

H02S 40/42 (2014.01)
H01L 35/28 (2006.01)
H01L 31/052 (2014.01)
H01L 31/0525 (2014.01)
H02S 40/44 (2014.01)
F24H 4/00 (2006.01)
F24D 17/02 (2006.01)
F25B 30/00 (2006.01)

(19)
 ČESKÁ
 REPUBLIKA



ÚŘAD
 PRŮMYSLOVÉHO
 VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-40**
 (22) Přihlášeno: **28.01.2019**
 (40) Zveřejněno: **05.02.2020**
(Věstník č. 6/2020)
 (47) Uděleno: **31.12.2020**
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: **10.02.2021**
(Věstník č. 6/2021)

(56) Relevantní dokumenty:
 WO 2018148796 A1; CN 203464537U A; CN CN205864368U A2; CN CN105187009 A3; CN 207196961U A4; CN 207265978U A5; CN 107425809 A6.

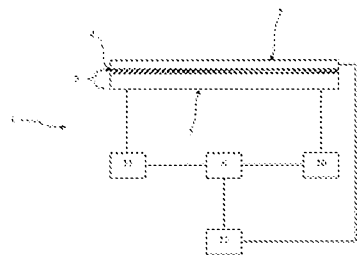
(73) Majitel patentu:
 HYDROSERVIS-UNION a.s., Stráž nad Nežárkou,
 CZ

(72) Původce:
 Viktor Korbel, Stráž nad Nežárkou, CZ

(74) Zástupce:
 Mgr. Aleš Lang, Horní Slovénice 15, 373 72 Lišov

(54) Název vynálezu:
**Zařízení pro nakládání s odpadním teplem
 solárních fotovoltaických panelů**

(57) Anotace:
 Zařízení (1), vytvořené podle vynálezu, slouží ke zvýšení účinnosti funkce solárních fotovoltaických panelů (2) přeměňovat sluneční záření na elektrickou energii. Zařízení (1) aktivně odebírá odpadní teplo ze solárních fotovoltaických panelů (2), díky čemuž je zvýšena účinnost přeměny slunečního záření na elektrickou energii ve fotovoltaických prvcích. Současně zařízení (1) umožňuje přeměnu odpadního tepla v Peltierově článku (8) na elektrickou energii, čímž je zvýšena účinnost funkce solárního fotovoltaického panelu (2) vyrábět elektrickou energii. Ze solárních fotovoltaických panelů (2) nespotebované odpadní teplo je tepelným čerpadlem (6) transportováno k dalšímu využití.



Zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů

Oblast techniky

5

Vynález se týká zařízení, které umožní efektivnější využití energie slunečního záření dopadajícího na solární fotovoltaické panely.

10 Dosavadní stav techniky

V současné době jsou známy solární fotovoltaické panely sloužící k přeměně energie dopadajícího slunečního záření na elektrickou energii. Solární panel je tvořen deskovým nosným substrátem uloženým v nosném rámu. Na deskovém substrátu je umístěna elektroda, na které 15 jsou uspořádány fotovoltaické články, které jsou tvořeny polovodičovými prvky na bázi křemíku. Polovodičové prvky leží pod transparentní krycí vrstvou, např. ze skla s antireflexní úpravou.

Stávající známé technologie solárních fotovoltaických panelů mají účinnost přeměny energie dopadajícího slunečního záření na elektrickou energii zhruba 17 % při optimálních provozních 20 podmínkách. Zbývající energie je přeměněna na odpadní teplo, které ohřívá solární fotovoltaický panel a které je bez užitku vyzařeno do okolí solárního fotovoltaického panelu. Mezi nejvýznamnější provozní podmínky fotovoltaického solárního panelu se řadí prostorová orientace solárního panelu vůči směru dopadu slunečního záření a provozní teplota.

25 Zejména provozní teplota solárního fotovoltaického panelu je nejpalčivějším problémem, neboť s rostoucí provozní teplotou se snižuje už tak omezená účinnost fotovoltaické technologie. Dále se snižuje životnost fotovoltaických prvků, neboť vznikají takzvané žhavé body, ve kterých způsobuje odpadní teplo nárůst teploty až k hodnotám okolo 100 °C, což má za následek degradaci (zkratování) polovodičových prvků. Výše uvedený popis skladby nejrozšířenějších 30 typů solárních fotovoltaických panelů vykazuje nedostatek týkající se schopnosti odvádět nebo vyzařovat odpadní teplo, zejména při chlazení okolním vzduchem. Je proto nežádoucím paradoxem, že pro naši zeměpisnou šířku a délku je účinnost solárních fotovoltaických elektráren z hlediska ideálních světelných podmínek v teplých letních měsících nižší než v měsících ostatních, kdy je znatelně nižší teplota vzduchu.

35

Výše uvedené nedostatky spojené s poklesem účinnosti solárních fotovoltaických panelů vlivem působení odpadního tepla řeší např. technické řešení z užitného vzoru CZ 19199, které pro 40 zvýšení účinnosti solárních fotovoltaických panelů nejenom panely aktivně chladí vodou, ale rovněž odstraňuje nedostatky neideálních světelných podmínek koncentrací slunečního záření pomocí odrazových ploch.

Dalším známým řešením je vynález z přihlášky vynálezu WO 2018148796 A, ve kterém je popsán systém chlazení fotovoltaických panelů s kapalinovým okruhem. Rovněž je ve vynálezu 45 popsána možnost použití Peltierova článku k výrobě elektrické energie. Jiným známým řešením je technické řešení z užitného vzoru CN 203464537 U. V technickém řešení je prezentován systém tepelného čerpadla, který zahrnuje solární fotovoltaický systém pro aktivní odběr odpadního tepla ze solárních fotovoltaických panelů.

50 Nevýhody výše uvedených řešení spočívají v tom, že vytváří lokální zóny chlazení, kde je odpadní teplo aktivně odčerpáváno, ale současně ponechávají na ploše fotovoltaického panelu horká místa, zejména u hranic jednotlivých tepelných výměníků. Prvním negativním dopadem je, že dochází k utlumení, či až k poškození, fotovoltaických prvků, a dále rozdílné teploty v ploše fotovoltaického panelu způsobují pnutí v materiálu vlivem tepelné roztažnosti. Uvedené nevýhody vyplývají z toho, že tepelné výměníky jsou sestaveny z dílčích částí, aby vliv tepelné

roztaznosti, která je jiná pro různé materiály, byl co nejnižší, a nedocházelo k poškozování fotovoltaického panelu.

5 Nevýhody výše uvedeného řešení spočívají v tom, že odpadní teplo není smysluplně zužitkováno, a navíc v době, kdy roste vzácnost vody, není toto její použití vhodné.

10 Úkolem vynálezu je vytvoření zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů, které by odpadní teplo efektivně odvádělo ze solárního odpadního panelu pro zlepšení účinnosti přeměny slunečního záření na elektrickou energii, a současně poskytlo odpadní teplo k dalšímu zpracování. Druhým důležitým úkolem vynálezu je, aby všudypřítomné odpadní teplo nejenom neomezovalo produkci elektrické energie, ale aby také pokud možno přispívalo k produkci elektrické energie.

15 Podstata vynálezu

Vytčený úkol je vyřešen vytvořením zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů podle následujícího vynálezu.

20 Zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů zahrnuje alespoň jeden absorbátor, který je uspořádán na zadní stranu alespoň jednoho solárního fotovoltaického panelu pro absorpci odpadního tepla. Absorbátor je uspořádán pod solární fotovoltaický panel, aby neomezoval dopad slunečního záření na fotovoltaické prvky. K absorbátoru je uspořádán alespoň jeden tepelný výměník zapojený do primárního okruhu tepelného čerpadla pro aktivní
25 odběr odpadního tepla z absorbátoru. Odebrání odpadního tepla pozitivně ovlivňuje účinnost fotovoltaických prvků při výrobě elektrické energie. Tepelný výměník je připojen do primárního okruhu k tepelnému čerpadlu, které transportuje teplo od solárního panelu k dalšímu využití, takže odpadní teplo není bez užitku vyzářeno do okolí. Současně je k absorbátoru uspořádán alespoň jeden Peltierův článek pro výrobu elektrické energie na rozhraní odlišných teplot,
30 přičemž je Peltierův článek plošný a vykazuje stranu ohřevu a stranu chlazení.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že je absorbátor sestaven z homogenizační desky uložené na zadní straně solárního fotovoltaického panelu. Homogenizační deska přiložením k zadní straně
35 panelu přijímá odpadní teplo z fotovoltaických prvků, čímž zabraňuje vzniku žhavých míst. Odpadní teplo se nekoncentruje v bodech na ploše solárního panelu, ale rozloží se po celé ploše homogenizační desky. Tato prevence vzniku žhavých míst chrání fotovoltaické prvky před poškozením limitním teplem, takže je předcházeno vzniku zkratů způsobených nadlimitním ohřevem, nebo přerušeni vodivých drah nadlimitním působením tepla mezi fotovoltaickými prvky. Dále je mezi zadní stranou solárního fotovoltaického panelu a homogenizační deskou a
40 dále mezi homogenizační deskou a tepelným výměníkem vrstva netvrdnoucí teplovodivé pasty. Vzhledem k tomu, že panel, homogenizační deska a tepelný výměník jsou vyrobeny z odlišných materiálů, dochází k odlišné změně rozměrů vlivem tepelných změn. Je tedy nutné, aby jednotlivé součásti absorbátoru nebyly pevně fixovány a předcházelo se namáhání způsobenému pnutím.

45 Současně homogenizační deska ponechává alespoň část zadní strany fotovoltaického panelu nezakrytou pro zachování odpadního tepla na místě, přičemž je k nezakryté části zadní strany fotovoltaického panelu uspořádán alespoň jeden sběrač tepla. Nezakrytá část panelu se ohřívá stejným způsobem, jako tomu bylo doposud u panelů bez absorbátoru. Avšak toto absorbátorem neodvedené odpadní teplo je vedeno do sběrače tepla, aby mohlo být dále využito. K využití
50 odpadního tepla ze sběrače tepla slouží alespoň jeden Peltierův článek, který je stranou ohřevu uspořádán k homogenizační desce, přičemž je stranou chlazení připojen přes alespoň jeden teplovodivý přechod ke sběrači tepla. Tím je část odpadního tepla využita k vytvoření tepelného rozdílu na Peltierově článku, který tím okamžikem začne produkovat elektrickou energii.

55

Vynález kombinuje tři základní výhody. První výhodou je, že aktivním chlazením solárního fotovoltaického panelu je zvýšena účinnost výroby elektrické energie ze slunečního záření. Druhou základní výhodou je, že odpadní teplo je odvedeno k dalšímu zpracování. Ideálním příkladem využití této výhody může být např. instalace zařízení k solárním fotovoltaickým panelům v areálu pily, kde může být energie v podobě tepla použita v sušárně dřeva, případně může být zachycené odpadní teplo použito k vyhřívání bazénů atp. Třetí, ale stejně důležitou základní výhodou, je přeměna části odpadního tepla na elektrickou energii pomocí vynalezeného zařízení. Přeměna odpadního tepla na elektrickou energii může kompenzovat nevhodné světelné podmínky, případně pokles účinnosti díky povětrnostním vlivům, ale každopádně vylepšuje energetickou bilanci solárních fotovoltaických panelů.

Ve výhodném provedení zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů podle tohoto vynálezu leží nezakrytá část zadní strany solárního fotovoltaického panelu u jeho spodního okraje z hlediska orientace instalace solárního fotovoltaického panelu. To je důležité zejména při instalaci solárních panelů do souvislých solárních polí na střechách objektů. Pokud bude ponechána horká oblast u dolní části solárního fotovoltaického panelu, teplo díky přirozené tendenci bude stoupat vzhůru, což způsobí tzv. komínový efekt proudění vzduchu v prostoru mezi střechou a panely.

V dalším výhodném provedení zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů podle tohoto vynálezu jsou homogenizační deska a sběrač tepla vyrobeny ze stejného materiálu, přičemž mají stejný objem s přípustnou odchylkou do $\pm 20\%$ objemu. Přibližně stejná hodnota objemů obou součástí zařízení, včetně stejného typu materiálu, má za následek stejné reakce z pohledu termodynamického chování při změně podmínek prostředí, jako je např. náhlá změna teploty atp.

V dalším výhodném provedení zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů podle tohoto vynálezu je do primárního okruhu tepelného čerpadla zapojena alespoň jedna akumuláční nádrž. Akumulační nádrž slouží jako vyrovnávací prostředek při náhlé změně teplot. Alternativně může sloužit jako zdroj tepla pro odmrazování v případě převráceného pracovního cyklu tepelného čerpadla.

V dalším výhodném provedení zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů podle tohoto vynálezu je do primárního okruhu tepelného čerpadla zapojena podtlaková expanzní nádoba sestávající se z pláště nádoby pro uzavření kapalného teplosměnného média a z měchu uspořádaného v nádobě pro plynné médium. Změnou konstrukce, znamenající prohození vzduchu a kapalného teplosměnného média v podtlakové expanzní nádobě, oproti běžným expanzním nádobám je docíleno, že veškeré rázy způsobené takovými změnami, které by se mohly šířit kapalným teplosměnným médiem jsou díky podtlakové expanzní nádobě eliminovány.

V dalším výhodném provedení zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů podle tohoto vynálezu zahrnuje alespoň jedno úložiště elektrické energie elektricky připojené k solárním fotovoltaickým panelům, přičemž je tepelné čerpadlo současně elektricky připojeno k solárnímu fotovoltaickému panelu a k úložišti elektrické energie. Zařazením úložiště elektrické energie do zařízení získá zařízení energetickou nezávislost a schopnost pracovat v tzv. ostrovním režimu, kdy je zcela nezávislé na externím umělém zdroji energie. Zařízení je schopno pomocí solárních panelů maximálně využívat obnovitelný zdroj energie zastoupený slunečním zářením, čímž je jeho provoz kompletně ekologický, nízkonákladový a bezpečný vůči okolí.

Výhodami vynálezu jsou vyšší účinnost při přeměně slunečního záření na elektrickou energii, vyšší produkce elektrické energie díky zpracování části odpadního tepla na elektrickou energii, dále prodloužení životnosti solárních fotovoltaických panelů, dále jednoduchost umožňující instalaci na stávající solární fotovoltaické panely z pohledu složitosti pracovní operace a z

pohledu zatížení stávajících nosných konstrukcí, dále energetická soběstačnost, a v neposlední řadě výroba tepla k přímému využití.

5 Objasnění výkresů

Uvedený vynález bude blíže objasněn na následujících vyobrazeních, kde:

- obr. 1 znázorňuje schéma zařízení podle vynálezu,
 10 obr. 2 zjednodušeně znázorňuje pohled shora na solární fotovoltaický panel s komponenty absorbátoru a s vybavením pro přeměnu odpadního tepla na elektrickou energii,
 obr. 3 znázorňuje proudění vzduchu pod solárními panely na šikmé střeše.

15

Příklady uskutečnění vynálezu

20 Rozumí se, že dále popsané a zobrazené konkrétní případy uskutečnění vynálezu jsou představovány pro ilustraci, nikoliv jako omezení vynálezu na uvedené příklady. Odborníci znalí stavu techniky najdou nebo budou schopni zajistit za použití rutinního experimentování větší či menší počet ekvivalentů ke specifickým uskutečněním vynálezu, která jsou zde popsána.

25 Na obr. 1 je vyobrazeno schéma zařízení 1 pro nakládání s odpadním teplem solárního fotovoltaického panelu 2. Ke spodní straně solárního fotovoltaického panelu 2 je připojen absorbátor 3 složený z homogenizační desky 4 a z tepelného výměníku 5. Homogenizační deska 4 je tvořena silným hliníkovým plechem a je k panelu 2 přiložena přes teplovodivou pastu pro navázání co největší přenosné styčné plochy. Teplovodivá pasta musí být z nevytvrzujícího se materiálu, aby nedošlo ke vzniku pnutí mezi panelem 2 a přilepenou homogenizační deskou 4.
 30 Dále musí teplovodivá pasta splňovat podmínku, aby byla netečná vůči zadní povrchové úpravě fotovoltaického panelu 2, zejména se jedná o zachování elektrických izolačních schopností. Tepelný výměník 5 je tvořen dutým tělesem pro protékání kapalným teplosměnným médiem, např. médiem na bázi lihu. Kapalně teplosměnné médium nesmí být agresivní vůči kovům, musí být nemrzoucí a musí být ekologicky nezávadné. Výměník 5 je vyroben např. z oceli se smaltovou povrchovou úpravou. Mezi výměníkem 5 a deskou 4 je rovněž aplikována teplovodivá pasta.
 35

40 Tepelný výměník 5 je zapojen do primárního okruhu tepelného čerpadla 6, které slouží jako pumpa pro odvod odpadního tepla k dalšímu využití. Odlišností použitého tepelného čerpadla 6 je to, že používá do primárního okruhu zapojenu podtlakovou expanzní nádobu 11. Nádoba 11 má oproti známému stavu techniky prohozenou funkci expanzního vaku tak, že do vaku je vháněno plynné médium a do meziprostoru mezi stěnami nádoby 11 a vakem je vháněno kapalně teplosměnné médium. V primárním okruhu je zapojena vodní akumuláční nádrž 10, která slouží jako tepelný vyrovnávací prostředek při náhlé změně teploty vzduchu. Tepelné čerpadlo 6 může
 45 pracovat i v opačném režimu, kdy může panely 2 přes absorbátor 3 nahřívat, např. pro jejich odmrazení.

50 Zařízení 1 dále zahrnuje úložiště 12 elektrické energie, např. Li-Ion akumulátor, které je elektricky připojeno k solárním panelům 2 pro jeho nabíjení elektrickou energií a dále k tepelnému čerpadlu 6 pro jeho napájení. Kapacita úložiště 12 je navyšována podle počtu solárních panelů 2 a s tím související velikostí zařízení 1.

55 Na obr. 2 je znázorněn pohled zdola na solární fotovoltaický panel 2. Homogenizační deska 4 absorbátoru 3 nezakrývá celou spodní stranu panelu 2, ale nechává pro přístup volný pás u spodního okraje panelu 2. Na tento pás je uspořádán sběrač 7 tepla, který je tvořen hliníkovým

tělesem. Sběrač 7 tepla má z hlediska objemu materiálu objem stejný, jako homogenizační deska 4. Současně je na homogenizační desce 4 teplou stranou uspořádán Peltierův článek 8. Na studenou stranu Peltierova článku 8 je přiložen výstup měděného teplovodivého přechodu 9. Vstup přechodu 9 je přiložen na sběrač 7 tepla.

5

Na obr. 3 je znázorněno proudění vzduchu pod solárními panely 2 upevněnými na šikmou střechu objektu. Orientováním horkých sběračů 7 tepla ke spodnímu okraji panelů 2 se iniciuje komínové proudění vzduchu v prostoru mezi solárními panely 2 a střechou.

10

Průmyslová využitelnost

Zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů podle vynálezu nalezne uplatnění na solárních panelech jak nově instalovaných, tak již umístěných, na domácích objektech nebo v průmyslových areálech, či v solárních elektrárnách.

15

PATENTOVÉ NÁROKY

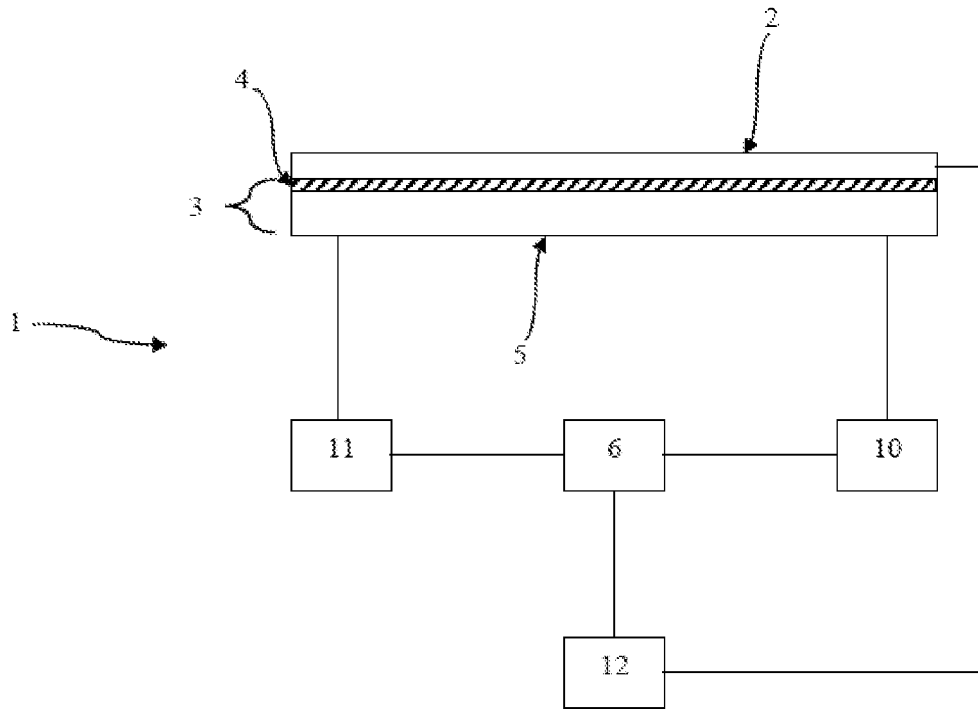
- 5 1. Zařízení (1) pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů (2) zahrnující alespoň jeden absorbátor (3) uspořádaný ke spodní straně alespoň jednoho solárního fotovoltaického panelu (2) pro absorpci odpadního tepla, přičemž je k absorbátoru (3) uspořádan alespoň jeden tepelný výměník (5) zapojený do primárního okruhu tepelného čerpadla (6) a současně je k absorbátoru (3) uspořádan alespoň jeden Peltierův článek (8) se stranou ohřevu a se stranou chlazení pro výrobu elektrické energie, **vyznačující se tím**, že absorbátor (3) sestává z homogenizační desky (4) uložené na zadní straně solárního fotovoltaického panelu (2), že k volné straně homogenizační desky (4) je uspořádan alespoň jeden tepelný výměník (5), a že současně homogenizační deska (4) nezakrývá alespoň část zadní strany fotovoltaického panelu (2), a dále že je mezi zadní stranou solárního fotovoltaického panelu (2) a homogenizační deskou (4) a mezi homogenizační deskou (4) a tepelným výměníkem (5) vrstva netvrdnoucí teplovodivé pasty, přičemž je k nezakryté části zadní strany fotovoltaického panelu (2) uspořádan alespoň jeden sběrač (7) tepla s alespoň jedním teplovodivým přechodem (9), přičemž Peltierův článek (8) je stranou ohřevu přiložen k homogenizační desce (4) a stranou chlazení přiložen k teplovodivému přechodu (9).
- 20 2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že nezakrytá část zadní strany solárního fotovoltaického panelu (2) leží u jeho spodního okraje z hlediska orientace instalace solárního fotovoltaického panelu (2).
- 25 3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že homogenizační deska (4) a sběrač (7) tepla jsou ze stejného materiálu, přičemž celkové objemy materiálů tvořících homogenizační desku (4) a sběrač (7) tepla jsou stejné s přípustnou odchylkou do ± 20 % objemu.
4. Zařízení podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že do primárního okruhu tepelného čerpadla (6) je zapojena alespoň jedna akumuláční nádrž (10).
- 30 5. Zařízení podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že do primárního okruhu tepelného čerpadla (6) je zapojena podtlaková expanzní nádoba (11) sestávající se z pláště nádoby (11) pro uzavření kapalného teplosměnného média a z měchu uspořádaného v nádobě (11) pro oddělení plynného média od kapalného teplosměnného média.
- 35 6. Zařízení podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že zahrnuje alespoň jedno úložiště (12) elektrické energie elektricky připojené k solárním fotovoltaickým panelům (2), přičemž je tepelné čerpadlo (6) současně elektricky připojeno k solárnímu fotovoltaickému panelu (2) a k úložišti (12) elektrické energie.

40 3 výkresy

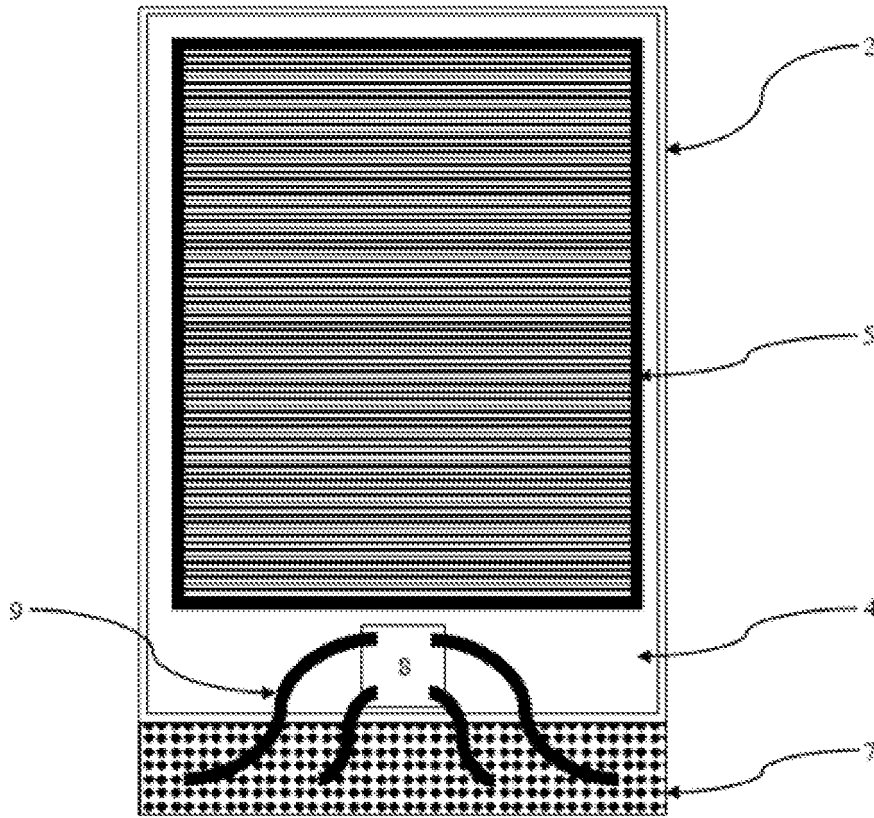
Seznam vztahových značek

- 1 zařízení pro nakládání s odpadním teplem solárních fotovoltaických panelů
- 2 solární fotovoltaický panel
- 3 absorbér
- 4 homogenizační deska
- 5 tepelný výměník
- 6 tepelné čerpadlo
- 7 sběrač tepla
- 8 Peltierův článek
- 9 teplovodivý přechod

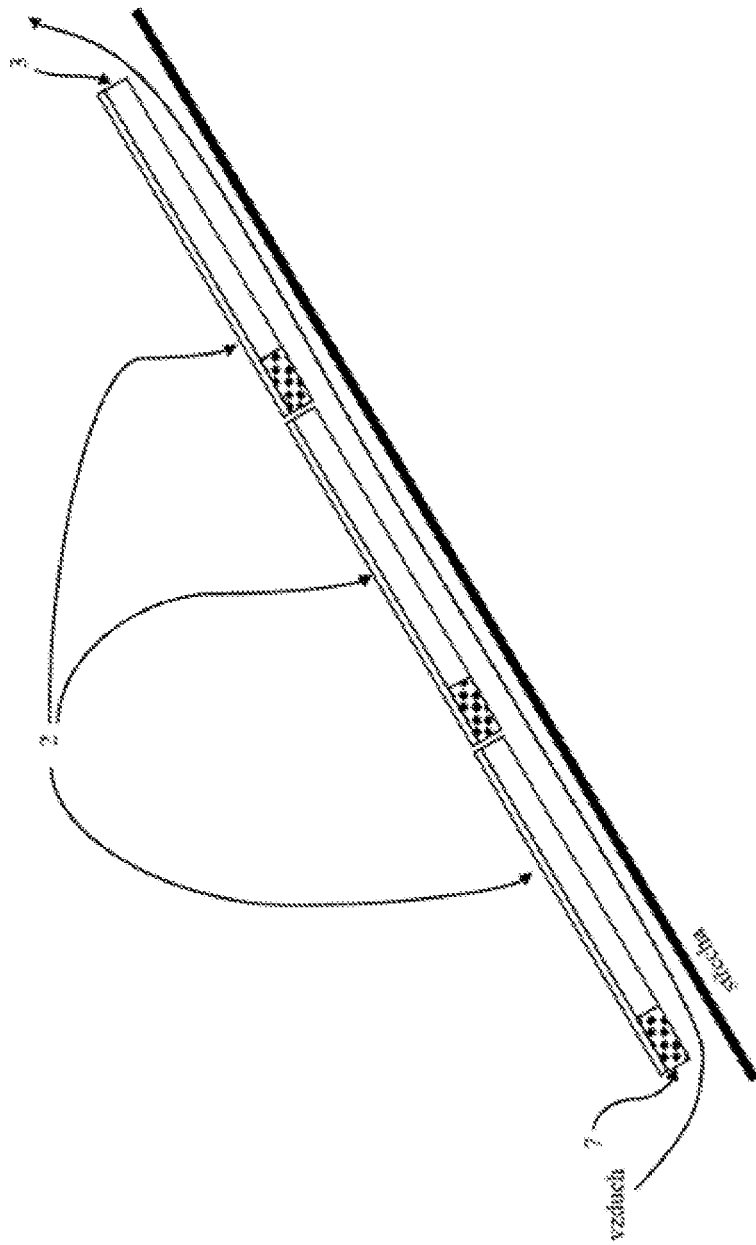
- 10 akumulční nádrž
- 11 podtlaková expanzní nádoba
- 12 úložiště elektrické energie



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3