

OPIS IZUMA**Područje na koje se izum odnosi**

5 Ovaj izum se odnosi na novi samoodrživi izvor električne energije koji je sastavljen od solarne termalne elektrane čiji je termodinamički sustav direktno spojen s pumpnim sustavom koji transportira vodu iz donjeg u gornji rezervoar reverzibilne hidroelektrane, u svrhu kontinuiranog napajanja električnom energijom nekog konzumenta (kuće, naselja, grada, otoka, regija, tvornica, itd.). Na taj način bi novi tip izvora energije, koji koristi isključivo prirodne izvore energije (solarnu energiju i energiju vodnih resursa), mogao pouzdanije, korisnije i ekonomičnije doprinijeti primjeni obnovljivih izvora energije.

Tehnički problem

(za čije se rješenje traži patentna prijava)

15 Danas je evidentan problem osiguranja sve većih količina energije neophodne za gospodarski razvoj svake zemlje. S druge strane, preko 70% onečišćenja atmosfere ugljikovim dioksidom (i drugim stakleničkim plinovima) dolazi upravo od energetskeg sektora, pri čemu to onečišćenje ima značajne negativne posljedice na klimu Zemlje (globalno zagrijavanje, itd.).

20 Od svih obnovljivih izvora energije, najveći potencijal korištenja ima upravo solarna energija, pri čemu je za ovaj izum interesantna pretvorba solarne energije u kinetičku i gravitacijsku potencijalnu energiju radi kontinuirane proizvodnje električne energije.

25 Međutim, problemi većeg korištenja solarne energije su s jedne strane još uvijek vezani za relativno visoku cijenu solarnih sustava, a s druge za interminiranost Sunčevog zračenja. I dok se cijene solarnih termalnih sustava sve više smanjuju (pogotovo s povećanjem proizvodnje i napretkom tehnologija), najveći problem ipak ostaje problem kontinuirane proizvodnje energije, odnosno njenog skladištenja za periode kada nema dovoljno solarne energije. Naime, današnje solarne termalne elektrane ne mogu samostalno kontinuirano napajati neki konzument, nego one rade tako da samo predaju električnu energiju elektroenergetskom sustavu u vrijeme kada je raspoloživa solarna energija, dok se proizvodnja energije, u vrijeme kada nema solarnog zračenja, koriste fosilna goriva (tzv. hibridizacija). Znači, električna energija se mora koristiti kada se i proizvodi.

30 Dakle, evidentan je problem nalaženja takvog tehničko-tehnološkog rješenja koje bi nadomjestilo fosilna goriva te osiguralo kontinuiranu proizvodnju energije iz ST elektrane tijekom dana i cijele godine, ali tako da ona bude isključivo iz obnovljivih izvora energije. Pri tome se pod konzumentom može podrazumijevati samo jedna stambena jedinica (kuća), manja ili veća naselja, tvornice, otoci, gradovi pa sve do kompletnog napajanja cijelih zemalja i regija električnom energijom iz obnovljivih izvora energije.

Stanje tehnike

40 (prikaz i analiza poznatih rješenja definiranog tehničkog problema)

Do sada je postojalo samo jedno tehničko rješenje koje združuje u jedan tehnološki sustav solarnu fotonaponsku elektranu i reverzibilnu hidroelektranu (WO2009118572), ali nije postojalo rješenje koje u takav sustav združuje solarnu termalnu elektranu i reverzibilnu hidroelektranu.

45 Da bi solarne termalne (ST) elektrane mogle kontinuirano napajati neki konzument energijom, one se kombiniraju, odnosno hibridiziraju s elektranama na fosilna goriva ili s dnevnim skladištima toplinske energije. Fosilna goriva osiguravaju toplinsku energiju koja je potrebna za rad elektrane tijekom noći i oblačnih dana tijekom cijele godine. Međutim, problem tog rješenja je da ono ne osigurava isključivo zelenu energiju iz ST elektrane te time i dalje predstavlja izvor onečišćenja atmosfere. Dnevna skladištenja toplinske energije s fazno promjenjivim materijalima služe za održavanje pogonske spremnosti solarne termalne elektrane uglavnom za relativno kratko vrijeme, odnosno najčešće za premošćivanje jedne noći i oblačnosti tijekom jednog dana. Dakle, dnevna skladištenja toplinske energije produžavaju rad ST elektrane, ali zbog njihovog relativno malog kapaciteta, ona ne mogu uravnotežiti višednevne nedostatke solarnog zračenja, a posebno ne sezonske viškove i manjkove solarne energije te stoga ne mogu osigurati kontinuitet napajanja isključivo zelenom energijom i snagom, tijekom cijele godine.

60 Uz to, hibridizacija solarne termalne elektrane pomoću uskladištene električne energije ili iz nekog izvora električne energije kako se to predviđa u ovom rješenju, dosad nije korišteno rješenje, nego se ta hibridizacija izvodila fosilnim gorivima (uglavnom ugljenom i prirodnim plinom).

Izlaganje suštine izuma

(tako da se tehnički problem i njegovo rješenje mogu razumjeti te navođenje tehničke novosti u odnosu na prethodno stanje tehnike)

5 Predložena potpuno održiva solarna termalna hidroelektrana s direktnim pogonom pumpnog sustava, u osnovi se sastoji od solarne termoelektrane (ST) 3-5 i reverzibilne hidroelektrane (RHE) 6-9 koje su međusobno funkcionalno povezane tako da mogu kontinuirano opskrbljivati neki konzument električnom energijom i snagom tijekom cijele godine. U tu svrhu, ovakav hibridni sustav elektrana (ST-RHE) ima mogućnost dnevnog, ali i sezonskog skladištenja energije, odnosno izravnjanja proizvodnje i potrošnje energije nekog konzumenta. Međutim, pored korištenja solarne energije ST-RHE sustav koristi i energiju vodnih resursa (oborine i površinske vode), što doprinosi njenoj održivosti, odnosno ekonomičnosti jer lokalni vodni resursi generiraju dodatnu masu vode u odnosu na prepumpanu, što znači i manje potrebno ulaganje u cijeli ST-RHE sustav za istu traženu proizvodnju energije.

15 ST elektrana se sastoji od solarnih termalnih kolektora 3 koji mogu biti raznih tipova i koji pretvaraju solarno zračenje u toplinsku energiju, termodinamičkog sustava 4 koji pretvara toplinsku u mehaničku energiju i električnog grijača 5 kojim se održava pogonska spremnost termodinamičkog sustava 4 tijekom prolazne satne i dnevne naoblake. Bitna razlika u odnosu na prijašnje ST elektrane je u tome da se pogonska spremnost sustava i rad u vrijeme kada nije bilo solarnog zračenja, postizala energijom iz fosilnih goriva (uglavnom ugljen ili plin), tzv. hibridizacijom s klasičnim gorivima, dok se ovim patentnim rješenjem, u tu svrhu, koristi električna energija koju proizvodi reverzibilna hidroelektrana 6-9, a koju ona može davati tijekom cijelog dana i tijekom cijele godine.

25 Međutim, suštinska razlika u odnosu na dosadašnje sustave je u tome da solarna termalna elektrana 3-5 ne pretvara mehaničku u električnu energiju, kao što se to do sada radilo, nego se mehanička energija termodinamičkog sustava 4 koristi direktno za pogon pumpnog sustava (P) 6 koji transportira vodu iz donjeg rezervoara ili izvora vode (more, rijeka, akvifer, itd.) 9 u gornji rezervoar 7 koji se nalazi na višim kotama terena i koji onda služi kao spremište vode, odnosno energije koju daje ST sustav.

30 Voda u rezervoaru 7 se akumulira radi kontinuirane proizvodnje energije na spregnutoj hidroelektrani (uključujući periode kada nema Sunčevog zračenja), odnosno na sklopu turbine i generatora (TG) 8 kojom se onda može kontinuirano napajati neki konzument električnom energijom. Na ovaj način rezervoar 7 služi za dnevno i sezonsko skladištenje energije dobivene tijekom sunčana vremena od strane ST elektrane 3-5.

35 Uz korištenje energije Sunca, patentno rješenje omogućava korištenje i raspoloživih vodnih resursa (površinskih voda, oborina, ali i prikupljanjem vode od umjetnih oborina). Naime, ST-PSH sustava omogućava paralelno korištenje energije Sunca i raspoloživih vodnih resursa, pri čemu veći dotoci vode u gornji rezervoar 7, mogu smanjiti veličinu ST elektrane za iste uvjete opskrbe energijom.

40 Predložena elektrana ima svoje velike prednosti jer se radi o lokalnom izvoru električne energije koji za svoj rad ne troši resurse, ne zahtjeva nikakav dovod sirovina niti značajniji prijenos energije do potrošača. To znači da se energija može proizvoditi i trošiti na izoliranim, od prometnih i opskrbnih pravaca udaljenim lokacijama (otocima i slično). Na taj način su manji troškovi izgradnje prijenosnih sustava te gubici energije koji se dešavaju zbog prijenosa energije. Na tim lokacijama elektrana može biti već danas konkurentna klasičnim izvorima energije jer ne zahtjeva izgradnju i pogonske troškove vezane uz transporte, niti energije, a niti sirovina za proizvodnju energije. Elektrana se može izgraditi na svim lokacijama na kojima postoje vodni resursi i odgovarajući hidropotencijal. Korištenjem ST elektrane 3-5 i lokalne topografije terena taj potencijal se može na umjetni način stvoriti.

Ovakav tip elektrane je posebno povoljan za opskrbu posebnih potrošača kao što su izolirane vojne baze, važni strateški objekti na izoliranim lokacijama i slično jer je lokalno potpuno održiva.

Kratak opis crteža

Popratni crtež koji je uključen u opis i koji čini dio opisa izuma, ilustrira dosad razmatran najbolji način za izvedbu izuma i pomažu kod objašnjavanja osnovnih principa izuma.

55 Sl. 1. Shema solarne termalne hidroelektrane s direktnim pogonom pumpnog sustava.

Detaljan opis najmanje jednog od načina ostvarivanja izuma

60 U ovom dijelu će se uputiti do u pojedinosti ovog pretpostavljenog ostvarenja izuma, čiji je osnovni primjer ilustriran pridruženim crtežom.

Solarna termalna hidroelektrana s direktnim pogonom pumpnog sustava sastoji se od sljedećih elemenata:

1. **Solarno zračenje;**
2. **Raspoloživi vodni resursi;**
3. **Solarni termalni kolektori;**
- 5 4. **Termodinamički sustav;**
5. **Električni grijač;**
6. **Pumpni sustav (P);**
7. **Gornji rezervoar (novi ili postojeći);**
8. **Sklop turbine i generatora (TG) hidroelektrane;**
- 10 9. **Donji rezervoar ili izvor vode (more, velika rijeka, akvifer itd.).**

U slučaju korištenja postojeće hidroelektrane dijelovi 8 i 9 se ne grade već se koriste raspoloživi objekti postojeće hidroelektrane.

15 Solarna termalna hidroelektrana s direktnim pogonom pumpnog sustava radi tako da se solarno zračenje 1 iz okoliša, u solarnim termalnim kolektorima 3, prevara u toplinsku energiju koja se predaje termodinamičkom sustavu 4, a koji generira mehaničku energiju koja se direktno predaje pumpnom sustavu (P) 6. Pumpni sustav (P) 6 transportira vodu u gornji rezervoar 7 gdje se ona dnevno i sezonski skladišti te po potrebi koristi tako da se ispušta prema sklopu turbine i generatora (TG) 8, proizvodeći pri tome električnu energiju koja se predaje potrošačima nekog lokalnog konzumenta.

20 Pri tome se voda ispušta do donje akumulacije 9, odnosno mora, velike rijeke, akvifera i sl. Električna energija koju proizvodi sklop turbine i generatora (TG) 8 također se koristi i za napajanje električnog grijača 5 koji tu električnu energiju pretvara u toplinsku energiju i predaje je termodinamičkom sustavu 4 u periodima nedovoljnog Sunčevog zračenja.

25 Rad ovog sustava podrazumijeva postizanje potpune neovisnosti opskrbe nekog korisnika električnom energijom koja se najvećim dijelom dobiva iz solarne energije, ali i iz raspoloživih vodnih resursa (rijeka, oborina i sl.). Predložena hibridna ST-RHE elektrana je potpuno održiva i bez štetnog utjecaja na okoliš jer se zasniva isključivo na korištenju obnovljivih izvora energije i to upotrebom vode kao glavnog resursa za prijenos, spremanje i generiranje energije. RHE 6-9 vrlo je fleksibilna u radu i proizvodnji energije i zbog toga se lako prilagođava potrebama korisnika za razliku od ST elektrane 3-5 čiji je rad i povremena proizvodnja energije ovisan o Sunčevom zračenju. Kombinacijom ovih dvaju elektrana, dobiva se novi tip vrlo ekonomične hibridne elektrane pogodan za trajnu i upravljivu proizvodnju električne energije. Bitna karakteristika ove nove solarne termalne hibridne elektrane je da ona nije ograničena veličinom, tako da se može koristiti od najmanjih do najvećih jedinica, tj. od napajanja stambene jedinice reda veličine nekoliko kW do snažnih elektrana reda veličine više desetaka ili čak više stotina MW.

35 Solarno zračenje se koristi da bi se voda s niže razine 9 (rezervoara, akvifera, mora, jezera, rijeke) transportirala na višu razinu na kojoj se skladišti u rezervoaru 7. Uskladištena voda se koristi za proizvodnju hidroenergije u skladu sa formiranim hidropotencijalom (visinskom razlikom) na sklopu turbine i generatora (TG) 8 iz kojeg se voda ispušta u vodni resurs 9, a iz kojeg se pumpala pumpnim sustavom (P) 6 koju direktno pokreće termodinamički sustav 4 ST elektrane (slika 1). Na ovaj način omogućava se trajno korištenje iste vode koja kruži unutar umjetno stvorenog i zatvorenog hidrološkog ciklusa. Raspoloživa gornjeg rezervoara 7 je zapravo uskladištena solarna energija i energija raspoloživih vodnih resursa, raspoloživa za trajno korištenje na sklopu turbine i generatora (TG) 8 (danju i noću) u skladu s potrebama potrošača.

45 Predložena elektrana je izvor energije koji se može graditi neposredno uz mjesto potrošnje ako za to postoje svi preduvjeti, što je jako povoljno jer se energija ne treba daleko transportirati. Preduvjet za rad ove elektrane je povremena insolacija Sunca, voda i visinska razlika između donjeg i gornjeg rezervoara, na kojoj se iskorištava djelovanje sile gravitacije-hidropotencijala. Hidropotencijal se može formirati u skladu s topografskim značajkama terena gdje god postoji odgovarajuća visinska razlika terena. Međutim, može se bilo gdje izgraditi i umjetni hidropotencijal stvaranjem odgovarajuće građevne konstrukcije sa visinskom razlikom između donje i gornje vode. To znači da se manji ili veći hidropotencijal može stvoriti bilo gdje, uz naravno različite troškove. Uz nužnu visinsku razliku na kojoj se može iskoristiti djelovanje sile gravitacije nužna je voda za pokretanje turbina.

55 Sustav može biti manji ili veći. Rezervoari pak mogu biti zatvoreni ili otvoreni. Svi veliki sustavi u pravilu su otvoreni, dok se mali sustavi mogu graditi kao zatvoreni. Teorijski, voda je nužna samo za punjenje sustava i nadoknadu gubitaka vode iz sustava. Najbolja situacija je ako se punjenje i nadoknada gubitaka može postići iz prirodnih resursa, oborina ili korištenjem oborina s lokalnog slivnog područja, ili vodom iz lokalnog vodotoka, podzemnih voda i mora. Gubici se odnose na isparavanje i procjeđivanje vode iz rezervoara (gornjeg 7 i donjeg 9). Odgovarajućim inženjerskim mjerama, isparavanje, a posebno istjecanje iz rezervoara, može se značajno smanjiti ili eliminirati.

60 Lokalne prirodne značajke, klima, vodni resursi, topografija, geologija i drugo su okvir za realizaciju elektrane i njenu produktivnost. Ono što je važno naglasiti je da je elektrana održiva i dok god postoji Sunčevo zračenje i sila gravitacije,

elektrana može proizvoditi električnu energiju. Cijena energije ovisi o cijelom nizu elementa, a isplativost ovisi o cijeni konkurentnih klasičnih izvora. U sadašnjem trenutku još uvijek je za očekivati da su klasični izvori energije (termoelektrane i nuklearne elektrane) konkurentniji bez obzira što se radi o čistoj i obnovljivoj energiji. Međutim, dugoročno gledano za očekivati je da će klasični izvori biti sve skuplji tako da će predložena elektrana vjerojatno biti sve konkurentnija i isplativija.

Vrlo je važno da se kod solarne termalne hidroelektrane pravilno odredi snaga ST elektrane 3-5, čija je cijena i najveća. Glavnu ulogu u tome ima gornji rezervoar 7 (akumulacija). Gornji rezervoar 7 omogućava akumuliranje vode u duljem vremenskom periodu i time kontinuiranu proizvodnju hidroenergije što omogućava premoštenje vremenskog perioda kada je ulaz iz ST elektrane manji ili ga nema. Na taj način se veličina ST elektrane 3-5 bira u skladu s kritičnim jednogodišnjim periodom iz niza godina tako da se odabere njegova minimalna od maksimalnih snaga nužna za osiguranje kontinuiteta proizvodnje hidroenergije u kritičnom periodu (potrebni volumen vode) i odabrane razine sigurnosti rada (dodatnog volumena vode u rezervoaru za incidentne ili nepredviđene situacije). Ukoliko uzvodno od gornjeg rezervoara 7 postoji voda koja se može koristiti, odnosno skrenuti u rezervoar, tada je sustav učinkovitiji jer se punjenje vodom rezervoara 7 odvija i gravitacijom, tako da je snaga ST elektrane 3-5 za odgovarajući iznos manja. Sustav će biti i učinkovitiji ako se dio proizvedene solarne energije u periodima kada je jako Sunčevo zračenje, direktno koristi od strane korisnika jer će tada volumen rezervoara 7, kapacitet pumpnog sustava 6 i ST elektrane 3-5 biti manji. Na ukupnu cijenu izgradnje utječu i troškovi izgradnje rezervoara (gornjeg 7 i donjeg 9). Pri tome su moguće razne kombinacije. Najpovoljnije je kada donji rezervoar 9 nije potrebno posebno graditi, a što je prisutno u slučaju kada je kapacitet vodnih resursa, koji se koristi za zahvaćanje vode, veći od potreba (npr. kad je donji rezervoar 9 predstavljen morem, velikom rijekom ili akviferom) te kada je izgradnja gornjeg rezervoara 7 jednostavna i jeftina, ili ako takav rezervoar-jezero već postoji. Hidroelektrana (sklop turbine i generatora (TG)) 8 je u principu ekonomičnija što je raspoloživi pad (potencijalna energija) veća. Međutim, tada je potrebna i veća snaga ST elektrane 3-5 da bi se transportirala voda u rezervoar 7. Isto tako, predloženo rješenje može koristiti postojeće hidroelektrane, tako da nije potrebno graditi niti gornji rezervoar 7, kao niti sklop turbine i generatora (TG) 8.

Obzirom da se radi o tehnološkom rješenju koje združuje u jedinstven tehnološki sustav već razvijene ST elektrane (na čijim osovina nisu postavljeni generatori, nego se mehanička energija koristi direktno za pogon pumpnog sustava) te reverzibilnim elektranama, njihova kombinacija na prikazani način se može realizirati. Na taj je način kreiran trajni, koristan i vrlo ekonomičan sustav koji može pouzdano napajati energijom neki konzument, tijekom cijele godine.

Stručnjacima će biti očigledno da bi se mogle napraviti još brojne preinake i nadogradnje na takvom sustavu elektrana, bez napuštanja opsega duha ovog izuma.

Način primjene izuma

Rješavanjem problema dnevnog i sezonskog skladištenja energije hidropotencijalom, direktnim korištenjem mehaničke energije iz ST elektrane za stvaranje hidropotencijala te električne energije iz reverzibilne hidroelektrane za održavanje pogonske sigurnosti tijekom prolaznih dnevnih naoblaka, ovim izumom su otvorene brojne mogućnosti za primjenu ovakvih sustava, a što bi moglo snažno potaknuti industriju solarnih termalnih elektrana i njenih komponenti 3-5, ali i reverzibilnih hidroelektrana, kao i raznovrsnog iskorištavanja raspoloživih lokalnih vodnih resursa.

To dalje znači i da bi ovakvi samoodrživi sustavi, kojima bi se osiguravala potpuna energetska neovisnost opskrbe nekog konzumenta električnom energijom, odnosno maksimalno iskorištavala raspoloživa solarna energija i hidropotencijal na nekoj lokaciji, uz što manji utjecaj na okoliš, mogli imati sigurnu budućnost.

Popis pozivnih oznaka i simbola

- 1 Solarno zračenje;
- 2 Raspoloživi vodni resursi;
- 3 Solarni termalni kolektori;
- 4 Termodinamički sustav;
- 5 Električni grijač;
- 6 Pumpni sustav (P);
- 7 Gornji rezervoar (novi ili postojeći);
- 8 Sklop turbine i generatora (TG) hidroelektrane;
- 9 Donji rezervoar ili izvor vode (more, velika rijeka, akvifer itd.).

PATENTNI ZAHTJEVI

1. Solarna termalna hidroelektrana s direktnim pogonom pumpnog sustava koja se sastoji od solarnih termalnih kolektora 3, termodinamičkog sustava 4, električnog grijača 5, pumpnog sustava 6, gornjeg rezervoara 7, sklopa turbine generatora 8, donjeg rezervoara ili izvora vode 9, **karakterizirana time**, da paralelno koristi solarnu energiju 1 i raspoložive vodne resurse 2 za kontinuiranu proizvodnju energije za potrebe nekog konzumenta, tijekom cijele godine.
2. Solarna termalna hidroelektrana s direktnim pogonom pumpnog sustava, prema zahtjevu 1, **karakterizirana time**, da ima direktan pogon pumpnog sustava 6 od strane termodinamičkog sustava 4.
3. Solarna termalna hidroelektrana s direktnim pogonom pumpnog sustava, prema zahtjevu 1-2, **karakterizirana time**, da ima dnevno i sezonsko spremište električne energije uskladištenom u obliku hidrauličke energije vode u gornjem rezervoaru 7, nužnom za upravljanje planiranom proizvodnjom energije.
4. Solarna termalna hidroelektrana s direktnim pogonom pumpnog sustava, prema zahtjevu 1-3, **karakterizirana time**, da ima električni grijač 5, kojim se održava dnevna pogonska spremnost termodinamičkog sustava 4, a koji se napaja električnom energijom proizvedenom sklopom turbine i generatora 8.
5. Solarna termalna hidroelektrana s direktnim pogonom pumpnog sustava, prema zahtjevu 1-4, **karakterizirana time**, da veličine termodinamičkog sustava 4 i gornjeg rezervoara 7 moraju biti tako dimenzionirane da one zajedno sakupe toliko solarne i hidro energije iz okoliša za planirano kontinuirano napajanje nekog izoliranog konzumenta električnom energijom, tijekom cijele godine, u skladu s režimom potrošnje energije.
6. Solarna termalna hidroelektrana s direktnim pogonom pumpnog sustava prema zahtjevu 1-5, **karakterizirana time**, da se način njene izvedbe i korištenja prilagođava lokalnim klimatskim i topografskim i hidrološkim značajkama kao i potrebama potrošača električne energije.

SLIKA 1

