

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

5 Ovaj izum se odnosi na novi samoodrživi i potpuno upravljivi izvor električne energije koji je sastavljen od solarne termalne elektrane i reverzibilne hidroelektrane (odatle i naziv solarne termalne hidroelektrane) u svrhu kontinuiranog napajanja električnom energijom nekog konzuma (kuće, naselja, grada, otoka, regija, tvornica, itd.) iz obnovljivih izvora energije. Na taj način bi novi izvor energije (elektrana), koji koristi isključivo obnovljive izvore energije (solarnu energiju i energiju vodnih resursa), mogao značajnije doprinijeti većoj primjeni i učešću u energetske bilancama pojedinih zemalja.

**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 energetske sektora, pri čemu to onečišćenje ima 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 solarnog zračenja u električnu u solarnim termalnim elektranama.

Međutim, problemi većeg korištenja solarne energije su s jedne strane vezani za relativno visoku cijenu solarnih postrojenja, a s druge za interminiranost Sunčevog zračenja i s tim u svezi proizvodnje električne energije. To znači da proizvodnja energije nije upravljiva prema potrebama konzuma. I dok se cijene solarnih termalnih sustava sve više smanjuju (pogotovo s povećanjem proizvodnje i napretkom tehnologija), najveći problem ipak ostaje problem povremene proizvodnje energije, odnosno njenog skladištenja za periode kada nema dovoljno solarne energije. Naime, današnje solarne termalne elektrane ne mogu samostalno napajati neki konzum, nego one rade tako da samo predaju električnu energiju elektroenergetskom sustavu u vrijeme kada je raspoloživa solarna energija, dok za održavanje pogonske spremnosti koriste fosilna goriva. Upravo zbog ove činjenice se energija iz ovih elektrana ne može u cijelosti tretirati kao zelena.

35 Dakle, evidentan je problem nalaženja takvog tehničko-tehnološkog rješenja koje bi koristilo obnovljive izvore energije u svrhu kontinuiranog napajanja potrošača nekog konzuma električnom energijom u skladu s njegovim potrebama. Pri tome se pod konzumom može podrazumijevati i samo jedna stambena jedinica (kuća), ali i manja ili veća naselja, tvornice, otoci, gradovi pa sve do kompletnog napajanja cijelih zemalja i regija električnom energijom iz obnovljivih izvora energije.

**Stanje tehnike**

*(prikaz i analiza poznatih rješenja definiranog tehničkog problema)*

40 Do sada je postojalo samo jedno tehničko rješenje koje kombinira solarnu fotonaponsku elektranu i reverzibilnu hidroelektranu (WO2009118572), ali nije postojalo rješenje koje kombinira solarnu termalnu (ST) elektranu i reverzibilnu hidroelektranu (RHE) na način da se proizvodnja zelene energije i snage u cijelosti može prilagoditi potrebama konzuma.

45 Da bi solarne termalne elektrane mogle kontinuirano napajati neki konzum energijom, one se kombiniraju s elektranama na fosilna goriva ili se koriste dnevna skladišta energije koja su za sada uglavnom manjeg kapaciteta. Drugi način za omogućavanje rada solarne termalne elektrane i tijekom noći, odnosno dnevnih prekida solarne energije su dodavanje skladištenja toplinske energije, uglavnom s fazno promjenjivim materijalima. Međutim, i taj način, koji u osnovi održava pogonsku spremnost solarne termalne elektrane u periodima kada nema Sunca, dostatan je za relativno kratko vrijeme, odnosno za jedna ili najviše dva dana pogona.

55 Dakle, niti jedno dosadašnje rješenje ne tretira jedinstvenu hibridnu elektranu ST-RHE koja ima mogućnost kontinuirane proizvodnje obnovljive energije velike snage, a sve u skladu s lokalnim uvjetima njene realizacije te je u tome posebnost ovog patenta rješenja u odnosu na postojeća.

**Izlaganje suštine izuma**

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

60 Predložena potpuno održiva solarna termalna hidroelektrana se u osnovi sastoji od solarne termalne (ST) elektrane 3-6 i reverzibilne hidroelektrane (RHE) 8-11 koje su međusobno funkcionalno povezane tako da mogu kontinuirano

opskrbljivati neki konzum električnom energijom u skladu s njegovim potrebama (tijekom cijele godine). U tu svrhu, ovakav sustav hibridne elektrane (ST-RHE) ima mogućnost dnevnog, ali i sezonskog skladištenja solarne i hidrauličke energije, u cilju upravljanja njenom proizvodnjom radi zadovoljavanja potreba konzuma. Međutim, pored korištenja solarne energije ST-RHE sustav koristi i energiju raspoloživih vodnih resursa (oborine i površinske vode), što znatno doprinosi njenoj održivosti, odnosno ekonomičnosti jer više gravitacijskog dotoka voda vodnih resursa, znači i manje potrebno ulaganje u cijeli ST-RHE sustav, a posebno u najskuplji dio, odnosno ST elektranu.

ST elektrana se sastoji od solarnih termalnih kolektora 3 koji mogu biti raznih tipova i koji pretvaraju solarnu u toplinsku energiju, termodinamičkog sustava 4 koji pretvara toplinsku u mehaničku energiju, električnog grijača 5 kojim se održava pogonska spremnost termodinamičkog sustava 4 i generatora 6 kojim se mehanička energija pretvara u električnu energiju. Vezano za rješenje održavanja pogonske spremnosti, bitna razlika u odnosu na prijašnje ST elektrane je u tome da se pogonska spremnost sustava i rad u vrijeme kada nije bilo solarne energije, održavala energijom iz fosilnih goriva (uglavnom ugljen ili plin), tzv. hibridizacijom s klasičnim gorivima, dok se u predloženom rješenju to ostvaruje vlastitom električnom energijom. Zato sadašnja rješenja nisu bila potpuno održiva, niti su se isključivo bazirala na obnovljivim izvorima energije.

Električna energija koju daje generator 6, preko sustava invertera 7, služi za pogon sklopa motora i pumpi 8 kojima se voda pumpa iz donjeg rezervoara ili izvora vode (more, rijeka, akvifer, itd.) 11 u gornji rezervoar 9 koji se nalazi na višim kotama terena i koja služi kao spremište vode, odnosno energije proizvedene u ST elektrani dotekle iz uzvodnih vodnih resursa. Voda iz tog rezervoara 9 se onda koristi u sklopu turbine i generatora (TG) 10 za proizvodnju električne energije, dok se višak energije koju proizvodi ST elektrana iz generatora 6 predaje direktno elektroenergetskom sustavu ako je ST elektrana 3-6 na jega spojena.

Voda u rezervoaru 9 se akumulira za periode kada nema Sunčevog zračenja kako bi se iz nje u tom periodu proizvodila električna energija na sklopu turbine i generatora 10 koja se onda predaje lokalnom ili regionalnom elektroenergetskom sustavu nekog naselja ili lokalnog konzuma. Na ovaj način rezervoar 9 služi za dnevno i sezonsko skladištenje energije dobivene tijekom sunčana vremena od strane ST elektrane 3-6 i dotoka s uzvodnih slivnih vodotoka i oborina.

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 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 transport, spremanje i generiranje kontinuirane proizvodnje energije. RHE 8-11 vrlo je fleksibilna u radu i proizvodnji energije i zbog toga se lako prilagođava potrebama korisnika za razliku od ST elektrane 3-6 čiji je rad i proizvodnja energije ovisan o Sunčevom zračenju. Kombinacijom ovih dvaju elektrana, dobiva se novi tip elektrane pogodan za trajnu proizvodnju električne energije. Bitna karakteristika ove nove Solarne termalne hidroelektrane je da ona nije ograničena veličinom, tako da se može koristiti od najmanjih do najvećih jedinica, tj, od napajanja stambene jedinice reda veličine nekoliko kilowatta do snažnih elektrana reda veličine više desetaka ili čak više stotina megawatta.

Ovim izumom se određuje novi koncept iskorištavanja solarne i hidroenergije na jedan originalni način koji omogućava kontinuiranu opskrbu energijom nekog konzuma u skladu s njegovim potrebama te koji uvažava i integrira prednosti svakog od njih. ST elektrana 3-6 se koristi za pretvaranje solarne u električnu energiju, a onda se ta električna energija koristi za stvaranje hidropotencijala, odnosno skladištenje vode za proizvodnju upravljive električne energije na pripadnoj hidroelektrani 10.

Solarna energija se koristi da bi se voda s niže razine 11 (rezervoara, akvifera, mora, jezera, rijeke) pomoću sklopa motora i pumpe (MP) 8, kojeg pokreće generator 6 ST elektrane (slika 1), prepumpala na višu razinu na kojoj se skladišti u rezervoaru 9. Uskladištena voda se koristi za proizvodnju hidroenergije u skladu sa formiranim hidropotencijalom (visinskom razlikom) na sklopu turbine i generatora (TG) 10 iz kojeg se voda ispušta u vodni resurs 11. Na ovaj način omogućava se trajno korištenje iste vode koja kruži unutar umjetno stvorenog i zatvorenog hidrološkog ciklusa. Voda u gornjoj akumulaciji 9 je zapravo uskladištena solarna energija i energija vodnih resursa, raspoloživa za trajno korištenje na sklopu turbine i generatora 10 (danju i noću) u skladu s potrebama potrošača.

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, pri čemu se s proizvodnjom može upravljati, odnosno prilagođavati planiranoj potrošnji. Preduvjet za rad ove elektrane je povremena insolacija Sunca, voda i visinska razlika između donje i gornje vode na kojoj se iskorištava djelovanje sile gravitacije-hidropotencijala. Hidropotencijal se može formirati u skladu s topografskim značajkama terena gdje god postoji 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 transport, skladištenje i proizvodnju energije.

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. Teoretski, 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 9 i donjeg 11). Odgovarajućim inženjerskim mjerama, isparavanje, a posebno istjecanje iz rezervoara, može se značajno smanjiti ili eliminirati.

Lokalne prirodne značajke okoliša: klima, vodni resursi, topografija, geologija i drugo su okvir za realizaciju hibridne elektrane i njenu produktivnost. Ono što je važno naglasiti je da je elektrana održiva i dok god postoji Sunčevo zračenje i sila gravitacije i voda za punjenje i nadoknađivanje gubitaka vode, 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 biti sve konkurentnija i isplativija, kako ekonomski, tako i ekološki.

Vrlo je važno da se kod Solarne termalne hidroelektrane optimalno odredi snaga ST elektrane 1-6, čija je cijena i najveća. Glavnu ulogu u određivanju potrebne snage ST elektrane ima gornji rezervoar 9 (akumulacija). Gornji rezervoar 9 omogućava akumuliranje vode u duljem vremenskom periodu i time proizvodnju hidroenergije, što omogućava premoštenje vremenskog perioda kada je ulazna energija u ST elektranu manja ili je nema. Na taj način se veličina ST elektrane 1-6 bira u skladu s kritičnim jednogodišnjim periodom iz niza godina, tako da se na temelju odabranog volumena gornjeg rezervoara 9, 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 9 postoji voda koja se može koristiti, odnosno skrenuti u rezervoar, tada je sustav učinkovitiji jer se punjenje vodom rezervoara 9 odvija i prirodnim putem, a ne samo pumpama pa bi kapacitet ST elektrane 1-6 za odgovarajući iznos bio manji. Sustav će biti i učinkovitiji ako se dio proizvedene solarne energije u periodima kada je jako Sunčevo zračenje, direktno koristi od strane korisnika jer su tada gubici energije manji, ali će tada volumen rezervoara 9, kapacitet pumpnog sustava 8 i ST elektrane 1-6 isto tako biti manji.

Na ukupnu cijenu izgradnje utječu i troškovi izgradnje rezervoara (gornjeg 9 i donjeg 11). Pri tome su moguće razne kombinacije. Najpovoljnije je kada donji rezervoar 11 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 11 predstavljen morem, velikom rijekom ili aqviferom) te kada je izgradnja gornjeg rezervoara 9 jednostavna i jeftina, ili ako takav rezervoar-jezero već postoji. Hidroelektrana (sklop turbine i generatora) 10 je u principu ekonomičnija što je raspoloživi pad (potencijana energija) veća. Međutim, tada je potrebna i veća snaga ST elektrane 1-6 da bi se prepumpala voda u rezervoaru 9. Isto tako predloženo rješenje može koristiti postojeće hidroelektrane tako da nije potrebno graditi niti gornji rezervoar 9, a niti sklop turbine i generatora (TG) 10.

Uz korištenje energije Sunca, patentno rješenje omogućava korištenje i raspoloživih vodnih resursa (vode prirodnih vodotoka i oborina, ali i prikupljanjem vode od umjetnih oborina). Naime, ST-RHE sustav omogućava paralelno korištenje energije Sunca i vodnih resursa, pri čemu veći dotoci u gornji rezervoar 9, mogu značajno smanjiti veličinu potrebne snage ST elektrane.

Predložena elektrana ima svoje velike prednosti jer se radi o izvoru električne energije koji ne zahtjeva nikakvo korištenje fosilnih goriva, a niti dovod sirovina radi pogona elektrane. To znači da se energija može kontinuirano (upravljivo) proizvoditi i trošiti na izoliranim, od prometnih i opskrbnih pravaca udaljenim lokacijama (otocima i slično). Na taj način su manji troškovi izgradnje prijenosnih sustava energije 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 1-6 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.

Sl. 1. Shema Solarne termalne hidroelektrane.

**Detaljan opis najmanje jednog od načina ostvarivanja izuma**

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

1. Solarna termalna hidroelektrana sastoji se od sljedećih elemenata:
2. Solarno zračenje;
3. Raspoloživi vodni resursi;
4. Solarni termalni kolektori;
5. Termodinamički sustav;
6. Električni grijač;
7. Generator;
8. Inverter;
9. Sklop motora i pumpe (MP);
10. Gornji rezervoar;
11. Sklop turbine i generatora (TG);
12. Donji rezervoar ili izvor vode.

U slučaju korištenja postojeće hidroelektrane dijelovi 9, i 10 se ne grade, već se koriste objekti postojeće hidroelektrane.

Solarna termalna hidroelektrana radi tako da se solarna energija 1 iz okoliša, u solarnim termalnim kolektorima 3, prevara u toplinsku energiju koja se predaje termodinamičkom sustavu 4, a koji pokreće generator 6. Električna energija koju taj generator 6 proizvodi se preko invertera 7, prvenstveno koristi za pokretanje sklopa motora i pumpe (MP) 8, dok se viškovi električne energije iz generatora 6 direktno predaju regionalnom elektroenergetskom sustavu, ako je on na njega spojen. Sklop motora i pumpe (MP) 8 pumpa vodu u gornji rezervoar 9 gdje se ona dnevno i sezonski skladišti te po potrebi koristi tako da se ispušta prema sklopu turbine i generatora 10, proizvodeći pri tome električnu energiju koja se predaje potrošačima nekog lokalnog konzuma te koristi za vlastitu potrošnju, a posebno za potrebe električnog grijača 5. Pri tome se voda ispušta do donjeg rezervoara 11, odnosno mora, velike rijeke, aqvipera i sl. Električna energija koju proizvodi sklop turbine i generatora (TG) 10 se koristi i za održavanje pogonske spremnosti ST elektrane, odnosno za napajanje električnog grijača 5 koji tu električnu energiju pretvara u toplinsku energiju i predaje je termodinamičkom sustavu 4 u periodu nedovoljnog Sunčevog zračenja. Paralelno s korištenjem energije Sunca iz okoliša, predloženi izum/elektrana može koristiti i raspoloživu vodu iz okoliša koja gravitacijski dotječe u gornji rezervoar radi proizvodnje hidroenergije na sklopu turbine generatora (TG) 10.

Obzirom da se radi o tehnološkom rješenju koje kombinira već razvijene ST elektrane te reverzibilne elektrane, njihova se kombinacija na prikazani način može realizirati na način koji najbolje odgovara značajkama lokacije građenja. Na taj način je kreiran trajni i koristan hibridni energetska sustav koji može pouzdano i trajno napajati energijom neki konzum u dužem vremenskom periodu (više godina).

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, ovim izumom su otvorene brojne mogućnosti za primjenu ovakvih hibridnih sustava, a što bi moglo snažno potaknuti industriju solarnih termalnih elektrana i njenih komponenti 1-6 te reverzibilnih hidroelektrana 8-11, kao i raznovrsnog iskorištavanja raspoloživih vodnih resursa 2.

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

**POPIS POZIVNIH OZNAKA I SIMBOLA****POZIVNE OZNAKE:**

- 1) Solarno zračenje;
- 2) Raspoloživi vodni resursi;
- 3) Solarni termalni kolektori;
- 4) Termodinamički sustav;

- 5) Električni grijač;
- 6) Generator;
- 7) Inverter;
- 8) Sklop motora i pumpe (MP);
- 5 9) Gornja akumulacija;
- 10) Sklop turbine i generatora (TG);
- 11) Donja akumulacija ili izvor vode.

## 10 PATENTNI ZAHTJEVI

1. Solarna termalna hidroelektrana koja se sastoji od solarnih termalnih kolektora (3), termodinamičkog sustava (4), električnog grijača (5), generatora (6), invertera (7), sklopa motora i pumpe (8), gornje akumulacije (9), sklopa turbine i generatora (10), donje akumulacije ili izvora vode (11), **karakterizirana time**, da paralelno koristi solarnu energiju (1) i raspoložive vodne resurse (2) u svrhu kontinuiranog napajanja nekog konzuma električnom energijom u skladu s planiranim potrebama konzuma;
2. Solarna termalna hidroelektrana, prema zahtjevu 1, **karakterizirana time**, da ima dnevno i sezonsko spremište električne energije uskladištenom u obliku hidrauličke energije vode u gornjoj akumulaciji (9);
3. Solarna termalna hidroelektrana, prema zahtjevu 1-2, **karakterizirana time**, da ima električni grijač (5), kojim se održava pogonska spremnost termodinamičkog sustava 4, a koji se napaja električnom energijom proizvedenom u sklopu turbine i generatora (10);
4. Solarna termalna hidroelektrana, prema zahtjevu 1-3, **karakterizirana time**, da je potpuno upravljivi izvor zelene/održive energije u skladu s planiranim potrebama konzuma;
5. Solarna termalna hidroelektrana, prema zahtjevu 1-4, **karakterizirana time**, da veličine generatora (6) i gornje akumulacije (9) moraju biti tako dimenzionirane da one zajedno sakupe toliko solarne i hidro energije iz okoliša za kontinuirano napajanje nekog konzuma električnom energijom;
6. Solarna termalna hidroelektrana prema zahtjevu 1-5, **karakterizirana time**, da se način njene izvedbe - elementi (3-11) i korištenja prilagođava lokalnim klimatskim i topografskim i hidrološkim i drugim značajkama kao i potrebama potrošača električne energije.

SLIKA 1

