FI000124118B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 124118 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **31.03.2014**

(51) Kv.lk. - Int.kl.

H01L 31/058 (2006.01)
H01L 35/00 (2006.01)

(21) Patenttihakemus - Patentansökning **20110199**

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag **13.06.2011**

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag **13.06.2011**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **14.12.2012**

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 • Hautalahti, Reijo Uolevi, Teekkarinkatu 5 A 31, 33720 TAMPERE, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 • Hautalahti, Reijo Uolevi, TAMPERE, SUOMI - FINLAND, (FI)

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Aurinkoenergian avulla sähköä ja lämpöä tuottava voimala
Ett kraftverk, som producerar el och värme med solenergi

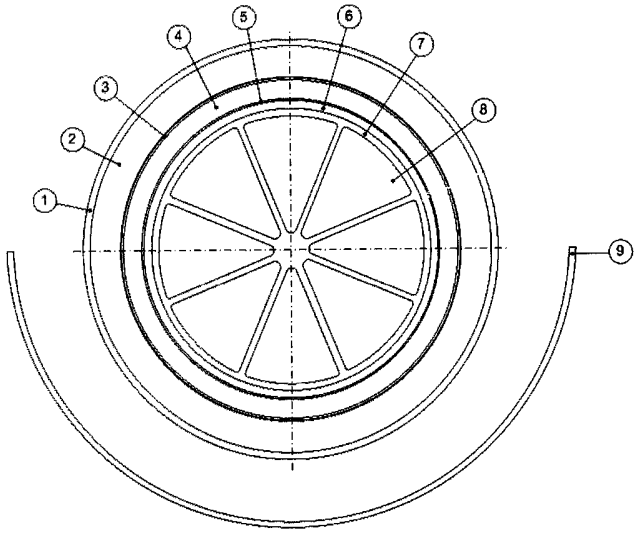
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

JP 59097457 A, US 2007289622 A1, WO 2010053997 A1, WO 2004004016 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Aurinkoenergian avulla sähköä ja lämpöä tuottava voimala, joka käsittää sähköä tuottavan elimen (1 ,6), lämmitettävän elimen (4) ja jäähdytettävän elimen (8). Sähköä tuottava elin (1,6) käsittää lämpösähköelementtejä ja mahdollisesti myös aurinkokennoja. Lämmitettävä elin (4) ja jäähdytettävä elin (8) voivat olla nestemäisiä väliaineita, jotka on järjestetty absorboimaan auringon energiaa. Sähköä tuottava elin (1,6), lämmitettävä elin (4) ja jäähdytettävä elin (8) on sijoitettu toistensa päälle kerroksittain, ja kerrokset on järjestetty päällekkäin tasomaisesti tai sylinterimäisesti. Voimala voi myös käsittää ainakin yhden peilin (9), joka on järjestetty vahvistamaan auringon säteilyn intensiteettiä.

Ett kraftverk, som producerar el och värme med solenergi, som innehåller en el-producerande modul (1,6), en värmande modul (4) och en avskylande modul (8). Modulen, som producerar el (1,6) innehåller elvärme-elementter och möjligen också solceller. Den värmande modulen (4) och den avskylande modulen (8) kan vara flytande mellanrummaterialer, vilka är ordnade absorbera solenergi. Modulen, som producerar el (1,6), den värmande modulen (4) och den avskylande modulen (8) är placerade på varandra som nivåer eller som sylinder. Kraftverket kan också innehålla minst en spegel (9), som är organiserad att styrka solstrålningens intensitet.



Aurinkoenergian avulla sähköä ja lämpöä tuottava voimala.

Tämän keksinnön kohteena on aurinkovoimala, joka tuottaa sähköä ja lämpöä.

Ihmisen aiheuttaman ilmastonmuutoksen torjunta edellyttää, että lisätään huomattavasti sellaista energiantuotantoa, joka ei tuota hiilidioksidipäästöjä. Yksi lupaavimmista hiilidioksidivapaista energiantuotantomuodoista on aurinkoenergia. Auringon säteilyenergiaa onkin hyödynnetty lukuisilla tavoilla sekä suorassa lämmöntuotannossa että sähköntuotannossa aurinkokennojen avulla.

Myös lämpösähköelementtejä on käytetty aurinkoenergian muuttamiseen sähköksi, ja niiden yhteydessä on toteutettu myös lämpöteknisiä sovelluksia. Julkaisut CN 1928358, JP 57069786, JP 59097457 ja DE 102008008652 esittävät tällaisia järjestelmiä, mutta niissä kaikissa rakenne on monimutkainen, tehoton tai kelvollinen vain erikoissovelluksiin. Tämä keksintö tarjoaa yksinkertaisen, tehokkaan ja monikäyttöisen ratkaisun aurinkoenergiaan perustuvaan sähkön ja lämmön yhteistuotantoon lämpösähköelementtejä hyödyntäen.

Täsmällisemmin sanottuna keksinnölle on tunnusomaista se, mikä on esitetty itsenäisten patenttivaatimusten 1, 6 ja 9 tunnusmerkkiosissa.

Kuvio 1 esittää keksinnön ensimmäisen ja toisen sovellusmuodon poikkileikkauksen.

Kuvio 2 esittää väriaineaurinkokennon toimintaperiaatteen.

Kuvio 3 esittää keraamirunkoisen lämpösähkögeneraattorin rakenteen periaatekuvan.

Kuvio 4 esittää ilman keraamirunkoa tehdyn lämpösähkögeneraattorin rakenteen periaatekuva

Kuvio 5 esittää keksinnön ensimmäisen ja toisen sovellusmuodon liitynnät oheislaitteisiin.

Kuvio 6 esittää keksinnön ensimmäisen ja toisen sovellusmuodon sekä oheislaitteiden liitynnät mittaus- ja ohjauselimeen.

Kuvio 7 esittää keksinnön kolmannen ja neljännen sovellusmuodon poikkileikkauksen.

Kuvio 8 esittää keksinnön kolmannen ja neljännen sovellusmuodon liitynnät oheislaitteisiin.

Kuvio 9 esittää keksinnön kolmannen ja neljännen sovellusmuodon sekä oheislaitteiden liitynnät mittaus- ja ohjauselimeen.

Keksinnön ensimmäisen sovellusmuodon rakenne on sylinterirakenne, jonka mitat valitaan sovelluksen käyttötarkoituksen ja toimintaympäristön vaatimusten mukaan. Kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen laitteiston poikkileikkauksen. Tämän sovellusmuodon yhteydessä voidaan hyödyntää aurinkokeräimissä yleisesti käytettyjä tyhjöputkitekniikoita.

Pintakerroksen 1 muodostaa aurinkokenno, joka voi olla esimerkiksi väriaineaurinkokenno tai ikkunalasiaurinkokenno. Aurinkokennon 1 alla on tyhjö 2. Kolmannessa kerroksessa on ohut kuparilevy, jonka pinnalla on mustaa ainetta, joka tehostaa auringon energian imeytymistä kuparilevylle. Neljännen kerroksen muodostaa lämmitettävä väliaine 4. Viidentenä rakenteessa on ohut kuparilevy 5, jonka pinnalla on mustaa ainetta, joka tehostaa lämpöenergian imeytymistä kuparilevylle. Kuudennessa kerroksessa on lämpösähköelementti 6. Kahden erilaisen lämpösähköelementin 6 rakennetta esitellään kuvioissa 3 ja 4. Seitsemäntenä sisemmälle mentäessä on jäähdytyselin 7. Rakenteessa sisimpänä on jäähdyttävä väliaine 8. Sovellukseen tulevaa auringonenergiatiheyttä voidaan lisätä peilillä, kuten sovelluksen ulkopuolella olevalla peilillä 9. Edelleen auringon energiatiheyttä aurinkokennon 1 pinnalla voidaan tehostaa käyttämällä useita peilejä.

Aurinkokenno 1 saa aurinkoenergiaa suorana - ja hajasäteilynä sekä mahdollisesti peilien kuten peilin 9 kautta. Aurinkoenergia läpäisee pintakerroksen muodostavan aurinkokennon 1 ja aurinkoenergiasta osa muuntuu sähköenergiaksi. Aurinkokennon 1 alla on tyhjö, jonka tarkoitus on vähentää johtumalla siirtyviä lämpöhäviöitä. Aurinkoenergia siirtyy tyhjön 2 läpi aurinkokennolta 1 ja absorboituu kuparilevyn mustalle pinnalle 3. Kuparilevyn 3 läpi lämpöenergia johtuu lämmitettävälle väliaineelle 4. Väliaineeksi valitaan toimintaympäristön ja sovellusrakenteen vaatimusten mukainen väliaine, joka on nestefaasissa. Väliaineena voivat toimia esimerkiksi eri etyleeniyhdisteet, glygoli, mineraaliöljyt ja vesi. Vesi on hyvä väliaine hyvän lämmönsiirtokykynsä ansiosta toimintaympäristöissä, joissa ei ole jäätymisvaaraa ja joissa

vesi ei kiehu. Veden kiehuessa järjestelmän lämmönsiirto häiriintyy. Veden paineen nosto nostaa veden kiehumislämpötilaa, mutta korkea veden paine on vaarallista. Siksi veden painetta nostettaessa on samalla tehtävä tarvittavia muutoksia sovelluksen rakenteeseen ja asennettava vaatimuksenmukaiset turvalaitteet sovellukseen sekä toimilaitteisiin. Kuparilevyn 5 läpi lämpöenergia johtuu lämpösähköelementille 6 ja muodostaa lämpösähkömateriaaliin korkeamman lämpötilan T_h. Kahden erilaisen lämpösähköelementin 6 toimintaa esitellään tarkemmin kuvioiden 3 ja 4 yhteydessä. Lämpösähköelementin läpi johtunut lämpöenergia siirtyy jäähdytyselimelle 7 ja johtuu sen läpi jäädyttävälle väliaineelle 8. Lämpösähköelementin tälle puolen muodostuu näin matalampi lämpötila T_c ja lämpösähköelementille lämpötilaero kuuman- ja kylmän puolen välille. Jäädyttäväväliaine 8 voi olla vesi, jolla on hyvä lämmönsiirtokyky. Toimintaolosuhteilta vaaditaan, ettei jäätymisvaaraa ole. Kylmissä olosuhteissa käytetään glygolia, etanolia tai muuta tarkoitukseen sopivaa nestettä hinnan ja/tai muiden olennaisten ominaisuuksien perusteella valittuna. Kuten aiemmin esitettiin, rakenteeseen tulevaa auringonenergiatiheyttä voidaan lisätä peileillä, kuten rakenteen ulkopuolella olevalla peilillä 9. Peilien rakenne ja määrä valitaan niin, että sovelluksessa sekä järjestelmän hinta että auringonsäteilyn energiatiheys ovat tarkoituksenmukaisia. Peilejä voi olla useampia, ja ne voivat olla joko passiivisesti tai aktiivisesti suunnattuja. Tarvittavia peilirakenteita ei kuvata tässä tarkemmin, sillä alan ammattimies osaa toteuttaa ne ammattikirjallisuuden perusteella.

Kuvio 2 esittää väriaineaurinkokennon toimintaperiaatteen. Auringonsäteily suunnataan joko johtavan alustan 101 tai vastaelektrodin 102 suunnasta aktiiviselle elektrodille 103. Kuviossa 2 auringonsäteily 107 on esimerkinomaisesti piirretty alustan 101 suunnasta tulevaksi. Aktiivinen elektrodi 103 muodostuu nanopartikkeliverkostosta, jonka huokoset pääsevät täyttymään elektrolyytillä 104. Nanopartikkelit 105 ovat puolijohtavaa materiaalia, ja niiden pinnalle on kiinnittynyt väriainemolekyylejä 106. Puolijohdemateriaalina käytetään tyypillisesti titaanidioksidia TiO_2. TiO_2:n elektronirakenne on sellainen, että siitä muodostuva nanopartikkeliverkosto ei absorboi näkyvää valoa. Väriaineaurinkokennon materiaalitutkimus elää voimakasta kehitysvaihetta niin perustutkimuksen kuin sovellusten suhteen, joten alan ammattimiehelle on tulevaisuudessa ilmeistä valita paras kehitettävistä aurinkokennomateriaaleista toiminta-olosuhteet, suorituskyky, hinta sekä muut sovelluksen asettamat reunaehdot huomioiden. Kennossa valon absorptio tapahtuu partikkelien 105 pintaan kiinnittyneissä väriainemolekyyleissä 106. Valon absorption seurauksena väriainemolekyyleistä 106 siirtyy elektroneja puolijohteeseen 105. Puolijohdepartikkelit muodostavat verkoston, jota

pitkin elektronit kulkeutuvat johtavalle alustalle 101 ja kiertävät edelleen ulkoisen piirin kautta vastaelektrodille 102. Vastaelektrodilla 102 elektronit siirtyvät elektrolyytin 104 ioneille, jotka kulkeutuvat aktiiviselle elektrodille 103 ja palauttavat siellä väriaineen alkutilaansa. Väriaineaurinkokennoksi valitaan sellainen kenno, että auringon energia riittää lämmitettävän väliaineen lämmitykseen ensisijaisesti, jotta lämpösähköelementille muodostuu riittävä lämpötilaero T_h - T_c kuuman ja kylmän puolen välille. Jäljelle jäävä auringon energia tuottaa sähköenergiaa väriaineaurinkokennossa.

Ikkunalasiaurinkokennolla tarkoitetaan aurinkokennoa, joka päästää lävitseen sähkömagneettista säteilyä näkyvän valon aallonpituuksilla.

Aurinkokenno voidaan laittaa kahden lasilevyn väliin tai upottaa muoviin. Lasilevy voi olla selektiivilasia. Muovi voi olla taipuisaa, mikä mahdollistaa muovin muotoilun halutuksi. Aurinkokennojen materiaaleja, rakennetta ja kytkentöjä valitessaan alan ammattimies luonnollisesti osaa hyödyntää ajantasaista ammattikirjallisuutta.

Lämpösähköelementeissä käytettäviä n-tyypin lämpösähköyhdisteitä on lukuisia kuten esimerkiksi vismutti-telluuri Bi_2Te_3, lyijy-telluuri PbTe, pii-germanium SiGe ja pii/pii-hiili -komposiitti Si/SiC. Si/SiC-materiaalia käytetään kvanttikaivorakenne-puolijohteissa. Vastaavasti käyttökelpoisia p-tyypin lämpösähköyhdisteitä ovat esimerkiksi vismutti-telluuri Bi_2Te_3, antimoni-telluuri Sb_2Te_3, lyijy-telluuri PbTe, telluuri-antimoni-germanium-hopea TAGS ja pii-germanium SiGe sekä boori-hiiliyhdisteiden komposiitti B_4C/B_9C, jota käytetään kvanttikaivorakenteissa.

Kuvio 3 esittää lämpösähköelementin rakenteen, jossa käytetään keraamitukirakennetta 41. F_h kuvaa lämmitettävän väliaineen 4 virtaa, F_c kylmän väliaineen 8 virtaa ja F_q lämpövirtaa. Lämmitettävän väliaineen virtaus F_h siirtää väliaineessa olevaa lämpöenergiaa konvektion avulla kuparilevylle 5. Kuparilevyn 5 ja lämpösähköelementin keraamitukirakenteen 41 välissä on kontaktin lämpöresistanssia pienentävää ainetta 42. Lämpö siis johtuu kerroksen 42 läpi keraamitukirakenteeseen 41, sen kautta edelleen kontaktin lämpöresistanssia pienentävän materiaalin 42 läpi metallilevylle 43. Metallilevyn 43 läpi lämpö johtuu edelleen n-tyypin puolijohteille 44 ja p-tyypin puolijohteille 45. Puolijohteiden vastakkaisella puolella lämpövirta kulkee vastaavien rakenteiden läpi päinvastaisessa järjestyksessä. Eristeen 46 tarkoitus on

vähentää lämpöhäviöitä, jotta mahdollisimman suuri lämpövirta menee lämpösähköelementin 6 läpi. Jos sovelluskohteen asettamat rajoitukset sallivat, keraamitukirakenne 41 voidaan jättää pois, ja lämpösähköelementin rakenne on tällöin kuvion 4 mukainen, mutta tällöin materiaalin 42 täytyy vastata myös riittävästä sähköisestä eristyksestä.

Metallilevy 43 yhdistää n-tyypin lämpösähköpuolijohteita 44 ja p-tyypin lämpösähköpuolijohteita 45 toisiinsa. Näin muodostetaan lämpösähkögeneraattoreita, joita voidaan kytkeä sarjaan ja rinnan moduuleiksi. Moduuleja voidaan edelleen kytkeä sarjan ja rinnan haluttujen virta- ja jännitearvojen saavuttamiseksi.

N-tyypin lämpösähköpuolijohteiden 44 ja p-tyypin lämpösähköpuolijohteiden 45 toiminta perustuu elektronien e^- ja aukkojen h^+ termiseen diffuusioon. Varauskonsentraatio kasvaa kummankin tyyppisissä lämpösähköpuolijohteissa kylmälle puolelle, ja näin n- ja p-tyypin puolijohteisiin syntyy keskenään erisuuntaiset sähkökentät E. Toisin sanoen n- ja p-tyypin puolijohteissa kylmän ja kuuman puolen välille syntyy vastakkaiset sähköiset potentiaalit.

Lämpösähköpuolijohteilla on erilaiset optimitoimintalämpötilat, joiden perusteella lämpösähköpuolijohteet voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään: matalan lämpötilan lämpösähköpuolijohteet, keskilämpötilan lämpösähköpuolijohteet ja korkean lämpötilan lämpösähköpuolijohteet. Matalanlämpötilan lämpösähköpuolijohteita ovat esimerkiksi Bi_2Te_3 ja Sb_2Te_3, joiden optimitoimintalämpötilat asettuvat 100 °C asteen lähelle. Esimerkiksi PbTe ja TAGS ovat keskilämpötilan lämpösähköpuolijohteita, joiden optimitoimintalämpötilat asettuvat 400 °C asteen lähelle. Esimerkiksi SiGe, Si/SiC ja B_4C/B_9C ovat korkeanlämpötilan lämpösähköpuolijohteita, joiden optimitoimintalämpötilat asettuvat 800 °C asteen lähelle.

Nykyinen tehokas lämpösähkömateriaalien, kuten ohuiden lämpösähkömateriaalifilmien, ja niiden valmistusmenetelmien tutkimus tuo markkinoille nopeaan tahtiin uusia, hyötysuhteiltaan entistä parempia lämpösähköpuolijohteita, joista alan ammattimies valitsee kuhunkin sovellukseen parhaan materiaalin toimintaympäristön, hinnan ja/tai suorituskyvyn perusteella. Lämpösähköpuolijohteen materiaaleja tai lämpösähköelementtien rakennetta ja kytkentöjä valitessaan alan ammattimies luonnollisesti osaa hyödyntää ajantasaista ammattikirjallisuutta.

Kuvioissa 5 ja 6 esitellään keksinnön ensimmäisen sovellusmuodon yhteydet toimilaitteisiin ja energialähteisiin. Aurinkoenergia muuttuu sähköenergiaksi aurinkokennossa 1 ja siirtyy liitäntöjen 14,15 kautta jännitemuuntimeen 18. Toinen sovelluksen jännitelähde on lämpösähköelementti 6, josta sähköenergia siirtyy liitäntöjen 16,17 kautta jännitemuuntimeen 18. Jännitemuunnin muuntaa jännitetasot optimaalisiksi sähköverkolle 28 ja toimilaitteille yhteyden 33 kautta. Lämmitettävän väliaineen 4 lämmönlähteitä on aurinkoenergia sekä suoraan auringosta että aurinkopeilien kuten peilin 9 kautta. Korkeamman lämpötilan väliainetta on mahdollista lämmittää myös kahdella muulla valittavissa olevalla lämmönlähteellä, aurinkopeilillä 32 ja ulkoisella lämmönlähteellä 31. Korkeamman väliaineen valinnalla pyritään siten, että väliaine on nestefaasissa toiminnan ajan. Sovelluksen korkeamman lämpötilan väliaineen lämpöenergia siirtyy liitoksen 11 kautta lämmönvaihtimen 19 korkeampaan lämpötilapiiriin ja sieltä lämpövarastoon 22 ja ohitusventtiilille 25. Lämmitettävää väliainetta voidaan lämmittää molemmista lämmönlähteistä: ulkoisesta lämmönlähteestä 31 ja aurinkopeilistä 32 joko yhdessä tai erikseen. Ulkoinen lämmönlähde 31 on valittavissa monesta eri vaihtoehdosta kuten esimerkiksi rakennuksen tulisijan savupiippu, polttomoottorin pakoputki, teollisuuden hukkalämpöä tuottavat prosessit, retkikeitin tai avaruussovelluksien radioaktiivinen lämmönlähde. Edellä mainittujen muidenkin lähinnä hukkalämpöä hyödyntävien lämpösähkölaitteiden sähköenergia voidaan ohjata jännitemuuntimeen 18. Korkeamman lämpötilan väliaineen kierron lämpövaraston ohi ohjaava ohitusventtiili 25 ohjaa väliaineen ohi lämpövaraston silloin, kun sovellukseen sitoutunut auringon lämpöenergia riittää lämpösähköpuolijohteen kuuman puolen lämpötilaksi. Korkeamman lämpötilan väliaineen pumppu 23 siirtää lämmitettävän väliaineen 4 pumpulta sovellukselle liitoksen 10 kautta. Sovelluksen matalanlämpötilan väliaine siirtyy liitännän 13 kautta lämmönvaihtimen 19 matalamman lämpötilan kiertoon, sieltä väliaine siirtyy lämmönsiirtimelle 20. Lämmönsiirtimeltä 20 lämpöenergiaa siirtyy lämmitettävään veteen 21. Lämmönsiirtimeltä 20 väliaine siirtyy lämmönsiirtimelle 29, josta lämpöenergiaa siirretään lämpövarastoon 30. Lämpövaraston tarkoitus on hyödyntää lämmitettävältä vedeltä 21 tulevaa lämpöenergiaa ja jäähdyttää väliainetta, jotta lämpöelementin 6 kylmän puolen lämpötila on mahdollisimman alhainen. Lämpövarastovaihtoehtoja 30 on monia kuten, maa-, vesi- tai ilmalämpöpumppujen lämpöä varaavat osat, uima-altaat, kasvihuoneiden vesivarastot sekä venekäytöissä meri-, järvi- tai jokivesi. Lämmönsiirtimeltä 29 väliaine siirtyy matalamman lämpötilan väliaineen pumpulle 27, josta väliaine siirtyy sovellukselle liitoksen 12 kautta. Vesisäiliössä 21 on kylmänveden tulo 24 ja käyttöveden lähtö 26.

Järjestelmään voidaan lisätä myös kuvion 6 mukaisesti mittaus ja - ohjauselin 35, joka mittaa laitteiden ja niiden osien parametreja, kuten lämpötiloja, jännitteitä, sähkövirtoja ja nesteidenvirtausnopeuksia, sekä ohjaa toimilaitteita liitosten 1a – 33a kautta. Antureita voi olla useampia, jolloin ne liitetään mittaus- ja ohjauselimeen 35 lisättäviin sähköliitäntöihin. Mittaus- ja ohjauselimen liittimen 34 kautta voidaan saada dataa laitteiden ja niiden osien parametreista. Mittaus- ja ohjauselimen liittimen 34 kautta voidaan ohjelmoida mittaus- ja ohjauselimen mittaus- ja ohjausparametreja, jotta saavutetaan eri materiaali- ja laitevalinnoilla optimitoiminta. Mittaus- ja ohjauselin 35 on laite, jonka ohjelma mittaa ja ohjaa sovelluksen sekä toimilaitteiden toimintaa. Liittimeltä 1a saadaan mittaustieto sovelluksen pinnalle 1 tulevasta auringon energian intensiteetistä. Liittimeltä 2a saadaan mittaustieto tyhjön 2 tilasta. Liittimeltä 3a saadaan mittaustieto kuparilevyn 3 lämpötilasta. Liittimeltä 4a saadaan mittaustieto lämmitettävän väliaineen 4 lämpötilasta. Liittimeltä 5a saadaan mittaustieto kuparilevyn 5 lämpötilasta. Liittimeltä 6a saadaan mittaustieto lämpösähköelementin rakenteen toiminnasta. Liittimeltä 7a saadaan mittaustieto jäähdytyselimen 7 lämpötilasta. Liittimeltä 8a saadaan mittaustieto lämmitettävän väliaineen 8 lämpötilasta. Liittimeltä 9a saadaan mittaustieto peilille 9 tulevasta auringon energian intensiteetistä. Liittimeltä 10a saadaan mittaustieto lämmitettävän väliaineen 4 sovellukselle tulevasta virtausnopeudesta ja liittimeltä 11a saadaan tieto sen lähtevästä virtausnopeudesta. Liittimeltä 12a saadaan mittaustieto lämmitettävän väliaineen 8 sovelluksen liitokselle 12 tulevasta virtausnopeudesta ja liittimeltä 13a saadaan mittaustieto jäähdyttävän väliaineen 8 liitokselta 13 lähtevästä virtausnopeudesta. Virtausnopeuksien erosta voidaan todeta järjestelmän vuoto. Liittimelle 14a saadaan mittaustieto aurinkokennon 1 kohtion 14 sähkövirrasta ja liittimelle 15a kohtion 15 sähkövirrasta. Liittimelle 16a saadaan mittaustieto lämpösähköelementin 6 kohtion 16 sähkövirrasta ja liittimelle 17a kohtion 17 sähkövirrasta. Näistä saadaan mahdollinen vikavirtatieto. Näistä saadaan mahdollinen vikavirtatieto. Liittimeltä 18a saadaan jännitemuuntimen mitattuja parametritietoja, kuten sähkövirtoja ja jännitteitä. Liittimeltä 19a saadaan mittaustieto lämmönvaihtimen 19 lämpötilasta. Liittimeltä 20a saadaan lämmönsiirtimen 20 lämpötilamittaustieto. Liittimeltä 21a saadaan lämmitettävän veden lämpötilan mittaustieto. Liittimeltä 22a saadaan lämpövaraston 22 lämpötilan mittaustieto. Liittimeltä 23a ohjataan jäähdyttävän väliaineen 8 kiertovesipumpun 27 kierrosnopeutta. Liittimeltä 24a saadaan tulevan veden mitattu virtausnopeus tulolta 24. Liittimen 25a kautta ohjataan ohitusventtiiliä 25. Liittimeltä 26a saadaan lähtevän veden mitattu virtausnopeus lähdöltä 26. Liittimen 27a kautta ohjataan lämmitettävän väliaineen 4 kiertovesipumpun 27.

kierrosnopeutta. Liittimeltä 28a saadaan mittaustieto sähköverkon syötön 28 parametreista. Liittimeltä 29a saadaan mittaustieto lämmönsiirtoelimen 29 lämpötilasta. Liittimeltä 30a saadaan mittaustieto lämpövaraston 30 lämpötilasta. Liittimeltä 31a saadaan mittaustieto lämmönlähteen 31 lämpötilasta. Liittimeltä 32a saadaan mittaustieto aurinkopeilin 32 auringonvalon intensiteetistä. Liittimeltä 33a saadaan mittaustieto mittaus- ja ohjauselimelle 35 menevistä parametreista.

Keksinnön toisessa sovellusmuodossa rakenne ja toiminta vastaavat muuten keksinnön ensimmäistä sovellusmuotoa, mutta pintakerroksena 1 ei käytetä aurinkokennoa, vaan sen muodostaa jokin muu auringon energiaa läpäisevä materiaali. Tällöin sähköenergiaa tuottavat ainoastaan lämpösähköelementit.

Kuvio 7 esittää keksinnön kolmatta sovellusmuotoa, jonka rakenne on tasorakenne ja jonka mitat valitaan sovelluksen käyttötarkoituksen ja toimintaympäristön vaatimusten mukaan. Pintakerroksen 1 muodostaa aurinkokenno kuten esimerkiksi ikkunalasiaurinkokenno tai väriaineaurinkokenno. Pintakerroksen 1 alla on ohut kuparilevy, jonka pinnalla on mustaa ainetta, joka tehostaa auringon energian imeytymistä kuparilevylle. Neljännen kerroksen muodostaa lämmitettävä väliaine 4. Viidentenä rakenteessa on ohut kuparilevy 5, jonka pinnalla on mustaa ainetta, joka tehostaa lämpöenergian imeytymistä kuparilevylle. Kuudennessa kerroksessa on lämpösähköelementti 6. Seitsemäntenä sisemmälle mentäessä on jäähdytyselin 7. Rakenteen sisimpänä on jäähdyttävä väliaine 8. Sovellukseen tulevaa auringonenergiatiheyttä voidaan lisätä peileillä, kuten esimerkiksi sovelluksen ulkopuolella olevalla peilillä 9.

Rakenteessa päällimmäisenä oleva aurinkokenno 1 saa aurinkoenergiaa suorana ja hajasäteilynä sekä peilien kuten peilin 9 kautta. Aurinkoenergia läpäisee pintakerroksen 1 aurinkokennon, ja aurinkoenergiasta osa muuntuu sähköenergiaksi. Auringon energia siirtyy aurinkokennolta 1 kuparilevyn pinnalle 3. Kuparilevyn 3 läpi lämpöenergia johtuu lämmitettävälle väliaineelle 4. Väliaineeksi valitaan toimintaympäristön ja sovellusrakenteen vaatimusten mukainen väliaine, joka on nestefaasissa. Esimerkkejä soveltuvista väliaineista ovat eri etyleeniyhdisteet, glygoli, mineraaliöljyt ja vesi. Vesi on hyvä väliaine hyvän lämmönsiirtokykynsä ansiosta toimintaympäristöissä, joissa ei ole jäätymisvaaraa ja joissa vesi ei kiehu. Veden kiehuessa ja mahdollisesti höyrystyessä sen lämmönsiirto-ominaisuudet heikkenevät. Veden paineen nosto nostaa veden kiehumislämpötilaa, mutta korkea veden paine on vaarallista. Siksi veden paineen

nosto edellyttää, että on tehtävä muutoksia sovelluksen rakenteeseen ja lisättävä vaatimustenmukaiset turvalaitteet sovellukseen sekä toimilaitteisiin. Kuparilevyn 5 läpi lämpöenergia johtuu lämpösähköelementille 6 ja muodostaa lämpösähkömateriaaliin korkeamman lämpötilan T_h. Lämpösähköelementin läpi johtunut lämpöenergia siirtyy jäähdytyselimelle 7 ja johtuu sen läpi jäädyttävälle väliaineelle 8. Lämpösähköelementin tälle puolen muodostuu näin matalampi lämpötila T_c, ja lämpösähköelementin yli syntyy lämpötilaero kuuman ja kylmän puolen välille. Jäädyttävä väliaine 8 voi olla, vesi jolla on hyvä lämmönsiirtokyky. Toiminta olosuhteilta vaaditaan, ettei jäätymisvaaraa ole. Kylmissä olosuhteissa käytetään glygolia, etanolia tai muuta nestettä, jonka hinta ja suoritusarvot sopivat kyseiseen järjestelmään.

Kuten aiemmin esitettiin, rakenteeseen tulevaa auringonenergiatiheyttä voidaan lisätä peileillä, kuten rakenteen ulkopuolella olevalla peilillä 9. Peilien rakenne ja määrä valitaan hinnan ja halutun energiatiheyden perusteella. Peilejä voi olla useampia aurinkoon suunnattuja, joko passiivisesti tai aktiivisesti suunnattuja. Tarvittavia peilirakenteita ei kuvata tässä tarkemmin, sillä alan ammattimies osaa toteuttaa ne ammattikirjallisuuden perusteella.

Kuvioissa 8 ja 9 esitellään keksinnön kolmannen sovellusmuodon yhteydet toimilaitteisiin ja energialähteisiin. Aurinkoenergia muuttuu sähköenergiaksi aurinkokennossa 1 ja siirtyy liitäntöjen 14,15 kautta jännitemuuntimeen 18. Toinen sovelluksen jännitelähde on lämpösähköelementti 6, josta sähköenergia siirtyy liitäntöjen 16,17 kautta jännitemuuntimeen 18. Jännitemuunnin muuntaa jännitetasot optimaalisiksi sähköverkolle 28 ja toimilaitteille yhteyden 33 kautta. Lämmitettävän väliaineen 4 lämmönlähteitä on aurinkoenergia sekä suoraan auringosta että aurinkopeilien kuten peilin 9 kautta. Korkeamman lämpötilan väliainetta on mahdollista lämmittää myös kahdella muulla valittavissa olevalla lämmönlähteellä, aurinkopeilillä 32 ja ulkoisella lämmönlähteellä 31. Korkeamman väliaineen valinnalla pyritään siten, että väliaine on nestefaasissa toiminnan ajan. Sovelluksen korkeamman lämpötilan väliaineen lämpöenergia siirtyy liitoksen 11 kautta lämmönvaihtimen 19 korkeampaan lämpötilapiiriin ja sieltä lämpövarastoon 22 ja ohitusventtiilille 25. Lämmitettävää väliainetta 4 voidaan lämmittää molemmista lämmönlähteistä: ulkoisesta lämmönlähteestä 31 ja aurinkopeilistä 32 joko yhdessä tai erikseen. Ulkoinen lämmönlähde 31 on valittavissa monesta eri vaihtoehdosta kuten esimerkiksi rakennuksen tulisijan savupiippu, polttomoottorin pakoputki, teollisuuden hukkalämpöä tuottavat prosessit, retkikeitin tai avaruussovelluksien radioaktiivinen

lämmönlähde. Edellä mainittujen muidenkin lähinnä hukkalämpöä hyödyntävien lämpösähkölaitteiden sähköenergia voidaan ohjata jännitemuuntimeen 18. Korkeamman lämpötilan väliaineen kierron lämpövaraston ohi ohjaava ohitusventtiili 25 ohjaa väliaineen ohi lämpövaraston silloin, kun sovellukseen sitoutunut auringon lämpöenergia riittää lämpösähköpuolijohteen kuuman puolen lämpötilaksi. Korkeamman lämpötilan väliaineen pumppu 23 siirtää lämmitettävän väliaineen 4 pumpulta sovellukselle liitoksen 10 kautta. Sovelluksen matalanlämpötilan väliaine 8 siirtyy liitännän 13 kautta lämmönvaihtimen 19 matalamman lämpötilan kiertoon, sieltä väliaine siirtyy lämmönsiirtimelle 20. Lämmönsiirtimeltä 20 lämpöenergiaa siirtyy lämmitettävään veteen 21. Lämmönsiirtimeltä 20 väliaine siirtyy lämmönsiirtimelle 29, josta lämpöenergiaa siirretään lämpövarastoon 30. Lämpövaraston tarkoitus on hyödyntää lämmitettävältä vedeltä 21 tulevaa lämpöenergiaa ja jäähdyttää väliainetta, jotta lämpöelementin kylmän puolen lämpötila on mahdollisimman alhainen. Lämpövarastovaihtoehtoja on monia kuten, maa-, vesi- tai ilmalämpöpumppujen lämpöä varaavat osat, uima-altaat, kasvihuoneiden vesivarastot sekä venekäytöissä meri-, järvi- tai jokivesi. Lämmönsiirtimeltä 29 väliaine siirtyy matalamman lämpötilan väliaineen pumpulle 27, josta väliaine siirtyy sovellukselle liitoksen 12 kautta. Vesisäiliössä 21 on kylmänveden tulo 24 ja käyttöveden lähtö 26.

Järjestelmään voidaan lisätä myös kuvion 9 mukaisesti mittaus ja - ohjauselin 35, joka mittaa laitteiden ja niiden osien parametreja, kuten lämpötiloja, jännitteitä, sähkövirtoja ja nesteidenvirtausnopeuksia, sekä ohjaa toimilaitteita liitosten 1a – 33a kautta. Antureita voi olla useampia, jolloin ne liitetään mittaus- ja ohjauselimeen 35 lisättäviin sähköliitäntöihin. Mittaus- ja ohjauselimen liittimen 34 kautta voidaan saada dataa laitteiden ja niiden osien parametreista. Mittaus- ja ohjauselimen liittimen 34 kautta voidaan ohjelmoida mittaus- ja ohjauselimen mittaus- ja ohjausparametreja, jotta saavutetaan eri materiaali- ja laitevalinnoilla optimitoiminta. Mittaus- ja ohjauselin 35 on laite, jonka ohjelma mittaa ja ohjaa sovelluksen sekä toimilaitteiden toimintaa. Liittimeltä 1a saadaan mittaustieto sovelluksen pinnalle 1 tulevasta auringon energian intensiteetistä. Liittimeltä 3a saadaan mittaustieto kuparilevyn 3 lämpötilasta. Liittimeltä 4a saadaan mittaustieto lämmitettävän väliaineen 4 lämpötilasta. Liittimeltä 5a saadaan mittaustieto kuparilevyn 5 lämpötilasta. Liittimeltä 6a saadaan mittaustieto lämpösähköelementin rakenteen toiminnasta. Liittimeltä 7a saadaan mittaustieto jäähdytyselimen 7 lämpötilasta. Liittimeltä 8a saadaan mittaustieto lämmitettävän väliaineen lämpötilasta. Liittimeltä 9a saadaan mittaustieto peilille 9 tulevasta auringon energian intensiteetistä. Liittimeltä 10a saadaan mittaustieto

lämmitettävän väliaineen 4 sovellukselle tulevasta virtausnopeudesta ja liittimeltä 11a saadaan tieto sen lähtevästä virtausnopeudesta. Liittimeltä 12a saadaan mittaustieto lämmitettävän väliaineen 8 sovelluksen liitokselle 12 tulevasta virtausnopeudesta, ja liittimeltä 13a saadaan jäähdyttävän väliaineen 8 liitokselta 13 lähtevästä virtausnopeudesta. Virtausnopeuksien erosta voidaan todeta järjestelmän vuoto. Liittimelle 14a saadaan mittaustieto aurinkokennon 1 kohtion 14 sähkövirrasta ja liittimelle 15a kohtion 15 sähkövirrasta. Liittimelle 16a saadaan mittaustieto lämpösähköelementin 6 kohtion 16 sähkövirrasta ja liittimelle 17a lämpösähköelementin 6 kohtion 17 sähkövirrasta. Näistä saadaan mahdollinen vikavirtatieto. Liittimeltä 18a saadaan jännitemuuntimen mitattuja parametritietoja, kuten sähkövirtoja ja jännitteitä. Liittimeltä 19a saadaan mittaustieto lämmönvaihtimen 19 lämpötilasta. Liittimeltä 20a saadaan lämmönsiirtimen 20 lämpötilamittaustieto. Liittimeltä 21a saadaan lämmitettävän veden 21 lämpötilan mittaustieto. Liittimeltä 22a saadaan lämpövaraston 22 lämpötilan mittaustieto. Liittimeltä 23a ohjataan lämmitettävän väliaineen 4 kiertovesipumpun 23 kierrosnopeutta. Liittimeltä 24a saadaan tulevan veden 24 mitattu virtausnopeus tulolta 24. Liittimen 25a kautta ohjataan ohitusventtiiliä 25. Liittimeltä 26a saadaan lähtevän veden 26 mitattu virtausnopeus lähdöltä 26. Liittimeltä 27a ohjataan jäähdyttävän väliaineen 8 kiertovesipumpun 27 kierrosnopeutta. Liittimeltä 28a saadaan mittaustieto sähköverkon syötön 28 parametreista. Liittimeltä 29a saadaan mittaustieto lämpövaraston 29 lämpötilasta. Liittimeltä 30a saadaan mittaustieto lämpövaraston 30 lämpötilasta. Liittimeltä 31a saadaan mittaustieto lämmönlähteen 31 lämpötilasta. Liittimeltä 32a saadaan mittaustieto aurinkopeilin 32 auringonvalon intensiteetistä. Liittimeltä 33a saadaan mittaustieto mittaus- ja ohjauselimelle 35 menevistä parametreista.

Keksinnön neljännessä sovellusmuodossa rakenne ja toiminta vastaavat muuten keksinnön kolmatta sovellusmuotoa, mutta pintakerroksena 1 ei käytetä aurinkokennoa, vaan sen muodostaa jokin muu auringon energiaa läpäisevä materiaali. Tällöin sähköenergiaa tuottavat ainoastaan lämpösähköelementit.

Keksinnön puitteissa voidaan ajatella myös muita edellä esitetyistä poikkeavia ratkaisuja.

Patenttivaatimukset

1. Aurinkoenergian avulla sähköä ja lämpöä tuottava voimala, joka käsittää sähköä tuottavan elimen (1,6), lämmitettävän nestemäisen väliaineen (4) ja jäähdyttävän nestemäisen väliaineen (8), joka sähköä tuottava elin (1,6) käsittää ainakin yhden lämpösähköelementin (6), ja jotka sähköä tuottava elin (1,6), lämmitettävä nestemäinen väliaine (4) ja jäähdyttävä nestemäinen väliaine (8) on sijoitettu toistensa päälle kerroksittain, *tunnettu siitä, että* lämmitettävä nestemäinen väliaine (4) ja jäähdyttävä nestemäinen väliaine (8) ovat toisistaan erillisissä nestekierroissa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen voimala *tunnettu siitä, että* sähköä tuottava elin (1,6) käsittää aurinkokennon.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen voimala *tunnettu siitä, että* aurinkokenno on ikkunalasiaurinkokenno tai väriaineaurinkokenno.

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen voimala *tunnettu siitä, että* kerrokset on järjestetty päällekkäin tasomaisesti tai sylinterimäisesti.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen voimala *tunnettu siitä, että* se käsittää ainakin yhden peilin (9), joka on järjestetty vahvistamaan auringon säteilyn intensiteettiä.

6. Energiantuotantojärjestelmä *tunnettu siitä, että* se käsittää jonkin patenttivaatimuksen 1 – 5 mukaisen voimalan.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen energiantuotantojärjestelmä *tunnettu siitä, että* se käsittää ulkoisen lämmönlähteen (31) kuten esimerkiksi tulisijan savupiipun, polttomoottorin pakoputken, hukkalämpöä tuottavan teollisuusprosessin, retkikeittimen tai radioaktiivisen lämmönlähteen.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen energiantuotantojärjestelmä *tunnettu siitä, että* ulkoiseen lämmönlähteeseen (31) on kytketty lämpösähköelementti.

9. Menetelmä sähkön ja lämmön tuottamiseksi aurinkoenergian avulla, joka sähköä tuottava elin (1,6) käsittää ainakin yhden lämpösähköelementin, ja jossa menetelmässä

sähköä tuottava elin (1,6), lämmitettävä nestemäinen väliaine ja (4) ja jäähdyttävä nestemäinen väliaine (8) sijoitetaan toistensa päälle kerroksittain, *tunnettu siitä, että* lämmitettävä nestemäinen väliaine (4) ja jäähdyttävä nestemäinen väliaine (8) järjestetään toisistaan erillisiksi nestekierroiksi.

5

Patentkrav

1. Ett kraftverk, som producerar el och värme med solenergi, omfattande en elproducerande modul (1,6), ett uppvärmbart flytande medium (4) och ett avkylande flytande medium (8), vilken elproducerande modul (1,6) omfattar åtminstone ett termoelektriskt element (6) och vilka elproducerande modul (1,6), uppvärmbara flytande medium (4) och avkylande flytande medium (8) har anordnats ovanpå varandra i lager, *kännetecknat av att* det uppvärmbara flytande mediet (4) och det avkylande flytande mediet (8) cirkulerar i individuella kretslopp.

2. Ett kraftverk som beskrivs i patentkrav 1, *kännetecknat av att* den elproducerande modulen (1,6) omfattar en solcell.

3. Ett kraftverk som beskrivs in patentkrav 2, *kännetecknat av att* solcellen är en solcell i fönsterglas eller en färgsensiterad solcell.

4. Ett kraftverk som beskrivs i något av patenkraven 1 – 3, *kännetecknat av att* lagren har anordnats ovanpå varandra i plan eller cylindriskt.

5. Ett kraftverk som beskrivs i något av patentkraven 1 – 4, *kännetecknat av att* det omfattar åtminstone en spegel (9), som har anordnats så att den stärker solstrålningens intensitet.

6. Ett energiproduktionssystem, *kännetecknat av att* det omfattar ett kraftverk som beskrivs i något av patentkraven 1 – 5.

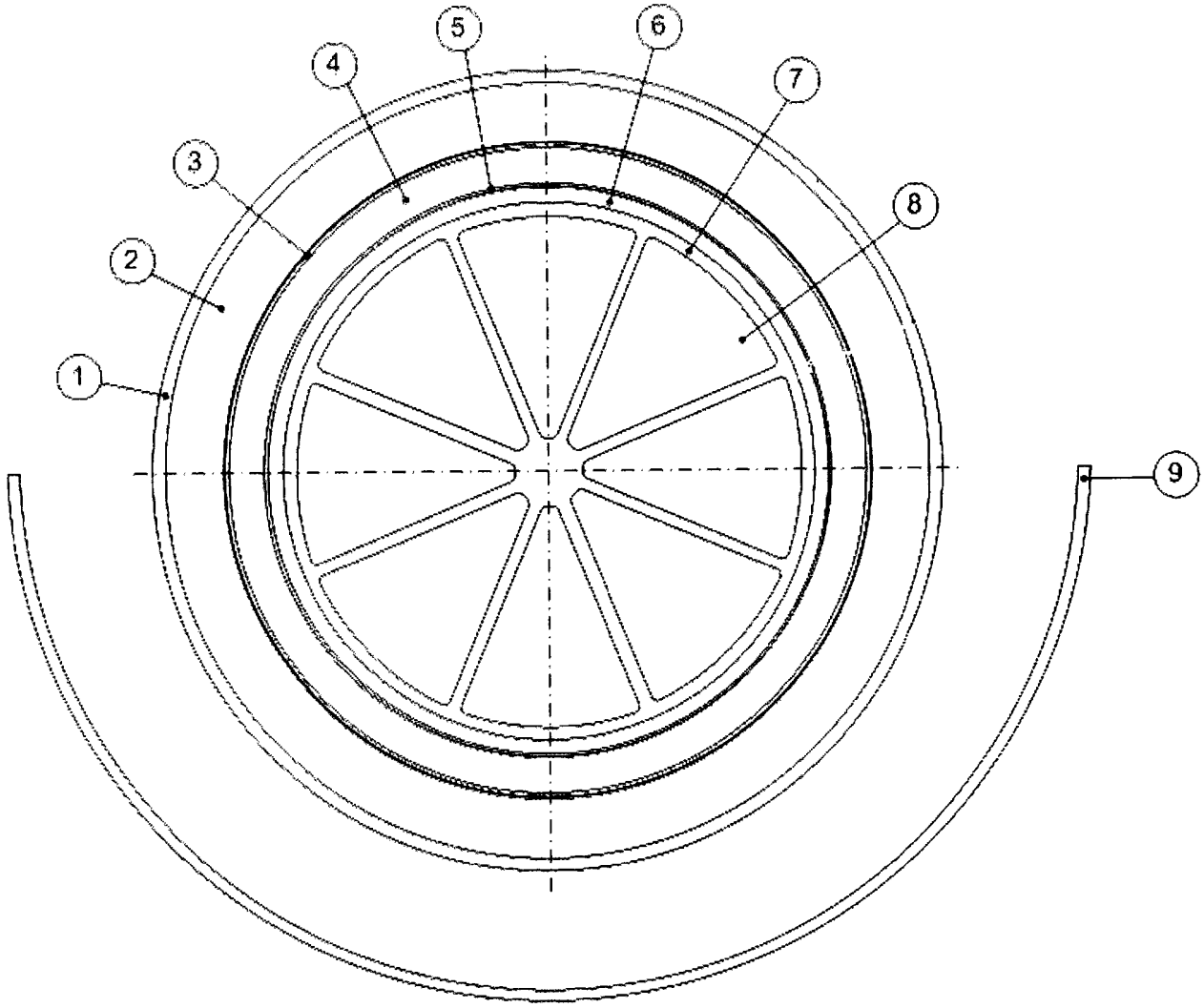
7. Ett energiproduktionssystem som beskrivs i patentkrav 6, *kännetecknat av att* det omfattar en yttre värmekälla (31) såsom till exempel skorsten av en eldstad, avgasrör av en förbränningsmotor, en industriprocess som alstrar spillvärme, ett stormkök eller en radioaktiv värmekälla.

8. Ett energiproduktionssystem som beskrivs i patentkrav 7, *kännetecknat av att* ett termoelektriskt element har kopplats med den yttre värmekällan (31).

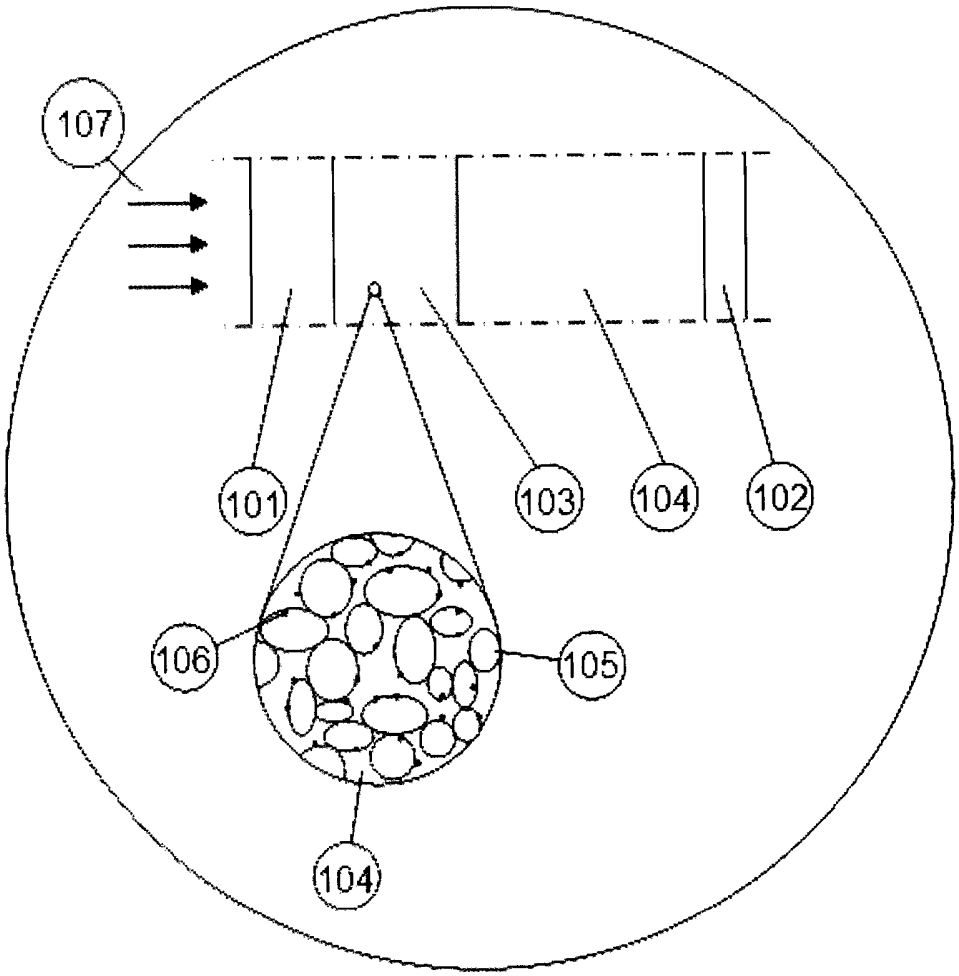
9. Förfarande för att producera elektricitet och värme med solenergi, vilken elproducerande modul (1,6) omfattar åtminstone ett termoelektriskt element, och i

vilket förfarande den elproducerande modulen (1,6), det uppvärmbara flytande mediet (4) och det avkylande flytande mediet (8) anordnas ovanpå varandra i lager, *kännetecknat av att* det uppvärmbara flytande mediet (4) och det avkylande flytande mediet (8) anordnas att cirkulera i individuella kretslopp.

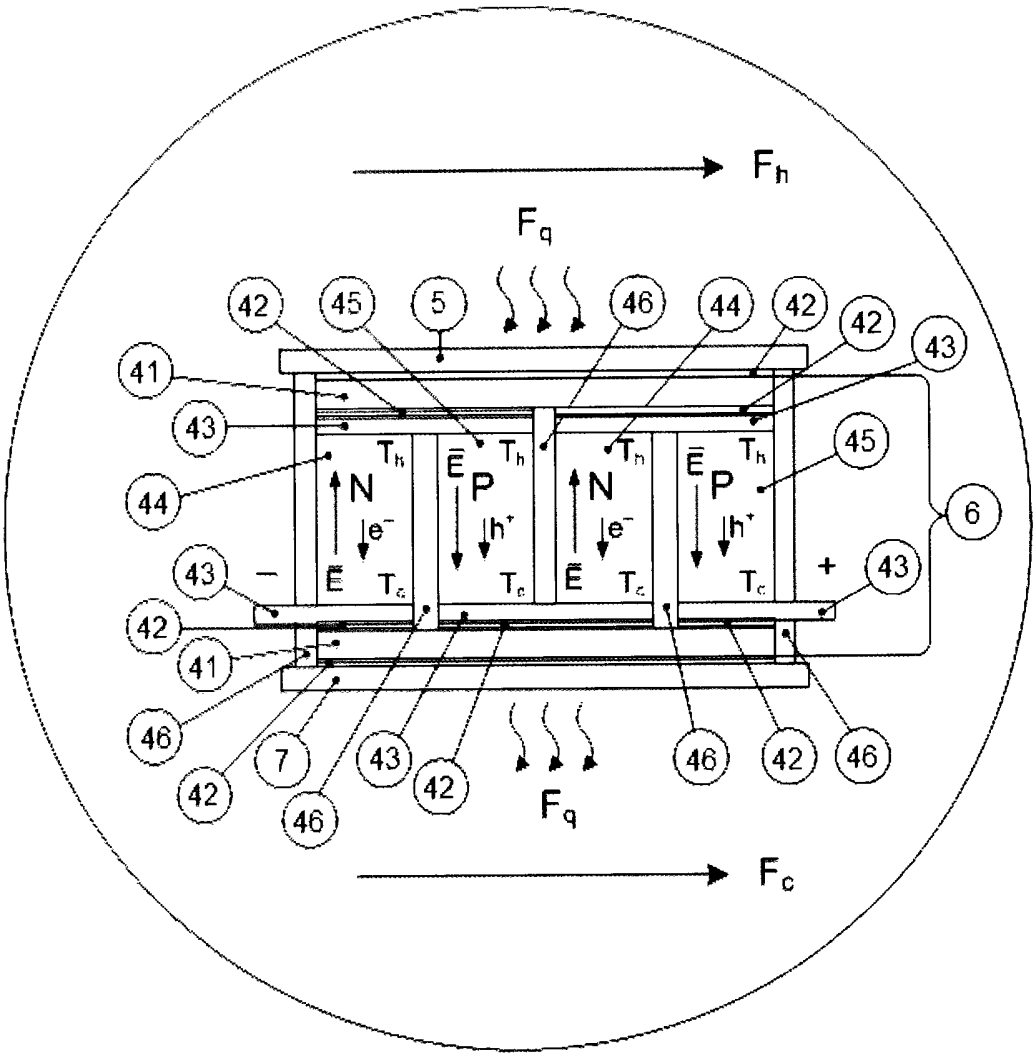
5



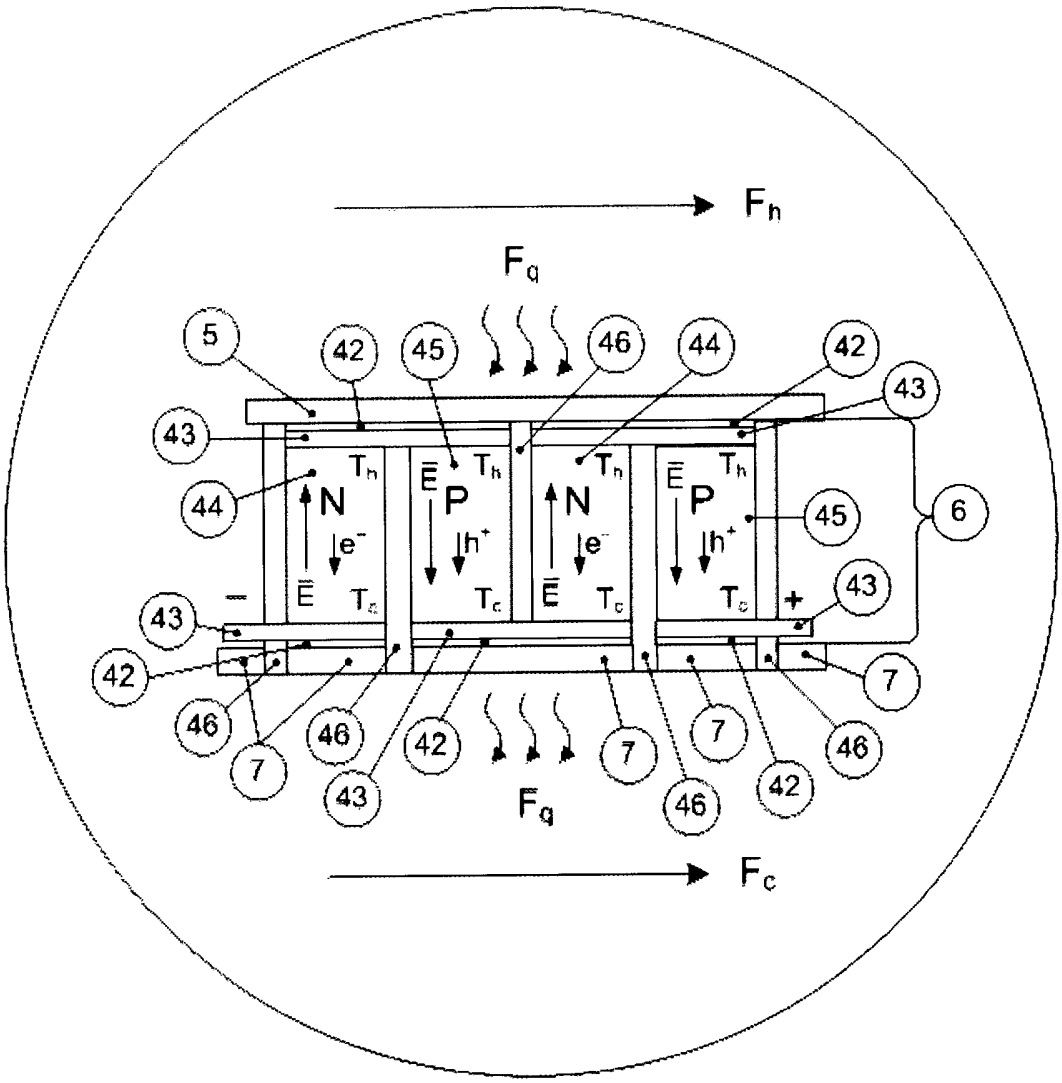
Kuvio 1.



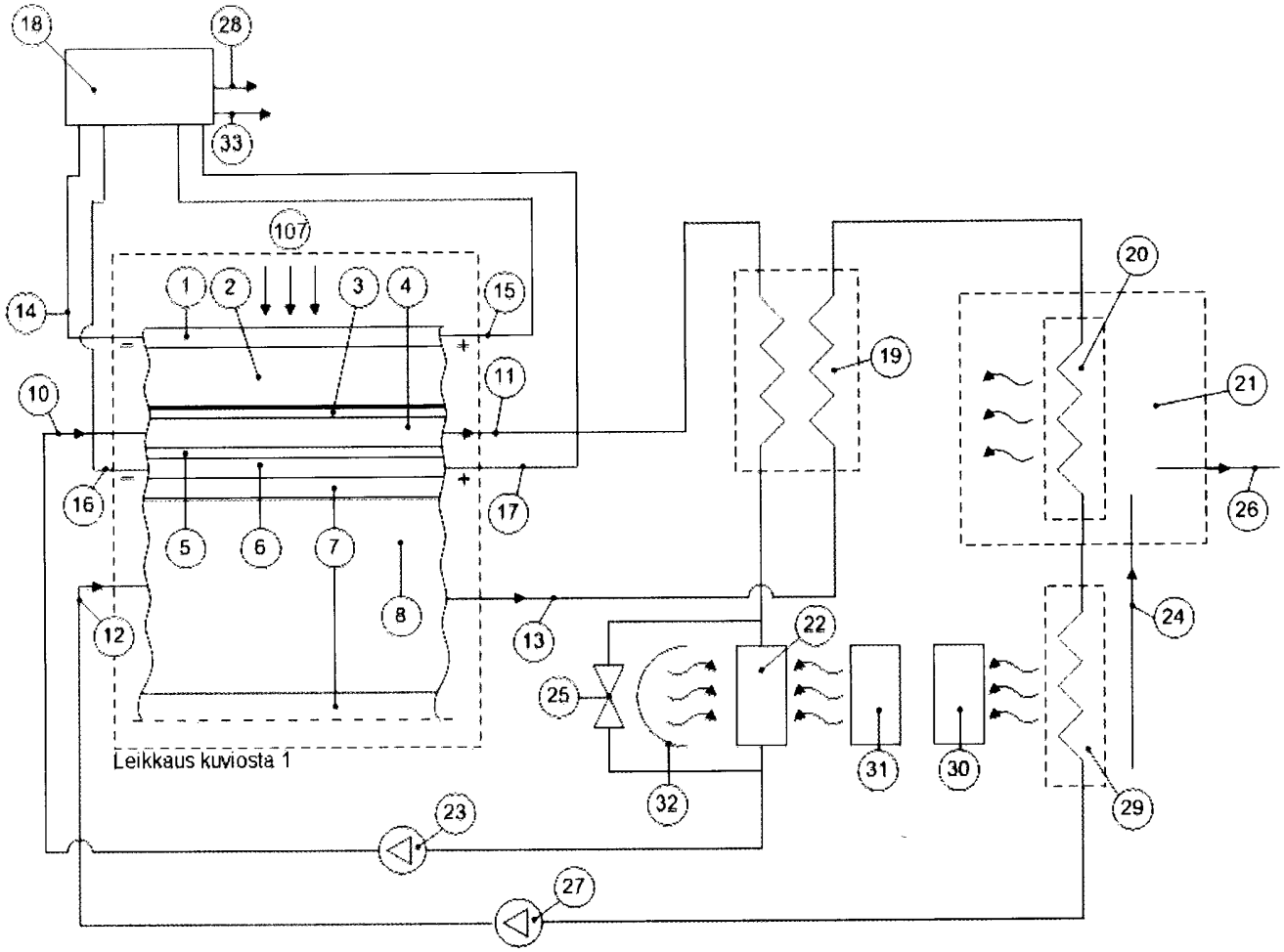
Kuvio 2.


F_h
F_q
42
45
5
46
44
42
42
43
41
43
45
6
44
T_h
N
E
P
e⁻
h⁺
T_c
43
−
+
43
42
41
46
7
43
42
46
42
46
F_q
F_c

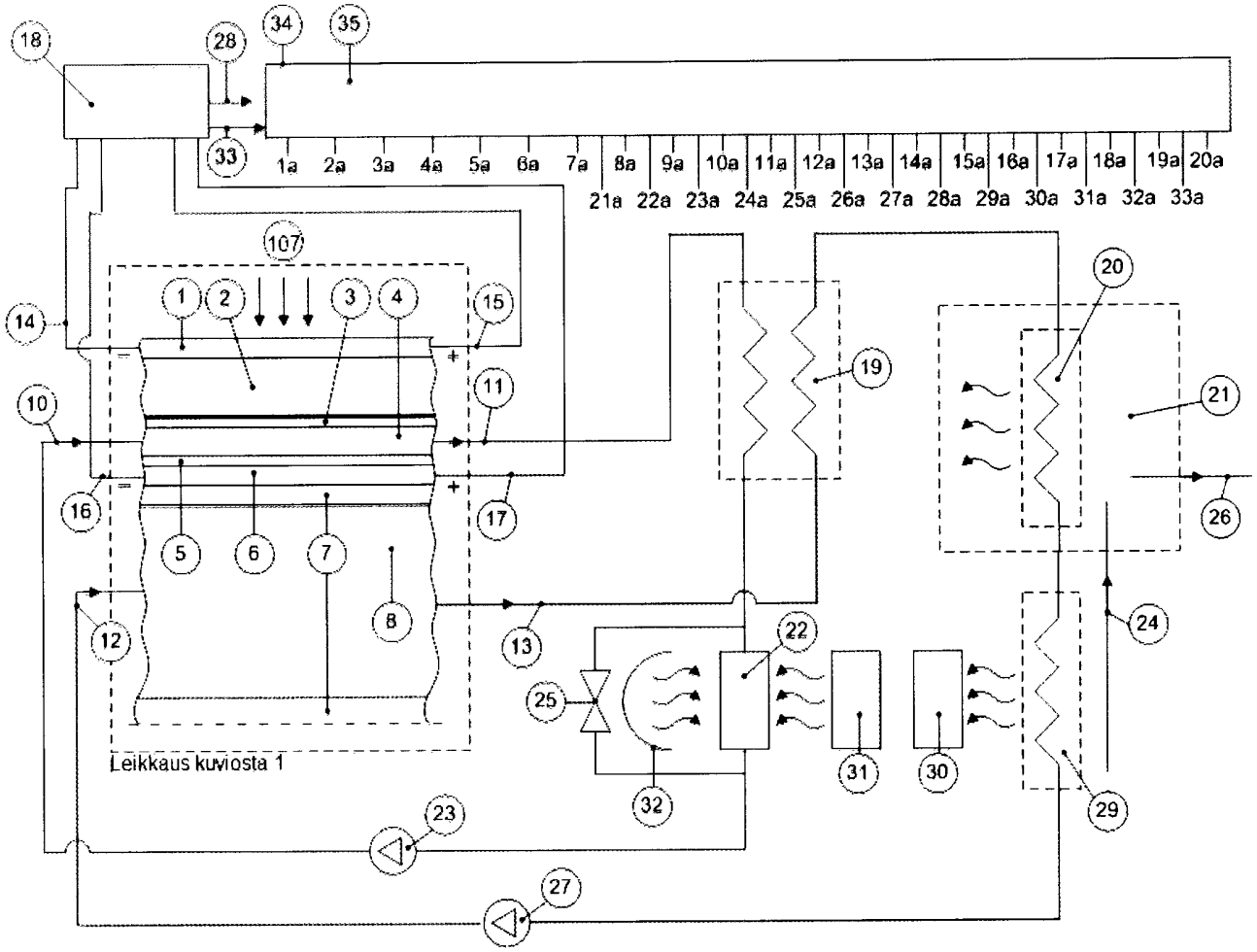
Kuvio 3.


F_h
F_q
5
42
45
46
44
42
43
43
44
N
P
N
P
6
45
43
43
42
7
46
46
7
42
7
7
46
42
46
43
F_q
F_c

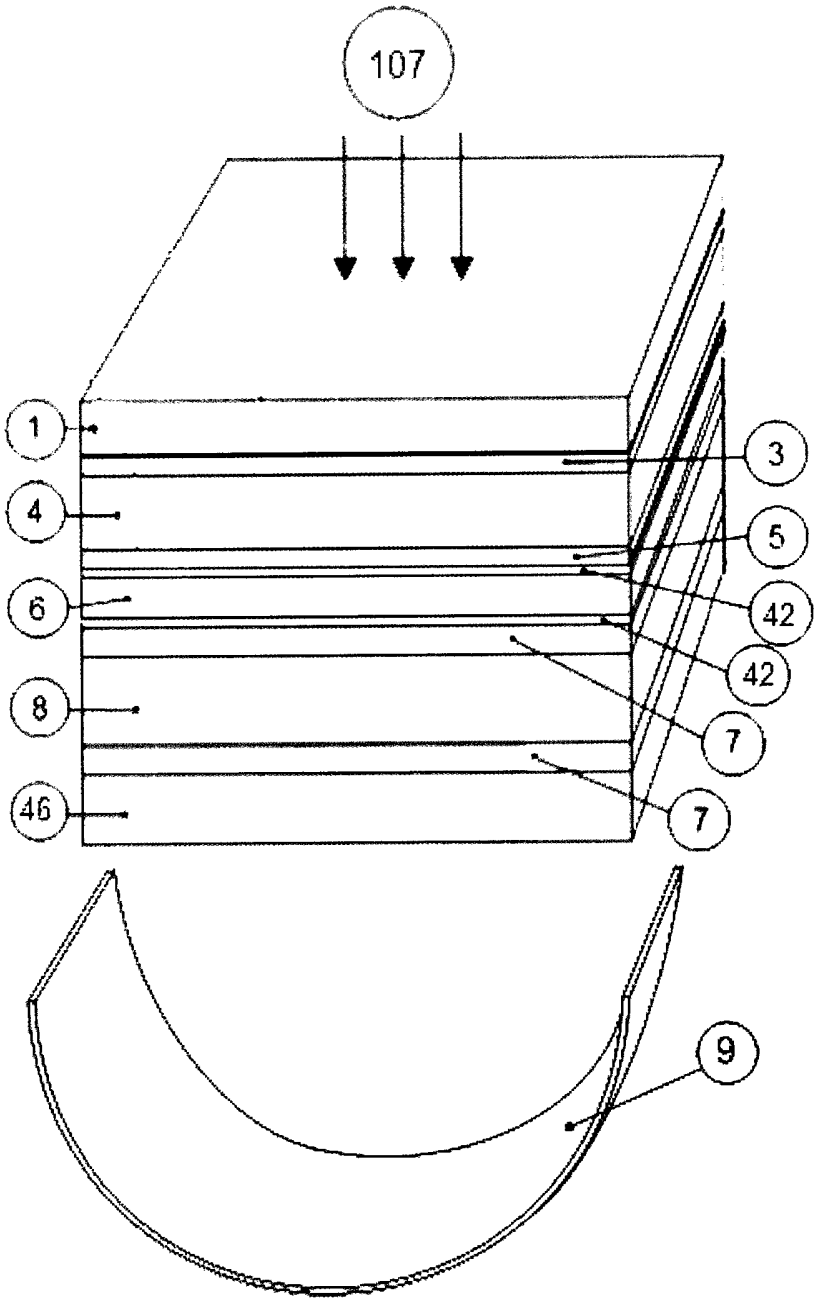
Kuvio 4


18
28
33
107
1
2
3
4
15
14
10
11
16
17
5
6
7
8
12
13
19
20
21
26
22
24
25
31
30
32
29
23
27
Leikkaus kuviosta 1

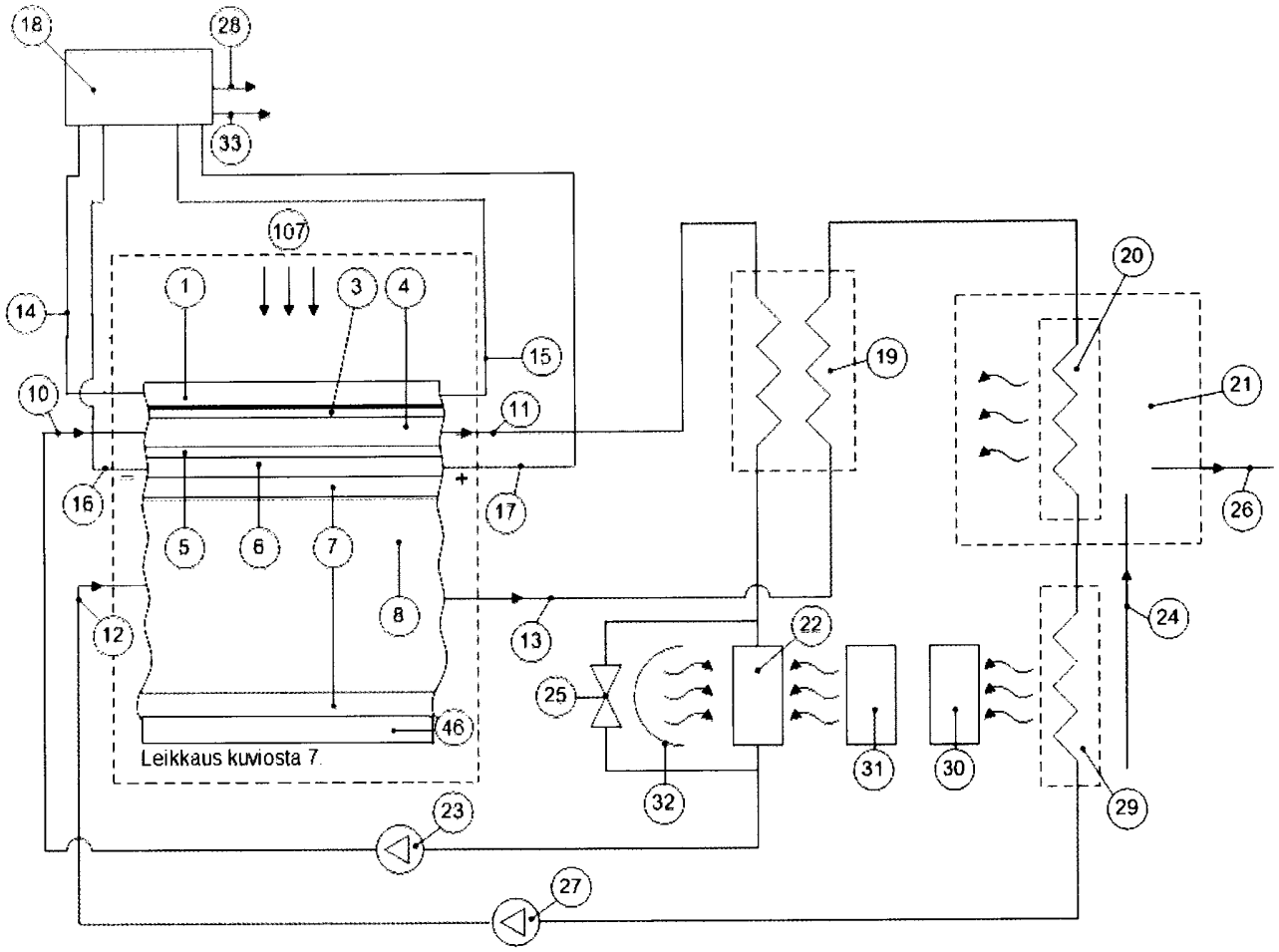
Kuvio 5


18
28
34
35
33
1a 2a 3a 4a 5a 6a 7a 8a 9a 10a 11a 12a 13a 14a 15a 16a 17a 18a 19a 20a
21a 22a 23a 24a 25a 26a 27a 28a 29a 30a 31a 32a 33a
107
1
2
3
4
15
14
11
10
16
17
5
6
7
8
12
13
19
20
21
26
22
24
25
31
30
32
29
23
27
Leikkaus kuviosta 1

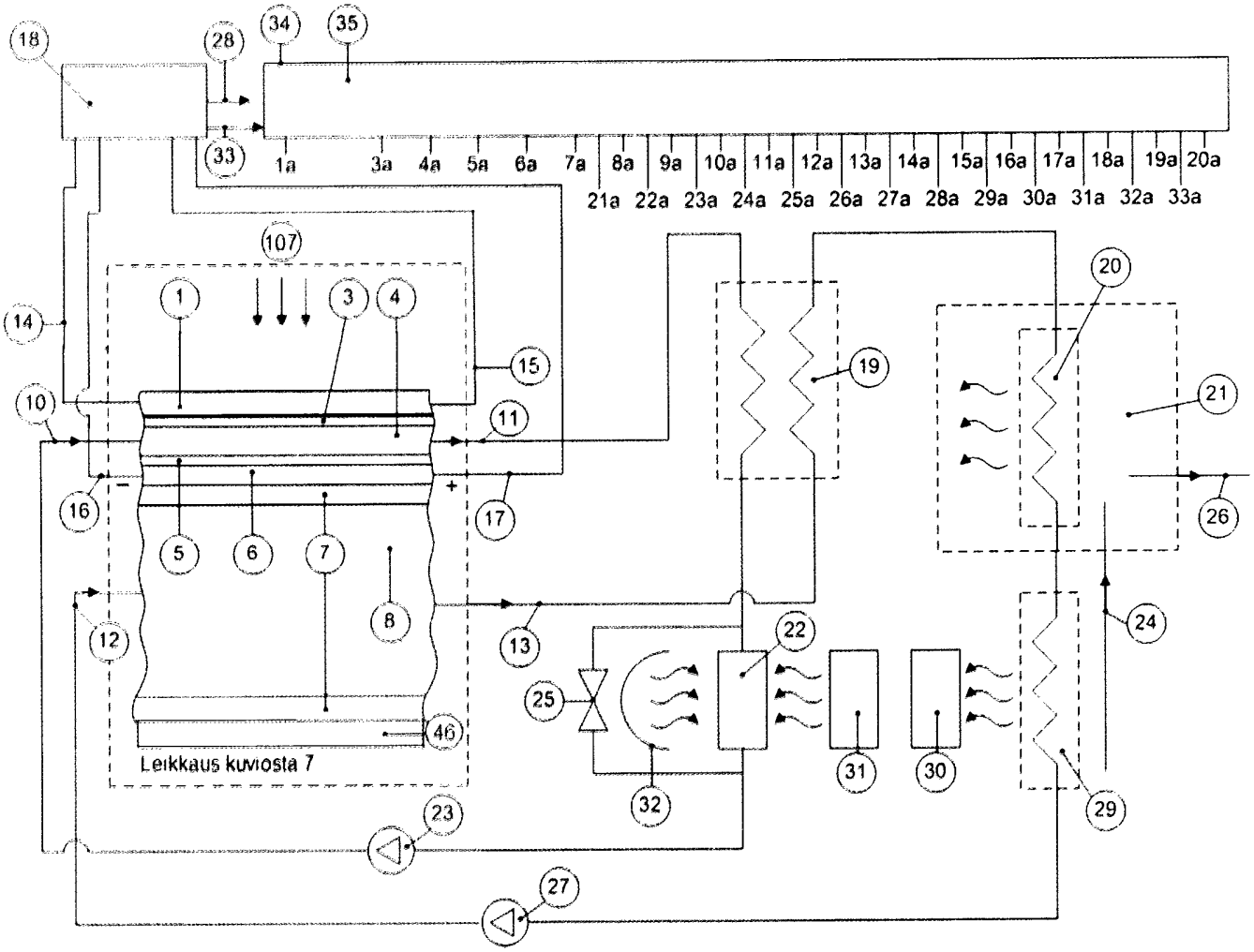
Kuvio 6.



Kuvio 7.


18
28
33
107
1
3
4
14
15
10
11
16
17
5
6
7
8
12
13
46
Leikkaus kuviosta 7.
19
20
21
26
22
25
24
31
30
32
29
23
27

Kuvio 8


18
28
34
35
33
1a
3a
4a
5a
6a
7a
8a
9a
10a
11a
12a
13a
14a
15a
16a
17a
18a
19a
20a
21a
22a
23a
24a
25a
26a
27a
28a
29a
30a
31a
32a
33a
107
1
3
4
14
15
10
11
16
17
5
6
7
8
12
13
46
Leikkaus kuviosta 7
19
20
21
26
22
25
24
31
30
32
29
23
27

Kuvio 9