strapabíró akkumulátor pakkot építünk belőlük. Az egységeket ponthegeztéssel rögzítjük egymáshoz, és egy 35 A terhelhetőségű BMS-sel védjük meg a pakkot az esetleges elektromos hibáktól.

2.5. Vezérlés és kijelzés

A rendszer szívet két darab 16 MHz-es Arduino Nano mikrokontroller fogja alkotni, melyek egymással kommunikálni és kollaborálni fognak. Az egyik mikrokontroller a feszültség-, áramerősség- és hőmérséklet méréséért lesz felelős, illetve a saját fejlesztésű MPPT (Maximum Power Point Tracking) rendszert fogja üzemeltetni. Ennek lényege, hogy a napelemből a lehető legnagyobb teljesítményt nyerve ki az áramkör, a körülményektől függetlenül. Emellett a másik Arduino egy 1.8 colos színes LCD kijelzőt és a kimeneteket fogja vezérelni. A kijelző adatokat, információkat és üzeneteket jelenít meg, így intuitívabbá téve a rendszert. A kimeneteket külön-külön MOSFET tranzisztorok fogják kapcsolni, ezeket gombok segítségével lehet vezérelni. A teljesítmény tranzisztoros vezérlés nagy előnye, hogy igen jó hatásfokú, még nagy teljesítmény esetén is.

2.6. Felhasználás

A kompakt házba, az akkumulátor mellé szeretnénk beépíteni minél több csatlakozót, modult, mellyel a multifunkcionalitást növeljük. Megtalálható lesz az eszközön 2 db 5V 2A-es USB-A csatlakozó, 2 db 60 W-os, USB-C laptop töltésére is alkalmas gyorstöltő csatlakozó, valamint egy vezeték nélküli töltő is helyet kap. Mindemellett beépítünk egy 12 V 10A terhelhetőségű szivargyújtó aljzatot, és egy legalább 500 W-os 230 V AC invertert, mellyel a használható eszközök tárháza a végtelenre bővül. A hálózati csatlakozónak köszönhetően bármilyen speciális eszköz használható és tölthető, amelyre egy hétévi háznál vagy kempingezésnél szükség lehet. Emellett a biztonságra is kiemelt figyelmet fordítunk, ahol csak lehet biztosítékokat, védődiódákat és egy főkapcsolót is beépítünk. Az Arduino programozásánál is nagy hangsúlyt fektetünk a beépített komponensek védelmére. Ha a mikrokontrollerek bármi rendellenességet észlelnek a mért adatokban, azonnal leoldanak, ezzel megvédve az eszközt.

3. Elért eredmények

Büszkék vagyunk, hogy az Országos Tudományos és Innovációs Olimpián (OTIO 2023) az összesen 157 beküldött pályamunkából bizalmat szavaztak nekünk, és továbbjutottunk a második fordulóba. A Közgazdasági

Politechnikum Tudományos és Innovációs Tehetségkutató Pályázatán szintén bekerültünk a második fordulóba. Az akkumulátorpakk ponthelesztéséhez egy saját, kompakt ponthelesztőt is készítettünk. A napelemes rendszer kifejlesztésében is számos téren léptünk előre az utóbbi két hónap során. Saját, színes LCD kijelzős UI-rendszert (1. ábra, balra) programoztunk és építettünk meg, melyet gombok segítségével lehet vezérelni. A kijelzőt vezérlő Arduino az információ- és adatkijelzésen kívül a kimenetek kapcsolásáért is felelős lesz. Az ehhez szükséges saját tervezésű MOSFET teljesítmény-tranzisztoros kimenetvezérlést is (1. ábra, balra), elkészítettük és teszteltük. Jelenleg a két napelem panel karakterisztikáját és működését vizsgáljuk (2. ábra), így hatékonyabb MPPT rendszert (1. ábra, jobbra) fejleszthetünk ki.



1. ábra: LCD kijelző és kimenetek (balra), MPPT töltésvezérlő (jobbra) vizsgálata oszcilloszkóppal



2. ábra: A két, új napelem panel első tesztelése mesterséges fény alatt

4. Társadalmi haszna

Ez a projekt nem csupán a technikai megvalósításról szól, hanem a környezetvédelemről és a szigetüzemű rendszerek népszerűsítéséről is. Célunk, hogy mindenkihez eljusson a megtérülő, olcsó és zöld elektromos áram. Mindemellett sok helyen nem megoldható az elektromos hálózat kiépítése, melyre kiváló megoldást kínál az általunk fejlesztett kompakt eszköz.

5. Környezetvédelem

Kívülről a legszembetűnőbb, hogy minden műanyag alkatrész biológiailag lebomló PLA műanyagból, 3D nyomtatott technológiával készül. Befelé haladva azonban még több környezetvédelmi és költségcsökkentő megoldással találkozunk. Az akkumulátor pakk 100%-ban bontott, bevizsgált, jóminőségű 18650-es Li-ion cellákból épül fel. Az elektronikai alkatrészek egy része szintén bontott, használt, de jó minőségű. Az elektronikai rendszert a lehető legjobb hatásfokúra tervezzük, így minimalizálva az energiaveszteségeket. Ráadásul az eszköz könnyen szerelhető, alkatrészei cserélhetők, így garantálva a hosszú élettartamot. A napelem panelek is kiváló minőségű, hosszú élettartamú darabok, így sok évig gond nélkül használhatóak majd. A környezetbarát legyártás mellett maga a napenergia használata járul hozzá ahhoz, hogy minimalizáljuk környezeti lábnyomunkat.

6. Jövőbeli terveink

A hordozható szigetüzemű napelemes rendszerünkről szeretnénk készíteni oktató jellegű videókat, melyekkel bemutatjuk az eszközt, ezzel is terjesztve a környezettudatosságot, fenntarthatóságot.