

Invenția se referă la energetică și heliotehnică, în special la sisteme solare termice, și poate fi utilizată pentru încălzirea lichidelor.

Puterea celulelor fotovoltaice variază în funcție de temperatură, în special tensiunea, care este sensibilă la variația temperaturii. Creșterea temperaturii de la 10°C la 70°C la insolația de 1000 W/m² conduce la scăderea eficienței celulelor fotovoltaice cu 73 %. Conform calculelor pentru sudul Europei, pierderile anuale de energie, generate de creșterea temperaturii celulelor, constituie 9...12 % în instalații detașate și depășește 16 % în sisteme integrate pe acoperișul caselor, iar pentru sudul Asiei, acestea depășesc 16 % în instalații detașate și 18 % în sisteme integrate pe acoperișul caselor (V. Jafari Fesharaki, Majid Dehghani, J. Jafari Fesharaki, Department of Electrical Engineering, Najaf Abad Branch, Islamic Azad University, Najaf Abad, Iran. The Effect of Temperature on Photovoltaic Cell Efficiency, Proceedings of the 1st International Conference on Emerging Trends in Energy Conservation - ETEC, Tehran, Iran, 20-21 November 2011).

Un panou fotovoltaic (PV) tipic convertește în energie electrică 6...20 % din radiația solară incidentă, în funcție de tipul de celule solare și condițiile climatice. Restul radiației solare, care este semnificativă, se transformă în căldură. Această căldură poate fi extrasă prin mișcarea apei/aerului sub panoul fotovoltaic cu ajutorul colectoarelor termice, denumiți panouri fotovoltaice termice (PVT). Eficiența mai mare a siliciului cristalin (c-Si) va rezulta o eficiență electrică mai mare și o valoare mai mare a raportului electric-termic al PVT. La temperatura scăzută la zero panoul PVT cu celule c-Si a demonstrat eficiența majorată cu 55%.

Comparația unui panou PV convențional, a unui panou PV neacoperit cu sticlă și a unui panou PV acoperit cu sticlă cu aceleași module transformate în PVT a arătat că eficiența electrică medie anuală a crescut respectiv cu 7,2%, 7,6% și 6,6%.

Un sistem de PV laminat, integrat pe acoperișul unei case și unit la un rezervor cu apă a asigurat o reducere a temperaturii cu aproximativ 20°C, raportat la un sistem convențional, și a condus la o creștere de 9...12% a randamentului electric (Swapnil Dubey, Jatin Narotam Sarvaiya, Bharath Seshadri. Temperature Dependent Photovoltaic (PV) Efficiency and Its Effect on PV Production in the World - A Review, PV Asia Pacific Conference 2012).

Aplicarea unui sistem de răcire la un panou PV reduce costul energiei solare în trei direcții. În primul rând, răcirea mărește cantitatea energiei electrice produse, în al doilea rând, aceasta mărește termenul de viață a sistemelor de PV prin protejarea celulelor fotovoltaice de temperaturi înalte, care provoacă daune ireversibile. În cele din urmă, căldura extrasă de la răcirea PV poate fi utilizată pentru încălzirea sau răcirea clădirilor sau încălzirea apei menajere. Deși PVT-urile prezintă o opțiune promițătoare de menținere a temperaturii scăzute a panourilor PV, utilizarea răcirii pe bază de fluid este considerată a fi cea mai puțin costisitoare metodă de îmbunătățire a performanței panoului fotovoltaic. Temperatura lichidului de răcire la ieșirea din panoul PV este mai mare decât cea de la intrare, urmare a schimbului de căldură între partea din spate a panoului și conductele cu apă. Prin urmare, temperatura lichidului în țevi crește treptat de la intrare la ieșire, rezultând într-un panou fotovoltaic răcit neuniform. Cu alte cuvinte, fiecare celulă fotovoltaică din panou are o temperatură de funcționare diferită, ceea ce conduce la caracteristici diferite a fiecărei celule. Distribuția neuniformă a temperaturii de funcționare a celulelor fotovoltaice conduce la variația eficienței lor de la 14% a celulelor nerăcite, la 16% a celulelor răcite. Cele mai bune rezultate de răcire sunt obținute la o densitate mai înaltă a tuburilor de răcire legate în paralel între ele (Anas Al Tarabsheh, Spyros Voutetakis, Athanasios I. Papadopoulos, Panos Seferlis, Issa Etier, Omar Saraereh. Investigation of Temperature Effects in Efficiency Improvement of Non-Uniformly Cooled Photovoltaic Cells, Chemical Engineering Transaction, vol. 35, 2013, The Italian Association of Chemical Engineering).

Măsurările arată că puterea generării energiei electrice a unui panou scade de 1,78 ori la creșterea temperaturii între 0...100°C în rezultatul încălzirii celulelor fotovoltaice, de aceea este necesară menținerea temperaturii cât mai scăzute a celulelor. Generarea energiei electrice are un potențial de creștere de 12...15%, iar potențialul energetic total al panourilor poate atinge 86% - energie electrică și termică (Popescu A., Panaite C. E., Stadoleanu O. V. Combined Photovoltaic and Thermal Solar Panels - Enhanced Energy Conversion and Heat Transfer, Thermal Engineering, nr. 2/2013).

În calitate de cea mai apropiată soluție este prezentată o instalație fotovoltaică, care conține un panou fotovoltaic termic, format din celule fotovoltaice, conectate electric între ele, conducte de apă rece și caldă, și un rezervor de acumulare a apei calde, totodată pe conducta de apă rece este instalată o pompă, unită cu un motor, alimentat de la panoul fotovoltaic termic. Apa rece este pompată în rezervorul de acumulare a apei calde prin panoul fotovoltaic, în care se încălzește [1].

Dezavantajele soluției cunoscute constau în eficiența de răcire joasă din cauza încălzirii apei pe parcursul zilei înșorite, în special când temperatura apei din panoul fotovoltaic termic se egalează cu temperatura apei din rezervorul de acumulare a apei calde.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în sporirea răcirii panourilor fotovoltaice termice și sporirea eficienței de asigurare a consumatorului cu apă caldă și încălzire, indiferent de anotimp.

Sistemul solar termic, conform invenției, conține panouri fotovoltaice termice, conectate la o conductă cu lichid rece și o conductă cu lichid cald, unite cu o pompă și conectate la un evaporator al unei pompe de căldură prin intrări. Ieșirile evaporatorului pompei de căldură sunt conectate la un schimbător de căldură al unui vas de acumulare a lichidului cald menajer prin conducte, care sunt conectate prin conducte și o pompă la un schimbător de căldură al

unui vas de acumulare a lichidului cald pentru încălzire, al doilea schimbător de căldură al căruia este conectat prin conducte și o pompă la un sistem de încălzire. Vasul de acumulare a lichidului cald menajer este dotat cu o conductă de debitare a lichidului rece, o conductă de evacuare a lichidului cald și un releu de temperatură. Vasul de acumulare a lichidului cald pentru încălzire este dotat cu un releu de temperatură, iar conducta cu lichid cald este dotată cu un releu de temperatură.

Rezultatul tehnic al invenției constă în sporirea eficienței de asigurare a consumatorului cu apă caldă și încălzire, indiferent de anotimp.

Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă schema sistemului solar termic.

Sistemul solar termic (vezi figura) conține panourile fotovoltaice termice 1, 2, 3, conectate la conducta cu lichid rece 4 și conducta cu lichid cald 5, unite cu pompa 8 și conectate la evaporatorul pompei de căldură PC prin intrările 6, 7. Ieșirile 9, 10 ale evaporatorului pompei de căldură PC sunt conectate la schimbătorul de căldură 11 al vasului de acumulare a lichidului cald menajer 12 prin conductele 13, 14, care sunt conectate prin conductele 15, 16 și pompa 19 la schimbătorul de căldură 17 al vasului de acumulare a lichidului cald pentru încălzire 18, al doilea schimbător de căldură 20 al căruia este conectat prin conductele 22, 23 și pompa 24 la sistemul de încălzire 21. Vasul de acumulare a lichidului cald menajer 12 este dotat cu conducta de debitare a lichidului rece 25, conducta de evacuare a lichidului cald 26 și releul de temperatură 28. Vasul de acumulare a lichidului cald pentru încălzire 18 este dotat cu releul de temperatură 29, iar conducta cu lichid cald 5 este dotată cu releul de temperatură 27.

Sistemul solar termic funcționează în modul următor.

Inițial sistemul este umplut cu lichid antigel: primul contur include panourile 1, 2, 3, conducta cu lichid rece 4, conducta cu lichid cald 5, releul de temperatură 27, ieșirile 9, 10 ale evaporatorului pompei de căldură PC și pompa 8, al doilea contur include ieșirile 9, 10 ale evaporatorului pompei de căldură PC, pompa 19, conductele 13, 14, schimbătorul de căldură 11, conductele 15, 16 și schimbătorul de căldură 17. Indiferent de vreme (soare, înnourat, vara sau iarna) sistemul funcționează. Când este soare, pe timpul verii de exemplu, sistemul este pornit. Radiația solară încălzește panourile 1, 2, 3. Releul 27 ține conducta 4 deschisă. Pompa 8 pune în circulație lichidul antigel prin conductele 4, 5, panourile 1, 2, 3 și evaporatorul pompei de căldură PC prin intrările 6, 7. Lichidul din circuit se răcește, micșorând temperatura de funcționare a panourilor 1, 2, 3 și menținând eficiența lor la un nivel înalt. La atingerea temperaturii joase prestabilite, releul de temperatură 27 deconectează sistemul. Căldura absorbită este transmisă circuitului evaporatorului pompei de căldură PC prin ieșirile 9, 10, pompa 19, conducta 14, schimbătorul de căldură 11, și conducta 13. În sezonul cald al anului vasul de acumulare a lichidului cald pentru încălzire 18 este blocat. Datorită schimbului de căldură, temperatura lichidului în vasul de acumulare a lichidului cald menajer 12 se ridică. Lichidul rece pătrunde în vasul 12 prin conducta de debitare a lichidului rece 25, și fiind încălzit, este utilizat prin conducta de evacuare a lichidului cald 26. La atingerea temperaturii prestabilite a lichidului din vasul 12, sistemul se deconectează. Pe timp de noapte sau înnourări sistemul funcționează fără radiație solară. Panourile 1, 2, 3 servesc în calitate de colectoare de căldură din mediu. Ca și în cazul precedent, pompa 8 pune în circulație lichidul antigel prin conductele 4, 5, panourile 1, 2, 3 și evaporatorul pompei de căldură PC prin intrările 6, 7. Lichidul din circuit se răcește. Căldura absorbită este transmisă circuitului evaporatorului pompei de căldură PC prin ieșirile 9, 10, pompa 19, conducta 14, schimbătorul de căldură 11, și conducta 13. Datorită schimbului de căldură, temperatura lichidului în vasul de acumulare a lichidului cald menajer 12 se ridică. Lichidul rece pătrunde în vasul 12 prin conducta de debitare a lichidului rece 25, și fiind încălzit, este utilizat prin conducta de evacuare a lichidului cald 26. Diferența dintre regimurile descrise constă în aceea, că pe timpul radiației solare puternice eficiența pompei de căldură PC este mai înaltă decât cea fără soare. În sezonul rece al anului vasul 18 este deblocat. Lichidul cald de la evaporatorul pompei de căldură PC prin ieșirile 9, 10, pompa 19, conducta 14, schimbătorul de căldură 11, și conducta 13, încălzește lichidul în vasul 12. Paralel cu acest circuit este inclus și circuitul, care include conducta 15, schimbătorul de căldură 17, și conducta 16. Datorită circulației lichidului cu ajutorul pompei 24 în conturul, care include schimbătorul de căldură 20, pompa 24, conducta 23, sistemul de încălzire 21 și conducta 22, căldura este transmisă din vasul 18 spre sistemul de încălzire 21.

Astfel, sistemul asigură consumatorul cu apă caldă și încălzire, indiferent de anotimp și insolație, asigurând o eficiență înaltă.