

UŽITNÝ VZOR

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2006 - 17796**

(22) Přihlášeno: **01.06.2006**

(47) Zapsáno: **27.11.2006**

(11) Číslo dokumentu:

17018

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F24J 2/00 (2006.01)

F24J 3/08 (2006.01)

(73) Majitel:
Šulák Jiří, Praha, CZ

(72) Původce:
Vojtík Zdeněk Ing., Vidče, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvil, patentový zástupce, Tábořská 758/33, Mladá Boleslav, 29301

(54) Název užitého vzoru:
Zařízení k vytápění objektů a ohřevu teplé užitkové vody

CZ 17018 U1

Zařízení k vytápění objektů a ohřevu teplé užitkové vody

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení sloužícího k vytápění objektů a k ohřevu teplé užitkové vody - TUV - s použitím zařízení pro sběr sluneční energie, akumulátoru tepla a tepelného čerpadla typu země - voda.

Dosavadní stav techniky

Známa zařízení pro vytápění objektů a přípravu TUV, která používají sběrná sluneční zařízení, tak zvané solární kolektory, jsou koncipována jako zařízení, která zajišťují přímo či prostřednictvím výměníku tepla, použitelného pro topení, ohřev TUV či spolupracují se sběrnou stranou tepelného čerpadla typu země - voda sdílením teplotního média kolektorové strany - zemních jímáček nízkopotenciálního tepla. U většiny tepelných čerpadel je však aplikace sdíleného média kolektorů se solárním zařízením těžko použitelná - kolektory musí být plněny nemrznoucí směsí odpovídající požadovaným vlastnostem typu tepelného čerpadla. Většinou je oběh primárního okruhu v ustáleném stavu na teplotě okolo 0 °C, avšak nízkotlaká část okruhu kompresoru po expanzi pracuje s teplotou okolo -25 °C. Na druhé straně je pro sdílení okruhů potřebné použití směšovacích ventilů a regulační řídicí elektroniky a záložních zdrojů, které mohou snižovat energetický přínos a vlastní účinnost takových systémů.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny zařízením k vytápění objektů a ohřevu teplé užitkové vody, obsahujícím tepelné čerpadlo typu země - voda se zemní kolektorovou jednotkou a solární kolektorovou jednotku s nuceným oběhem teplotního média, propojené s akumulátorem energie přes primární výměník, přičemž do vybíjecího - sekundárního obvodu akumulátoru energie je vřazen sekundární výměník energie, jehož vstupní strana je napojena na výstupní potrubí zemní kolektorové jednotky a výstupní potrubí je připojeno ke vstupu primární strany tepelného čerpadla a ochlazený výstup primární strany tepelného čerpadla je připojen ke vstupu zemní kolektorové jednotky, podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je to, že solární kolektorová jednotka je opatřena teplotním čidlem a akumulátor energie je opatřen dalším teplotním čidlem, které jsou přes ovládací prvek, např. komparátor, připojeny k oběhovému čerpadlu solárního okruhu. Na výstupu ze sekundárního výměníku energie je ve výhodném provedení zařazen regulační element pro zajištění omezení teploty vstupního teplotního média podle daných parametrů tepelného čerpadla. Kolektorová jednotka je s výhodou tvořena neotočnou částí, která je umístěna v ohnisku otočného fokusujícího zrcadla, opatřeného pohonem pro nastavení polohy vzhledem ke slunci pro dosažení maxima zisku energie slunečního záření.

Stacionární neotočná část může být ve tvaru maloplošného sběrače, tvořeného teplovodním vakuovým kolektorem pro sběr tepla, nebo může být tvořena fotovoltaiickým složeným článkem, uzpůsobeným k získávání elektřiny z fokusovaného slunečního záření z otočného fokusujícího zrcadla.

Výhodou tohoto řešení je využití obnovitelných zdrojů energie pro účely vytápění a ohřevu teplé užitkové vody (dále jen TUV) pro byty, rodinné domy, obytné budovy, objekty občanské vybavenosti a sociální péče a zařízení poskytující ubytovací služby, eventuálně v komunální sféře školství a zdravotnictví, v neziskovém sektoru pro účelová zařízení. Řešení umožňuje zajistit podstatné zlevnění provozních nákladů těchto zařízení. Obecně lze pro využití obnovitelných zdrojů energie stanovit určitá pravidla, aby bylo podchyceno komplexní vyhodnocení sumy investičních nákladů pořízení, dále náročnost zajištění zdrojů, vyčerpatelnost zdrojů samotných, nutnost vyřešení podpůrných programů, například při zajišťování biomasy pro spalování zejména z hlediska požadovaných parametrů dřevní hmoty.

Z porovnání všech hledisek a s uvažováním celoročního zajištění požadovaných standardů vytápění a přípravy TUV vychází nejprogresivněji využití geotermální energie Země ze zemních jímáčů geoenergie - nízkopotenciálové oběhové vody - ze které se odčerpává energie pomocí tepelného čerpadla. Tato metoda má sice vysoké investiční nároky při pořízení, avšak v dalším
 5 skýtá podstatné snížení provozních nákladů každého místa, kde se tento způsob získávání energie pro vytápění a přípravu TUV použije, takže návratnost takového řešení je vysoce progresivní, zejména proto, že využití je celoroční.

Druhý způsob, který je často zdůrazňován, je získávání sluneční energie za účelem vytápění a přípravy TUV. Zde je nutné vzít v úvahu dosti podstatné omezení využitelnosti, které vyplývá z
 10 fyziologie slunečního záření. V období letních měsíců bývá k dispozici cca 3 až 3,3 kWh /m²/den. Nejnižší hodnota cca 0,27 kWh /m²/den odpovídá období prosince až ledna, kdy je největší potřeba vytápění, nemluvě o přípravě TUV.

Z technického hlediska - pokud nebude vyřešena ekonomicky dostupná akumulace velkého přebytku energie v letních měsících a její využití v období nedostatku v zimních měsících - systém vytápění s použitím solárních zařízení nelze dnes s únosnými investičními nároky uspokojivě
 15 řešit. Vzhledem ke skutečnosti, že v zimních měsících standardní solární systém v návrhu na přípravu TUV pro letní měsíce není schopen zajistit dostatečně vysokou teplotu TUV v bojleru, ale je schopen jímát sluneční energii v nízkourovňové oblasti teplot do 25 až 30 °C, je zde cesta, jak takovou nízkourovňovou energii využít pro vytápění a přípravu TUV a tím podpořit celkový
 20 stav využití přírodních zdrojů energie za rozumných investičních nákladů tak, aby byla zajištěna dostatečně krátká návratnost vynaložených prostředků a zároveň se zvýšila celoroční využitelnost solárních systémů.

Navržené řešení využívá vlastnost tepelných čerpadel - nebo obecněji Carnotova cyklu - kde účinnost, vyjádřena tzv. topným faktorem „k“ je závislá na teplotním zdvihu - cyklu. V praxi to
 25 znamená, že stroj - tepelné čerpadlo - za podmínek snižujícího se rozdílu mezi teplotou teplonosného média na straně zdrojové či primární, v porovnání s teplonosným médiem strany spotřebiče neboli sekundární, má vyšší topný faktor. Neboli - stroj za stejných podmínek dodávané energie je schopen vyprodukovat větší množství energie při snížení rozdílu teplot médií primáru a sekundáru, protože vzroste účinnost přenosu. Jestliže se podaří zvýšit teplotu primáru při ponechá
 30 ní teploty sekundáru, dojde ke zvýšení topného faktoru tepelného čerpadla.

Běžné systémy čerpání energie z přírody (tzv. obnovitelných zdrojů) využívají například zemních půdních kolektorů anebo hlubinných jímáčů geotermální energie. Tyto dnes nejběžnější způsoby odebrání energie Země pro účely vytápění občanských budov a bytových jednotek mají
 35 jisté výhody proti jiným, například solárním kolektorům, protože nejsou závislé na počasí ani na roční době. Solární kolektory, na druhé straně, mají vysloveně sezónní charakter a dodávají nejvíce využitelné energie v době, kdy je pro vytápění objektů nepoužitelná. A naopak, v období největší potřeby vytápění - v měsících podzimu, zimy a jara - je sluneční energie nevyužitelná, protože teplonosné médium nedosahuje patřičné teploty použitelné v otopovém systému vytápění. Vyplývá to jak ze zkrácení doby denního svitu, tak z poklesu vnější okolní teploty vzduchu a ze snížení účinnosti solárních kolektorů vlivem tepelných ztrát jímané energie, jakož i poklesu dráhy Slunce.

Solární systém pro běžné použití pro přípravu TUV v letním období produkuje energii využívanou v bivalentním respektive trivalentním bojleru. Konceptně se jedná o bojler, napájený ze solárních kolektorů a pokud není k dispozici teplo ze solárních kolektorů, dotápí se bivalentním
 45 respektive druhým z trivalentního zdroje, což je většinou ponorný elektrický odporový článek vnořený do bojleru a ovládaný řídicím systémem.

Podle tohoto technického řešení - namísto elektrického dotopu nedohřáté vody v bojleru, která by pro použití měla mít minimálně 39 °C, se „nedostatečně ohřátá“ voda 38 °C a méně - použije k dohřátí vstupní - primární vody pro tepelné čerpadlo ze zemního jímáče. Prostřednictvím zvý
 50 šeného topného faktoru tepelného čerpadla - dosažením menšího teplotního zdvihu Carnotova cyklu se za podstatně nižších energetických nároků vyrobí TUV ve vlastním bojleru tepelného

čerpádlu. Energie ze solárního bojleru nebo variantně z účelově instalovaného zásobníku pro sběr solární energie se odčerpává pomocí doplňkového sekundárního výměníku speciální konstrukce a s přizpůsobenou teplosměnnou plochou, kde jednou větví výměníku nuceným oběhem proudí zdrojová nemrznoucí směs z výstupu zemního jímáče, druhou větví proudí ohřátá voda ze zásobníku nebo z bojleru, který je napojen na solární kolektory. Takto dohřátá primární nemrznoucí směs slouží jako zdrojové teplotnosné médium do tepelného čerpádlu. Doplňkový výměník musí mít konstrukci splňující požadavek práce v samotížném režimu cirkulace vody. Čerpání energie se samočinně zastaví po vyrovnání teplot obou médií a tepelné čerpadlo pak zase pracuje s energií dodávanou pouze zemním kolektorem až do nového doplnění solární energií. Tímto způsobem se využije každého teplotního spádu, který se vytvoří solární energií a který se zhodnotí v tepelném čerpadle s násobkem daným topným faktorem $k = f(T_2 - T_1)$ - kde T_1 je teplota vody primární strany, T_2 je teplota otopové strany, - který je funkcí teplotního zdvihu a dále se využije i nízkopotenciálové teplo, získávané během neslunečných dní letního a celého topného období, kdy využitelná solární energie klesá až na méně než 10 % její letní hodnoty, přesto však dokáže vylepšit topný faktor tepelného čerpádlu.

Připojením solárního zařízení pro jímání sluneční energie prostřednictvím vhodného výměníku tepla do akumulátoru tepla se vytvoří podmínky pro jímání energie slunečního svitu primárním okruhem tepelného čerpádlu, které je uzpůsobené tak, že energie ze solárního zařízení připojeného k akumulátoru tepla se prostřednictvím prvního výměníku ukládá v akumulátoru, přičemž je proces akumulace energie ovládan nuceným oběhem řízeným čidlem teploty výstupního média ze solárního zařízení v závislosti na této teplotě, a uloženou energii odebírá prostřednictvím sekundárního výměníku do primární sběrné smyčky tepelného čerpádlu, které má vlastní oběhové čerpadlo.

Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení bude podrobněji popsáno na konkrétním příkladu provedení s pomocí příložených výkresů, kde na obr. 1 je znázorněno schéma zapojení a na obr. 2 schéma konstrukce sekundárního výměníku tepla. Na obr. 3 je uveden graf závislosti topného faktoru $k = f(T_2 - T_1)$ a na obr. 4 je uveden graf průběhu průměrné denní energie, jímátné z 1 m^2 plochy solárního zařízení v běžném roce na obr. 5 je znázorněna kolektorová jednotka v nárysu a na obr. 6 v půdorysu.

Příklady provedení technického řešení

Zařízení k vytápění objektů a ohřevu teplé užitkové vody, obsahuje tepelné čerpadlo 5 typu země - voda se zemní kolektorovou jednotkou 4 a solární kolektorovou jednotku 1 s nuceným oběhem teplotnosného média, které jsou propojeny s akumulátorem 2 energie přes výměník 6. Do vybitého - sekundárního obvodu akumulátoru 2 energie je vřazen sekundární výměník 3 energie, jehož vstupní strana je napojena na výstupní potrubí zemní kolektorové jednotky 4 a výstupní potrubí je připojeno ke vstupu primární strany tepelného čerpádlu 5, přičemž ochlazený výstup primární strany tepelného čerpádlu 5 je připojen ke vstupu zemní kolektorové jednotky 4. Solární kolektorová jednotka 1 je opatřena teplotním čidlem a akumulátor 2 energie je opatřen dalším teplotním čidlem, která jsou přes ovládací prvek připojena k oběhovému čerpadlu solárního okruhu. Na výstupu ze sekundárního výměníku 3 energie je zařazen regulační element pro zajištění omezení teploty vstupního teplotnosného média podle daných parametrů tepelného čerpádlu 5.

Solární kolektorová jednotka 1 s nuceným oběhem teplotnosného média nabíjí vhodný akumulátor 2 prostřednictvím vhodně konstruovaného výměníku 6 teplem, získaným od slunečního svitu. Malá bateriová diferenciální elektronická aparatura vyhodnocuje prostřednictvím dvou kontaktních čidel teploty stav nabíjející soustavy. Při vzniku kladného rozdílu mezi teplotami čidla č. 1, umístěného v solární kolektorové jednotce 1 a čidla č. 2, umístěného v akumulátoru 2 elektronická jednotka jednoduchým relé spustí oběhové čerpadlo solárního okruhu a zahájí se nabíjení

akumulátoru 2 až do vyrovnání teplot obou čidel (s hysterezí $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$). V praxi to znamená, že nedochází k vybíjení akumulátoru 2 v noci a v intervalech, kdy solární zařízení neposkytuje užitečnou energii.

Výstupem z akumulátoru 2, který slouží k odběru nízkopotenciálové energie využitelné jen tepelným čerpadlem 5 například v rozsahu 0 až $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, je účelově konstruovaný teplovodní sekundární výměník 3, který splňuje dvě základní podmínky. Vybíjení akumulované energie z akumulátoru 2 se nastartuje samotížným mechanismem při započetí odběru tepla - například při spuštění kompresoru tepelného čerpadla 5, při kterém se automaticky zapíná i oběhové čerpadlo okruhu zemních kolektorových jednotek 4 pro tepelné čerpadlo 5. A za druhé se vybíjení energie samočinně zastaví v okamžiku vyrovnání teploty médií obou okruhů sekundárního výměníku 3, prakticky při dosažení teploty $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$, kdy voda v akumulátoru 2 dosáhne největší hustoty a cirkulace média samotížným systémem ustane. Může nastat opačný směr cirkulace, pokud by dále docházelo k chladnutí média ze zemní kolektorové jednotky 4. Tato cirkulace však může zamezit zamrzání teplosměnné plochy sekundárního výměníku 3 a není na závadu, pokud nastane.

Podmínkou pro vznik samotížného mechanismu čerpání akumulovaného tepla z akumulátoru 2 je dostatečná výška sekundárního výměníku 3 a dostatečný aktivní průřez hydraulického okruhu sekundárního výměníku 3 - strany napojené na akumulátor 2. Výstupní strana sekundárního výměníku 3 musí mít co největší teplosměnnou plochu, aby došlo k co nejlepšímu přestupu tepla do okruhu k tepelnému čerpadlu 5. Teplosměnnou plochu lze zvýšit připojením lamel po celé délce sekundárního výměníku 3. Jedná se o tak zvaný drátový výměník, jehož různé konstrukce jsou z technické praxe známy. Geometrické parametry sekundárního výměníku 3 závisí na hodnotě přenášené energie.

Pro zamezení stavu, který může nastat v letním období a hrozilo by nebezpečí překročení maximálně povolené teploty vstupní primární vody do tepelného čerpadla 5 tak, že by mohlo dojít k aktivaci ochrany tepelného čerpadla 5 a jeho periodickému vyřazování z provozu, lze v těchto letních měsících použít dvě varianty. Aktivovat oběhové čerpadlo okruhu zemních kolektorových jednotek 4 pro stálý provoz, který zajistí odvod přebytku sluneční energie v období, kdy tepelné čerpadlo 5 zajišťuje jen přípravu TUV, regeneraci zemních kolektorových jednotek 4 pro využití v následném topném období a využití tepelného čerpadla 5 pro ohřev bazénové vody, což přinese další efekty v hospodárnosti provozu a návratnosti investic.

Nutno vzít v úvahu, že tyto stavy budou individuálně řešitelné pouze při znalosti konstrukčních parametrů solární jednotky 1, kapacity akumulátoru 2 a výkonových parametrů tepelného čerpadla 5, zejména jeho kolektorové jednotky a přenosových parametrů zeminy v oblasti pokládání kolektorů a hlubinných jímáčů energie.

Solární energie F se prostřednictvím teplotnosného média v solárním kolektoru 1 přenáší do akumulátoru 2 a zde se ukládá. Nezávisle na tom je ze sekundárního výměníku 3 čerpána uložená energie, která otepluje teplotnosné médium z geotermálního jímáče a po oteplení vstupuje do tepelného čerpadla 5, kde se nasbíraná energie přemění na teplou vodu použitelnou k vytápění nebo přípravu teplé užitkové vody, přičemž je možné odčerpávat teplo z akumulátoru 2 až do dosažení shodné teploty s médiem zemní kolektorové jednotky 4 - tj. prakticky $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Proces vybíjení energie nahromaděné v akumulátoru 2 energie ze solární kolektorové jednotky 1 se samočinně zastaví při ustavení termodynamické rovnováhy v předávací teplosměnné ploše sekundárního výměníku 3 energie vlivem vyrovnání teploty teplotnosného média v obvodu zemní kolektorové jednotky 4 s teplotou teplotnosného média použitého v akumulátoru 2 energie.

Energie získávaná ze solárního zařízení se využívá celoročně pro přípravu tepla a teplé užitkové vody, přičemž se energetický výtěžek transformuje prostřednictvím topného faktoru tepelného čerpadla 5 až do vyrovnání úrovně teploty teplotnosného média akumulátoru 2 s teplotou teplotnosného média zemní kolektorové jednotky 4 v rozsahu nepoužitelném pro potřeby vytápění ani přípravu teplé vody.

Na obr. 3 je uveden graf závislosti topného faktoru $k = f(T_2 - T_1)$.

Na obr. 4 je pro informaci uveden graf průběhu průměrné denní energie, jímatelné z 1 m² plochy solárního zařízení v běžném roce.

Kolektorová jednotka 4 je tvořena neotočnou částí 7, která je umístěna v ohnisku otočného fokusujícího zrcadla 8, opatřeného pohonem pro nastavení polohy vzhledem ke slunci pro dosažení maxima zisku energie slunečního záření. Stacionární neotočná část 7 je ve tvaru maloplošného sběrače, tvořeného teplovodním vakuovým kolektorem pro sběr tepla.

V dalším provedení je stacionární neotočná část 7 je tvořena fotovoltaickým složeným článkem, uzpůsobeným k získávání elektřiny z fokusovaného slunečního záření z otočného fokusujícího zrcadla 8.

Tok slunečního záření dopadá na fokusační plochu otočného zrcadla 8, v jehož ohnisku je umístěn stacionární maloplošný sběrač v provedení například jedné dlouhé trubice vakuového kolektoru, nebo v provedení fotovoltaického sběrače, uzpůsobeného ke sběru energie z fokusačního zrcadla. Otočné fokusační zrcadlo 8 se polohuje podle polohy slunce pomocí hydraulického systému natáčení, kde potřebnou energii pro natáčení vytváří éterem plněná hydraulika, obdobná větracím systémům skleníků. Otočné fokusační zrcadlo 8 je odlehčené konstrukce a tím dovoluje použití tohoto zařízení bez závislosti na napájení elektrickým proudem.

Průmyslová využitelnost

Zařízení podle technického řešení lze za předpokladu předložení jasného investičního záměru koncipovat jak pro využití v rodinných domech a bytových zástavbách, tak i pro využití v průmyslu, na vytápění objektů pro průmyslové využití.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Zařízení k vytápění objektů a ohřevu teplé užitkové vody, obsahující tepelné čerpadlo (5) typu země - voda se zemní kolektorovou jednotkou (4) a solární kolektorovou jednotkou (1) s nuceným oběhem teplotnosného média, propojené s akumulátorem (2) energie přes výměník (6), přičemž do vybíjecího - sekundárního obvodu akumulátoru (2) energie je vřazen sekundární výměník (3) energie, jehož vstupní strana je napojena na výstupní potrubí zemní kolektorové jednotky (4) a výstupní potrubí je připojeno ke vstupu primární strany tepelného čerpadla (5) a ochlazený výstup primární strany tepelného čerpadla (5) je připojen ke vstupu zemní kolektorové jednotky (4), **vyznačující se tím**, že solární kolektorová jednotka (1) je opatřena teplotním čidlem a akumulátor (2) energie je opatřen dalším teplotním čidlem, která jsou přes ovládací prvek připojena k oběhovému čerpadlu solárního okruhu.

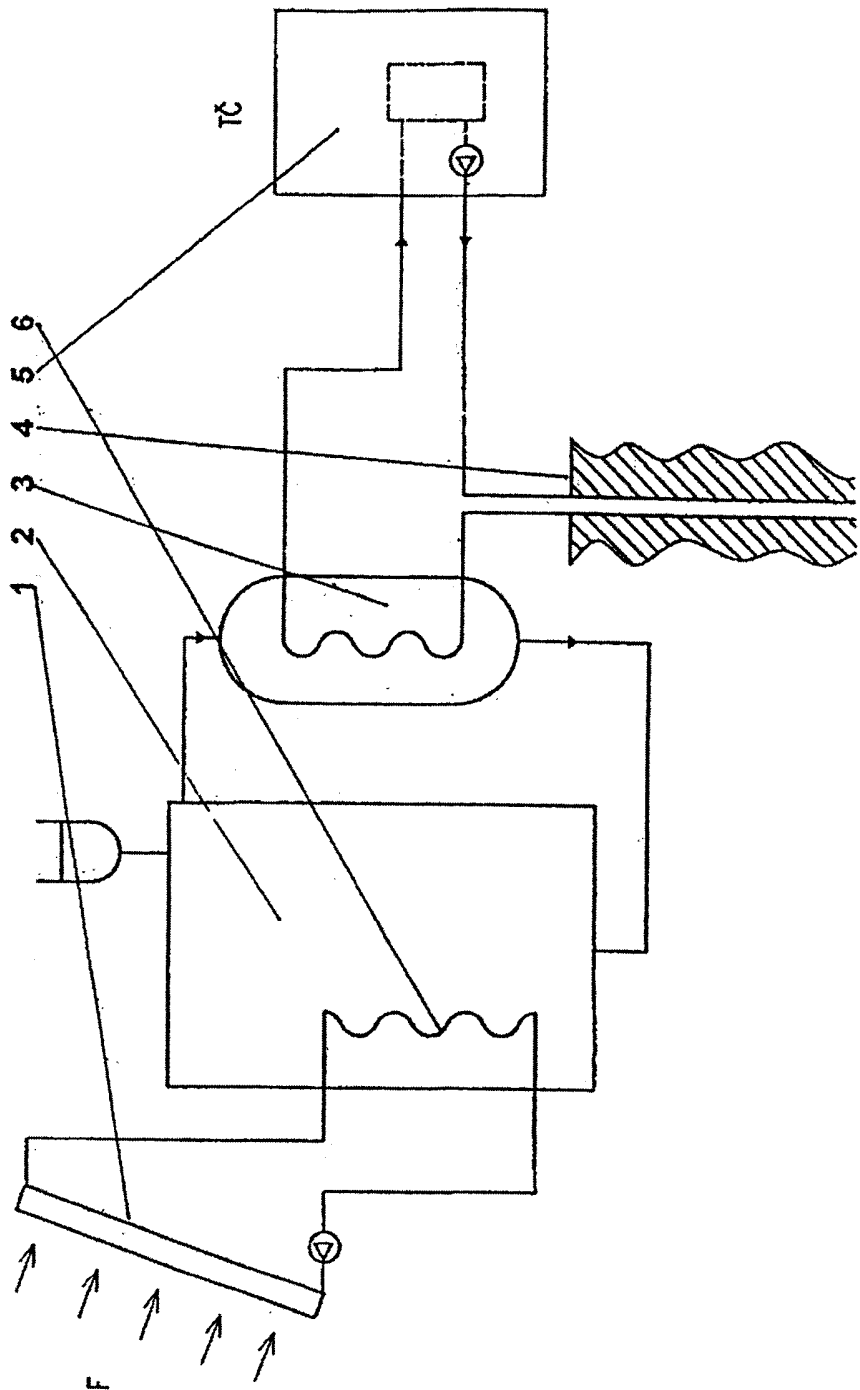
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že na výstupu ze sekundárního výměníku (3) energie je zařazen regulační element pro zajištění omezení teploty vstupního teplotnosného média podle daných parametrů tepelného čerpadla (5).

3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že kolektorová jednotka (4) je tvořena neotočnou částí (7), která je umístěna v ohnisku otočného fokusujícího zrcadla (8), opatřeného pohonem pro nastavení polohy vzhledem ke slunci pro dosažení maxima zisku energie slunečního záření.

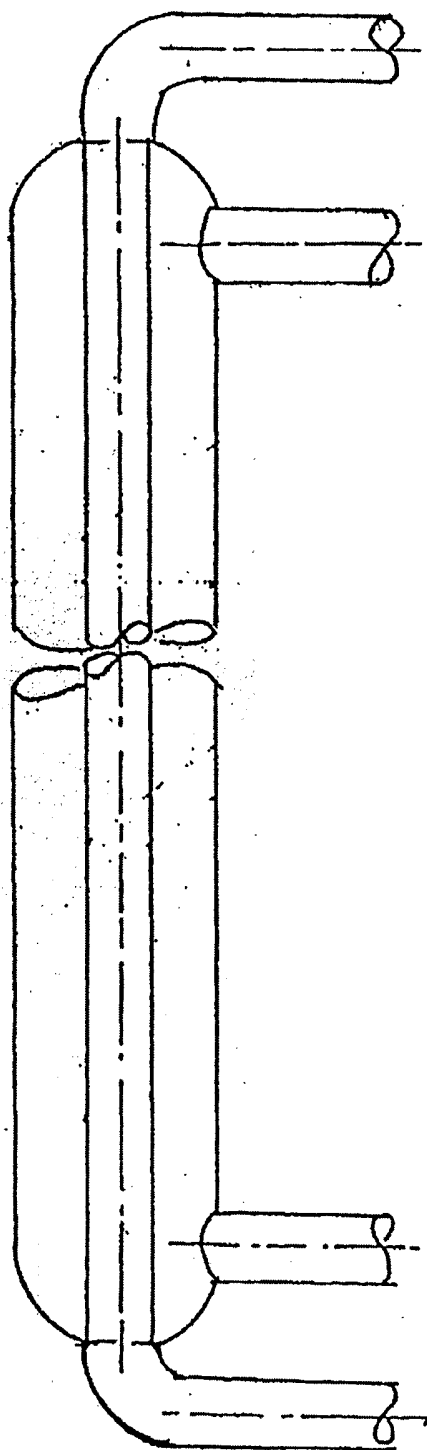
4. Zařízení podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že stacionární neotočná část (7) je ve tvaru maloplošného sběrače, tvořeného teplovodním vakuovým kolektorem pro sběr tepla.

5. Zařízení podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že stacionární neotočná část (7) je tvořena fotovoltaickým složeným článkem, uzpůsobeným k získávání elektřiny z fokusovaného slunečního záření z otočného fokusujícího zrcadla (8).

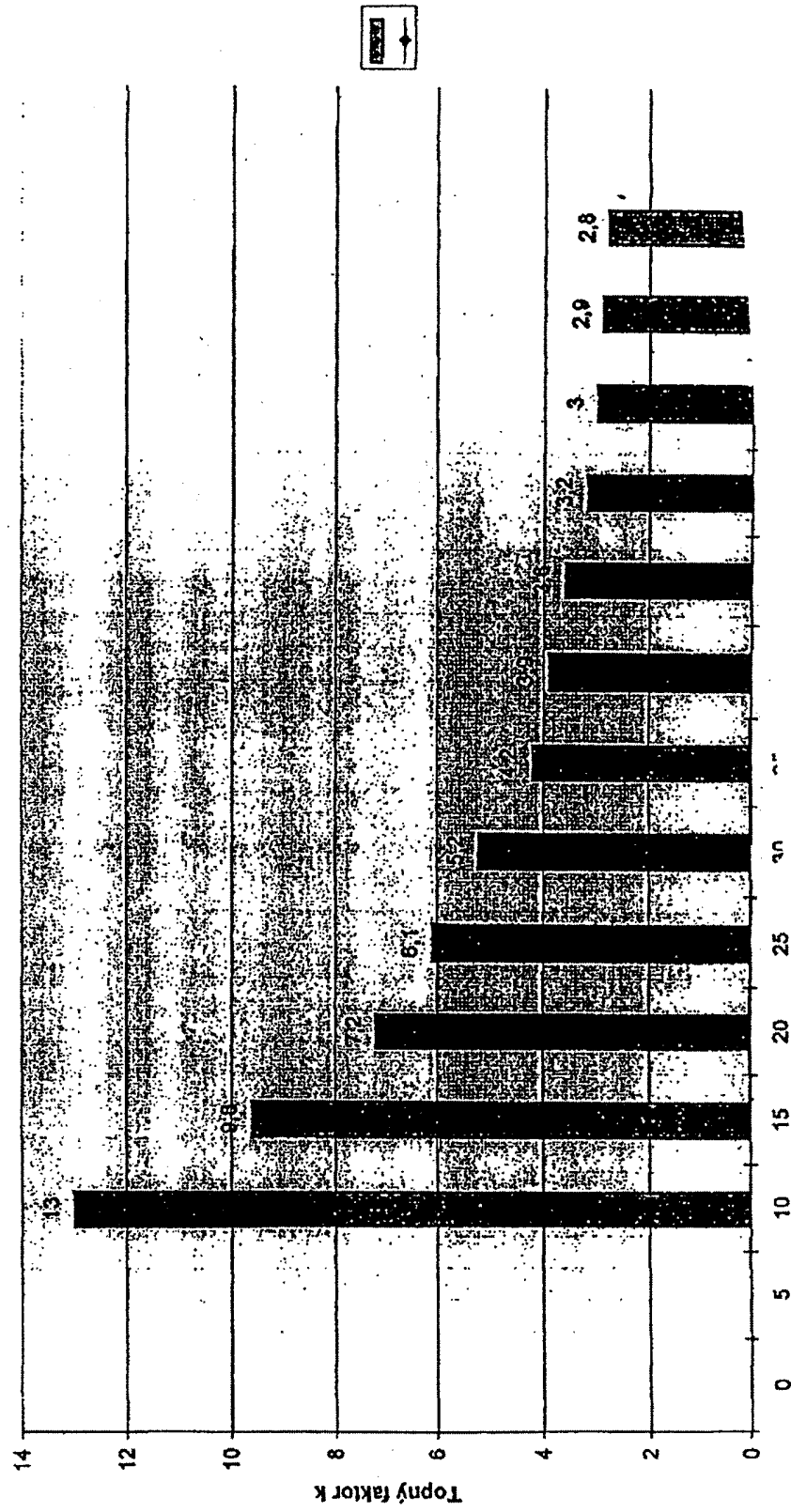
Obr. 1



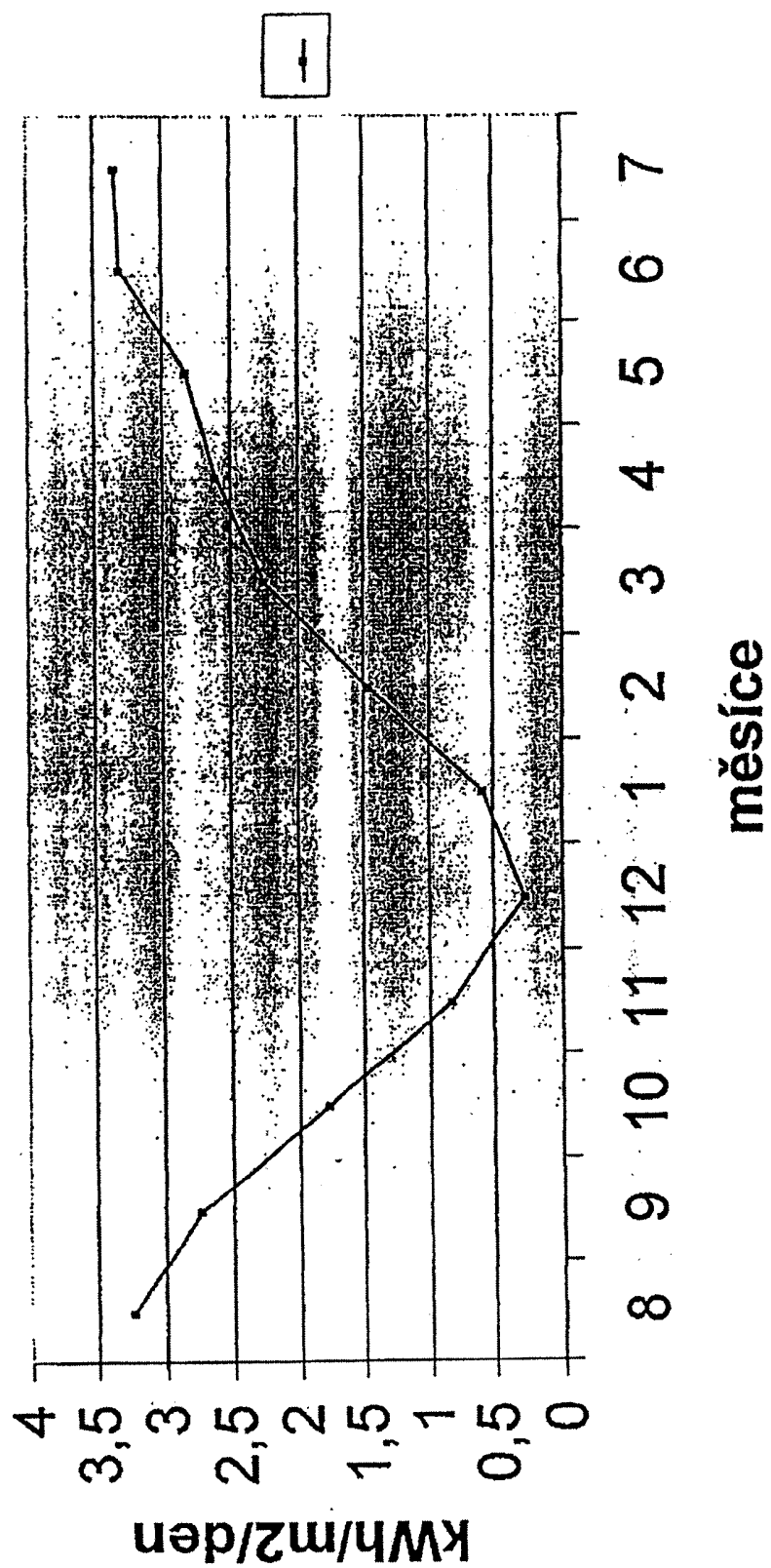
Obr. 2



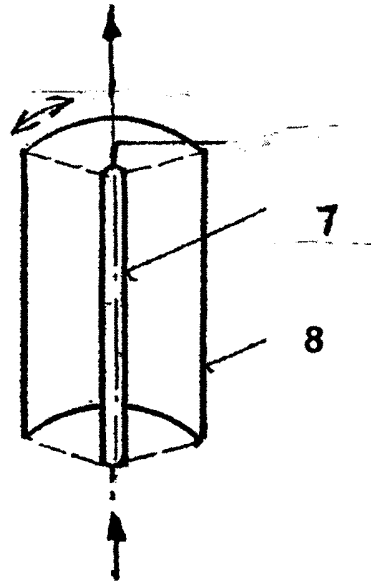
Obr. 3



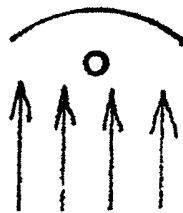
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Konec dokumentu