



H U 0 0 0 2 2 5 4 8 3 B 1

(19) **HU****MAGYAR KÖZTÁRSASÁG**
Magyar Szabadalmi Hivatal(11) Lajstromszám: **225 483**(13) **B1**

SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: **P 02 03100**(51) Int. Cl.: **F24J 2/20**

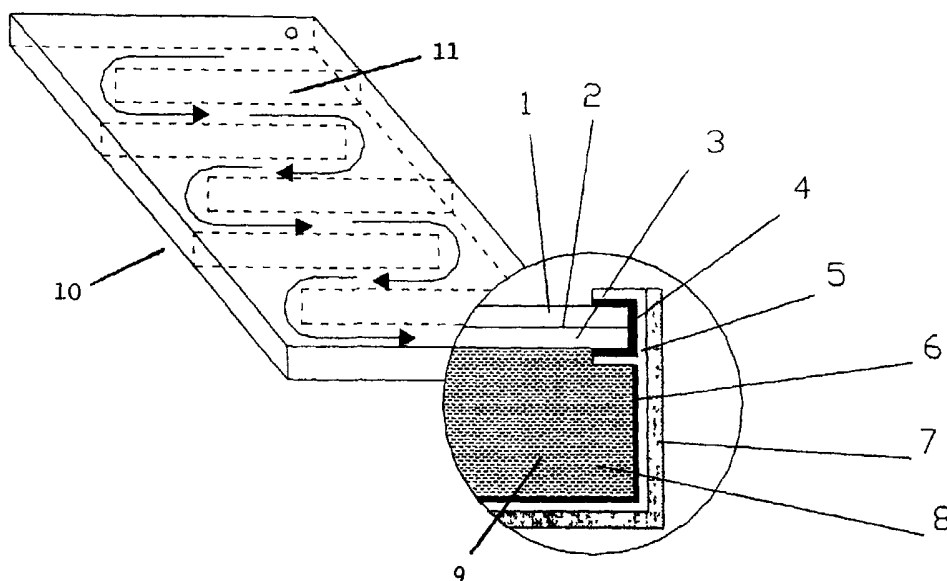
(2006.01)

(22) A bejelentés napja: **2002. 09. 17.**(40) A közzététel napja: **2004. 01. 28.**(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlöny és Védjegyértesítőben: **2006. 12. 28.**(72) (73) Feltaláló és szabadalmas:
Herbert, Ferenc, Asuncion (PY)(74) Képviselő:
**Lantos Mihály, DANUBIA Szabadalmi és
Védjegy Iroda Kft., Budapest**(54) **Kettős kihasználhatóságú napelemtábla**

(57) Kivonat

A találmány tárgya kettős kihasználhatóságú napelemtábla, amelynek felső és alsó üveglapok (1, 3) közé zárt, kivezetőhuzalokkal (13, 14) ellátott fotoelektromos vékony rétegű lapja (2) van, a szerkezetet keret (5) fogja össze, és a tábla az üveglapokon (1, 3) áthaladó hő-sugarak által melegített, zárt térben keringetett közeg (8) befogadó hőcserélő térrel kapcsolódik, és a találmány szerint a hőcserélő tér (9) az alsó üveglap (3) teljes felületével hőátadó kapcsolatban van, és oldal-

irányban a keret (5) határolja, a lapsíkkal párhuzamos alsó lappal van határolva, amelyhez a hőcserélő térben (9) áramló közeg (8) áramlását meghatározó, és az alsó üveglapot (3) a lapsíkra merőleges irányban támasztó terelőlapok (11) vannak, és a kivezetőhuzalok (13, 14) a közegnek (8) ellenálló, villamosan elszigetelt szigetelőtömbön (12) keresztül kettős szigeteléssel ellátva vannak az alsó üveglap (3) aljából, majd a hőcserélő térből (9) kivezetve.



1. ábra

HU 225 483 B1

A találmány tárgya kettős kihasználhatóságú napelem-tábla, amelynek felső és alsó üveglapok közé zárt, kivezetőhuzalokkal ellátott fotoelektromos vékony rétegű lapja van, a szerkezetet keret fogja össze, és a tábla az üveglapokon áthaladó hősugarak által melegített, zárt térben keringetett hőcserélő térrel kapcsolódik.

A WO 99/10934 számú nemzetközi szabadalmi bejelentésből ismert olyan kettős kihasználtságú napelem-tábla, amelynél a táblára eső hősugarak energiáját egyrészt elektromos energia termelésére használják, másrészt a fotoelektromos rétegen áthaladó hősugarak egy része egy csőkiágóban áramló hűtőközeget, célszerűen vizet vagy fagyálló folyadékot melegít. A megoldásnál a csőkiágó egy merev tartóelemhez van rögzítve, amely olyan lapos fémtömb, amely a fotoelektromos érzékelő alatt elhelyezett laphoz csatlakozik.

A szerkezet a kitűzött célt, tehát a napenergia kettős hasznosítását olyan konstrukcióval oldja meg, amely a szükséges merevség és hőátadás biztosítása miatt a fotoelektromos lap önsúlyának többszörösét (10–15-szörösét) teszi ki, amely mind árát, mind pedig alkalmazhatóságát lényegesen korlátozza. A csőkiágó csak akkor tudja felvenni és a közegnek átadni a beeső hőteljesítményt, ha a hőátadás megfelelően nagy hővezető testen keresztül jön létre, hiszen az áramló hőfelvevő közeg kapcsolódási felülete lényegesen kisebb a fotoelektromos réteg lapfelületénél. Ez a feltétel mindenképpen a súlyt növeli és a konstrukciót gyakorlatilag használhatatlanná teszi. A fotoelektromos lappal való hőtechnikai kapcsolódás mellett a hivatkozott publikáció nem ad megoldást a villamos kivezetésre, különösen arra, hogy a szabványban előírt min. 2,5 kV-os átütési szilárdságot milyen módon lehet biztosítani.

A fotoelektromos táblák jellegzetesen üveglapok közé helyezett fotoelektromos vékonyréteg-lapok, amelyeket tartókeret fog össze, és ez biztosítja a kellő mechanikai szilárdságot. A szerkezet méretezését a szélterhelésnek, továbbá a hó-, illetve jégesőterhelésnek megfelelően kell megoldani. A széles körű alkalmazás egyik gátja a megfelelő ár, súly és méret optimumának megtalálása, a legkritikusabb a lapsíkra merőleges terhelés elleni védelem.

A találmány feladata a kettős energiahasznosítás elvének gyakorlatban is használható módon történő megoldása, amelynél a fotoelektromos tábla szokásos konstrukciója és felerősítési módjai használhatók, ugyanakkor amelynél a lapsíkra merőleges igénybevétellel szemben fokozott védelem biztosítható.

Felismertem, hogy a szerkezet súlya akkor minimalizálható, ha a hőfelvevő közeg közvetlenül az alsó üveglap alatti térben áramlik, és közvetlenül kapcsolódik a napsugarak által melegített teljes lapfelülettel, ugyanakkor ez a tér kellő merevítőlapokkal erősíthető, ahol a merevítőlapok egyúttal megfelelő áramlási csatornát is biztosítanak a hőfelvevő közeg számára.

A találmánnyal tehát kettős kihasználhatóságú napelem-táblát hoztam létre, amelynek felső és alsó üveglapok közé zárt, kivezetőhuzalokkal ellátott fotoelektromos vékony rétegű lapja van, a szerkezetet keret fogja össze, és a tábla az üveglapokon áthaladó hősugarak

által melegített, zárt térben keringetett hőcserélő térrel kapcsolódik, és a találmány szerint a hőcserélő tér az alsó üveglap teljes felületével hőátadó kapcsolatban van, és oldalirányban a keret határolja, a lapsíkkal párhuzamos alsó lappal van határolva, amelyhez a hőcserélő térben áramló közeg áramlását meghatározó és az alsó üveglapot a lapsíkra merőleges irányban támasztó terelőlapok vannak, és a kivezetőhuzalok a közegnek ellenálló, villamosan elszigetelt szigetelőtömbön keresztül kettős szigeteléssel ellátva vannak az alsó üveglap aljából, majd a hőcserélő térből kivezetve.

A szerkezetnél a hőfelvevő közeg és az alsó üveglap teljes felülete mentén kapcsolódik, és a kivezetés megfelelő villamos szilárdságú.

Egy előnyös kiviteli alaknál a konstrukció négy-szögletes kialakítású, és a terelőlapok az egyik, célszerűen rövidebb oldallal párhuzamosak, hosszuk kisebb a négy-szögletes belső tér szélességénél, és a szomszédos terelőlapok egyik vége felváltva az egyik, illetve szemközti oldallaphoz van kapcsolva, másik vége pedig áramlási teret határol.

Előnyös, ha a keretet profilos rúd képezi, amelyen a tábla rögzítésére rögzítőhornyok vannak kialakítva.

A hőátadás szempontjából kedvező, ha a hőcserélő teret alulról a keret legalsó, a lapsíkkal párhuzamos hornyába illesztett alsó zárólemez határolja.

A kettős energiakihasználás szempontjából mindegy, hogy a felső és alsó fényáteresztő lap között elhelyezett vékony rétegű lap amorf vagy mono-, illetve polikristályos szerkezetű.

A találmány szerinti megoldás egyszerűen és kis súly mellett megoldja a kitűzött feladatot, minden olyan helyen használható, ahol a szokásos napelem-táblákat használni szokták, mechanikai szilárdsága fokozott, a villamos hatásfoka érezhetően magasabb, a hőtermelés pedig többszörös a kivehető villamos teljesítményhez képest.

A találmányt a továbbiakban kiviteli példák kapcsán, a rajz alapján ismertetjük. A rajzon az:

1. ábra a találmány szerinti napelem-tábla vázlata, a 2. és 2a. ábra a villamos kivezetést szemléltető két metszeti kép, a

3. ábra az 5 keretet alkotó profilos rúd szelvénye, a 4–6. ábrák a napelem-tábla használatát szemléltető alkalmazási példák.

Az 1. ábra nagyított metszeti képén a találmány szerinti kettős kihasználású 10 napelem-tábla szerkezeti felépítése látható, amely a nap felé irányított (külső) fotoelektromos lapból és közvetlenül mögötte elhelyezett hőcserélőből áll. A fotoelektromos lap nagy sorozatban gyártott eszköz, amely a példakénti esetben a magyar Dunasolar cég 40 W-os DS 40 típusú fényelektromos modulja, melynek mérete 635×1245 mm, felülete pedig 0,8 m² körül van. A fényelektromos modul 1 felső üveglapból, 3 alsó üveglapból és közöttük elhelyezett, jellegzetesen 6–10 μm vastagságú fényelektromos 2 vékony rétegű lapból áll, amelynek a példakénti esetben amorf kristályszerkezete van. A három réteget 4 tömítőanyaggal bevont 5 keret fogja össze, amelynek felső U alakú vájatába a lapok pontosan il-

leszkesznek. Az 5 keret fémből, előnyösen alumíniumból készül, és az említett felső U alakú profillal rendelkező tér alatt az U profil alsó tartója, az oldalfal és az 5 keret alaplapja között zárt 9 hőcserélő tér keletkezik. Ennek a térnek az oldalfala és alaplapja célszerűen speciális 6 hőelnyelő bevonattal van ellátva. A szerkezet külső fala 7 hőszigetelő bevonattal is ellátható.

A 10 napelemtábla téglalap alakú 9 hőcserélő terét 8 közeg, célszerűen víz, fagyálló folyadék vagy gáz tölti ki, az 1. ábrán vázolt kiviteli alak esetében a 8 közeg víz képezi. A 9 hőcserélő tér a téglatestalakzat rövidebb oldalfalával párhuzamos 11 terelőlapok által több rekeszre oszlik. A 11 terelőlapok az 5 keret alaplapjához és felváltva egyik, illetve másik oldallapjához vannak rögzítve, magasságuk a teljes belső teret kitölti, ezért egyidejűleg a felettük elhelyezett fotoelektromos lap 3 alsó üveglapját alulról támasztják. A 11 terelőlapok hossza valamivel kisebb a 10 napelemtábla szélességénél, ezért a 9 hőcserélő térbe a szerkezet egyik oldallapján kialakított nyíláson át beömlő 8 közeg az egyes rekeszek végeinél kialakított nyílásokon keresztül tudnak a szomszédos rekeszekbe bejutni, majd az utolsó rekeszhez csatlakozó kiömlésen át távozni. Az S alakú áramlási képet az 1. ábrán nyilak jelölik.

A 11 terelőlapokkal megoldott rekeszes elrendezés előnyös abból a szempontból, hogy a napelemtábla 3 alsó üveglapjának teljes felületét egyenletesen hűti, egyúttal a 11 terelőlapok a szerkezet merevségét és hő-, valamint jégesőterheléssel és szélterheléssel szembeni ellenálló képességét fokozza.

A 2. és a 2a. ábrán a 10 napelemtábla elektromos bekötésének megoldása látható. A 2 vékony rétegű lap megfelelő zónájáról a kivezetések a 3 alsó üveglapon keresztül kialakított furaton át a 3 alsó üveglap alsó felületéhez rögzített 12 szigetelőtömb belsejében vannak 13, 14 kivezetőhuzalokkal összekötve, amelyek önmagukban is saját szigeteléssel rendelkeznek, de a 13, 14 kivezetőhuzalokat közös 15 szigetelés veszi körül. A 12 szigetelőtömb és a 15 szigetelés célszerűen rugalmas, szilikongumi-alapú szigetelőanyag, amelynek átütési szilárdsága a szabványos 2,5 kV-os átütési feszültséget nagy biztonsággal kiállja. A 13, 14 kivezetőhuzalokból és a 15 szigetelésből kialakított 16 kivezető a 9 hőcserélő térből 17 tömítődugón keresztül van kivezetve. A 17 tömítődugó egyrészt gondoskodik arról, hogy a 8 közeg a 9 hőcserélő térből a 16 kivezető mentén ne tudjon eltávozni, másrészt tovább növeli az 5 keret, valamint a 13, 14 kivezetőhuzalok között az átütési szilárdságot. A 12 szigetelőtömb és a kettős szigetelésű 16 kivezető bemutatott kialakítása a nagy sorozatban gyártott fotoelektromos lap gyártási technológiájába csak kis beavatkozást jelent, amelyet a gyártó kellő számú megrendelés esetén automatikusan biztosít, de a kettős szigetelés megfelelő tömítőanyaggal végzett kiöntéssel a szokásos kialakítású fotoelektromos lapokon utólag is kialakítható.

Az 1. és 2. ábrán bemutatott speciális 5 keret helyett ugyanez az elrendezés a fotoelektromos laphoz ajánlott profil alumíniumrúdból is kialakítható. Egy ilyen 18 rúd keresztmetszeti szelvénye a 3. ábrán látható,

amelynél feltüntettük az 1 és 3 felső és alsó üveglapokat, a 2 vékony rétegű lapot, illetve a szerkezet alját képező 19 alsó zárólemezt, amely a 18 rúd legalsó vízszintes hornyába illeszthető. A 18 rúdon a függőleges és vízszintes irányú rögzítést megengedő T alakú hornyok is vannak. A 18 rúd alkalmazása a szerkezet súlyát csökkenti, az összeszerelést pedig könnyíti.

A találmány szerinti kettős kihasználású 10 napelemtábla felhasználására a 4–6. ábrák adnak példát. Mindhárom ábrán a ferde helyzetű nyilak a napsugárakat jelölik, a 10 napelemtábla mindhárom esetben ferde helyzetű, és a 9 hőcserélő térbe beáramló (alacsonyabb hőmérsékletű) 8 közeg felül áramlik ki, és eközben a napsugárzás hatására hőmérséklete növekszik. A 8 közeg mindhárom példakénti felhasználás esetén 20 hőcserélőn áramlik keresztül, amely lényegében víztartály, amelyben a 8 közeg által szállított hő a benne lévő vizet felmelegíti. A 4. és 6. ábra esetében a 8 közeg áramlását 21 szivattyú biztosítja, az 5. ábra szerinti esetben a 8 közeg áramlása gravitációs rendszerű, mely esetben a vonatkozó csővezetékek keresztmetszetét a gravitációs keringetéssel összhangban megfelelően nagyra kell választani.

A 4. ábra szerinti kiviteli alaknál a 10 napelemtábla 25 16 kivezetője 22 inverterhez csatlakozik, amely változóáramú kimenetén villamos teljesítményt ad le, ugyanakkor a 21 szivattyú hajtásáról is gondoskodik. Az 5. ábra szerinti esetben a 22 inverter teljes kimenőteljesítménye hasznosítható, miután a keringetés gravitációs, ezért külön energiát nem igényel. A 6. ábra szerinti esetben a teljes villamos teljesítmény a 21 szivattyú működtetését szolgáltatja, és a hasznos kimenőteljesítmény a létesített hőenergia.

A 4–6. ábrák csak alkalmazási példák, a vázolt 35 10 napelemtábla a legtöbb esetben nagyszámú egyedi táblának az együttes alkalmazását jelöli. A bemutatott szerkezeti kialakítás a 10 napelemtáblák könnyű fel erősítési lehetősége miatt a mindenkori építészeti és tájolási, továbbá éghajlati feltételek szerinti elrendezést tesz lehetővé. Egy 0,8 m² hasznos területű 10 napelemtábla jellegzetes súlya 120–130 N, amiből átlagos esetben is célszerű 4–6 m². Több tábla alkalmazása esetén a táblák villamos szempontból sorolhatók, illetve párhuzamosan vagy vegyesen kapcsolhatók, és a 45 8 közeggel való összekapcsolásuk ettől teljesen függetlenül ugyancsak történhet sorosan, illetve párhuzamosan. A 21 szivattyú jellegzetesen 5-6 napelemegegység 9 hőcserélő terében lévő 8 közeg áramoltatására alkalmas.

A találmány szerinti 10 napelemtábla energia-hatásfokának ismertetésére egy Dunasolar típusú DS 40 fotoelektromos lap adatait mértük meg oly módon, hogy referenciaként ugyanolyan feltételek mellett használtunk egy önmagában álló, tehát nem kettős kihasználású DS 40 táblát is. Az adott helyen egy nap alatt a napsütés időtartama 4-5 óra között volt, és a 10 napelemtábla 232 Wó/nap villamos teljesítményt adott le, ugyanakkor 18 °C hőmérsékletű bemenővízből 30 °C kimenő hőmérsékletű vizet állított elő, amelynek áramlási volumene 60 l/ó volt. Ez a hőmennyiség

2100 Wó/nap teljesítménynek, illetve naponta 1800 Kcal-nak felelt meg. A 10 napelemtábla fotoelektromos lapjának átlagos hőmérséklete 23–25 °C volt.

A kontroll DS 40 tábla hátoldalának hőmérséklete 55 °C-ra melegedett, az általa leadott villamos teljesítmény 220 Wó/nap volt. A tábla természetesen hasznosítható hőt teljesítményt nem szolgáltatott. A két megoldás között a hasznosítható villamos teljesítmény különbsége 5,7% a találmány szerinti megoldás javára. Ez a teljesítménynövekedés annak köszönhető, hogy a hűtés miatt a fotoelektromos lap átlagos hőmérséklete alacsonyabb. Az amorf szerkezetű réteg hőmérsékleti együtthatója $T_k(P) = -0,19\%/K^\circ$, ugyanakkor monokristályos szerkezetű fotoelektromos rétegek együtthatója $T_k(P) = -0,38\%/K^\circ$, végül a polikristályos fotoelektromos rétegek együtthatója $T_k(P) = -0,5\%/K^\circ$. Láthatjuk, hogy a magasabb együttható miatt polikristályos réteg alkalmazása esetén akár 15%-os villamoshatásfok-növekedést is elérhetünk. A jelenlegi árak mellett a mono-, illetve polikristályos rétegek ára mintegy kétszeres az amorf szerkezetű rétegek árához képest, és a megfelelő típus kiválasztása csak a beruházó gazdaságossági számításaitól és a peremfeltételektől függ.

A bemutatott szerkezeti kialakítás szempontjából lényegében közömbös, hogy milyen szerkezetű fotoelektromos réteget alkalmazunk.

A lényegesen kedvezőbb elektromos és hasznos hőt teljesítményt szolgáltató jellege mellett a találmány szerinti megoldás egyúttal a mechanikai terhelésekkel szemben lényegesen ellenállóbb, tehát nagy mechanikai igénybevételnek kitett helyeken is alkalmazható. A lapos, merev, kellően megtámasztott lapok kis súlya és könnyű szerelhetősége további előnyök forrása.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a találmány szerinti megoldás egyszerű és könnyű kivitelben növeli a fotoelektromos táblák villamos hatásfokát, jelentős mennyiségű hőenergiát is szolgáltat, és a megnövelt merevség miatt olyan helyeken is telepíthető, ahol a vékony, önmagában nem elég merev fotoelektromos lapok használata kockázatos.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

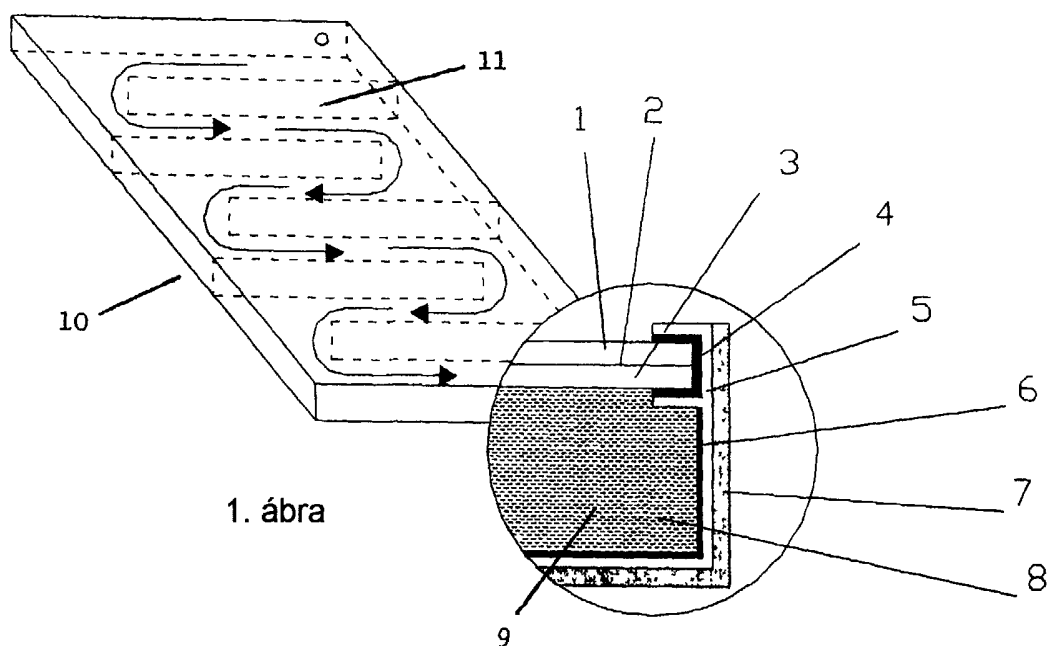
1. Kettős kihasználhatóságú napelemtábla, amelynek felső és alsó üveglapok (1, 3) közé zárt, kivezetőhuzalokkal (13, 14) ellátott fotoelektromos vékony rétegű lapja (2) van, a szerkezetet keret (5) fogja össze, és a tábla az üveglapokon (1, 3) áthaladó hőszugarak által melegített, zárt térben keringetett közeget (8) befogadó hőcserélő térrel (9) kapcsolódik, *azzal jellemezve*, hogy a hőcserélő tér (9) az alsó üveglap (3) teljes felületével hőátadó kapcsolatban van, és oldalirányban a keret (5) határolja, a lapsíkkal párhuzamos alsó lappal van határolva, amelyhez a hőcserélő térben (9) áramló közeg (8) áramlását meghatározó, és az alsó üveglapot (3) a lapsíkra merőleges irányban támasztó terelőlapok (11) vannak, és a kivezetőhuzalok (13, 14) a közegek (8) ellenálló, villamosan elszigetelt szigetelőtömbön (12) keresztül kettős szigeteléssel ellátva vannak az alsó üveglap (3) aljából, majd a hőcserélő térből (9) kivezetve.

2. Az 1. igénypont szerinti napelemtábla, *azzal jellemezve*, hogy négyszögletes kialakítású, és a terelőlapok (11) az egyik, célszerűen rövidebb oldallal párhuzamosak, hosszuk kisebb a négyszögletes belső tér szélességénél, és a szomszédos terelőlapok (11) egyik vége felváltva az egyik, illetve szemközti oldalaphoz van kapcsolva, másik vége pedig áramlási teret határol.

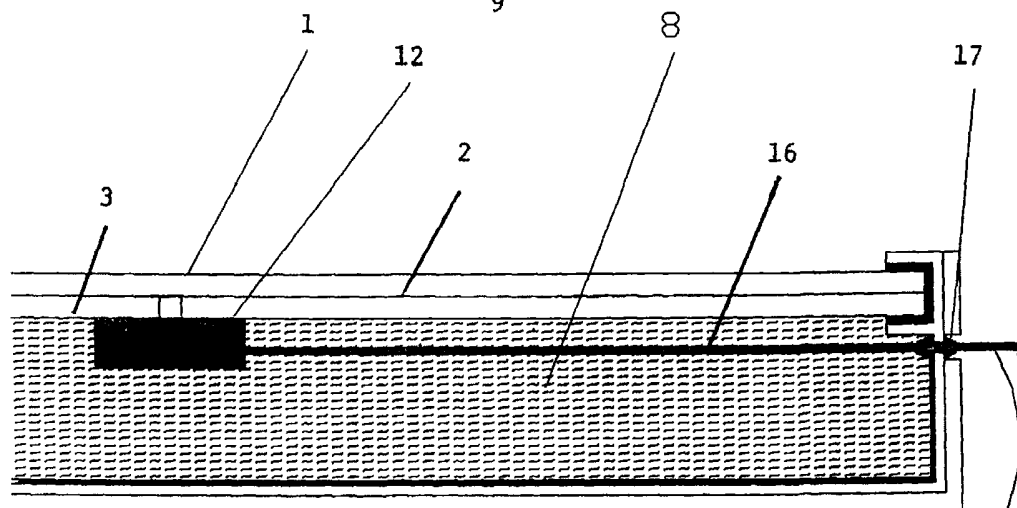
3. Az 1. igénypont szerinti napelemtábla, *azzal jellemezve*, hogy a keretet (5) profilos rúd képezi, amelyen a tábla rögzítésére rögzítőhornyok vannak kialakítva.

4. A 3. igénypont szerinti napelemtábla, *azzal jellemezve*, hogy a hőcserélő teret (9) alulról a keret (5) legsalsó, a lapsíkkal párhuzamos hornyába illesztett alsó zárólemez (19) határolja.

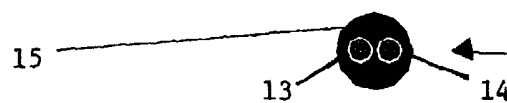
5. Az 1. igénypont szerinti napelemtábla, *azzal jellemezve*, hogy a felső és alsó üveglap (1, 3) között elhelyezett vékony rétegű lap (2) amorf vagy mono-, illetve polikristályos szerkezetű.



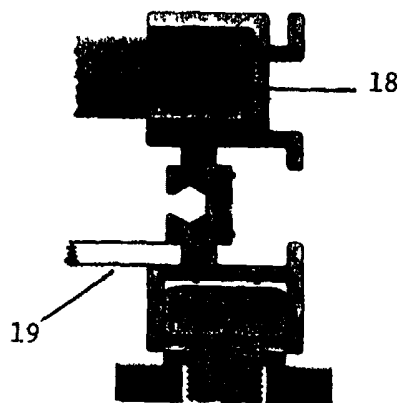
1. ábra



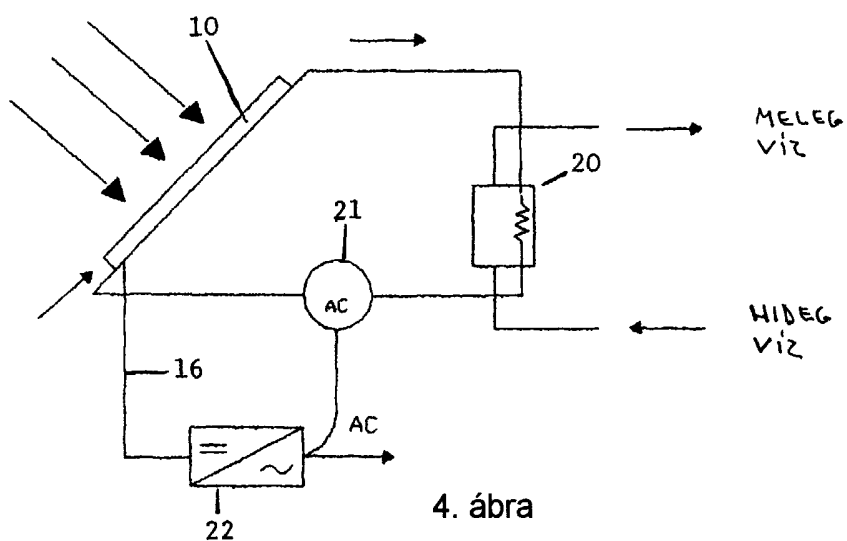
2. ábra



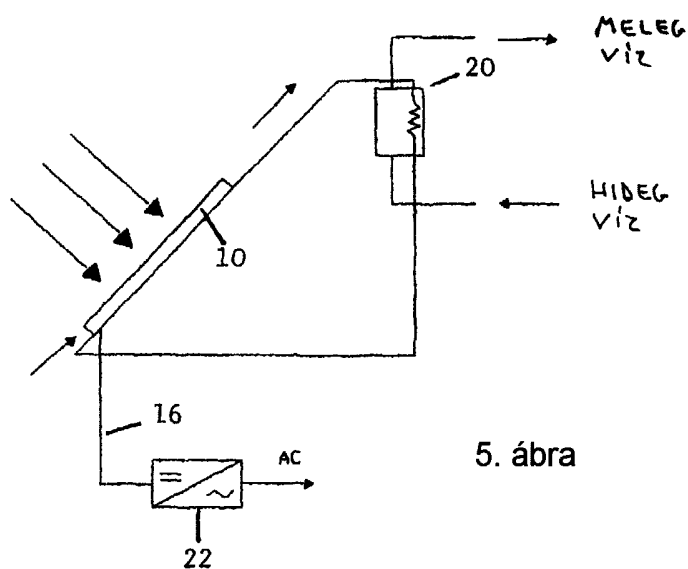
2a. ábra



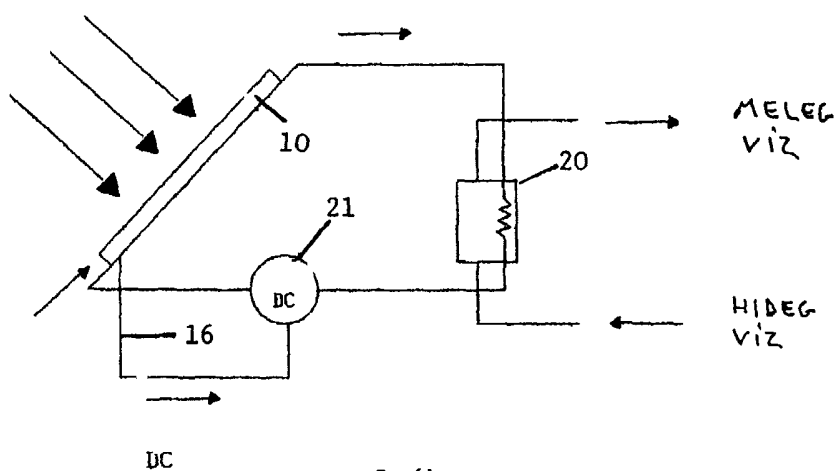
3. ábra



4. ábra



5. ábra



6. ábra