

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) FI 20210007 A1

(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 20210007

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification

F02C 1/10 (2006.01)

F28D 15/02 (2006.01)

F01K 11/02 (2006.01)

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 01.02.2021

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 01.02.2021

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 02.08.2022

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 15.09.2022

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Hukkanen, Vesa Juhani, Valmutie 14 A 4, 90580 Oulu, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Hukkanen, Vesa Juhani, Oulu, SUOMI - FINLAND, (FI)

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Lämpövoimakoneen laitejärjestelmä ja menetelmä

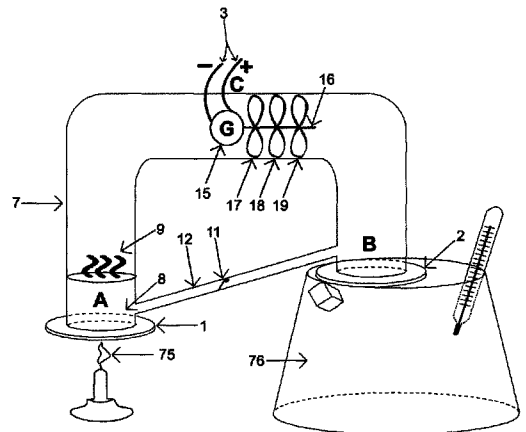
Värmemaskinens system och metod

System and method of a heat engine

(57) Tiivistelmä - Sammandrag - Abstract

Menetelmä ja laitejärjestelmä fluidia kierrättävän suljetun systeemin lämpövoimakoneen toteuttamiseksi, siten että alipaineessa kiehuva fluidi pyörittää fluidin kulkureitille asetettujen turbiini-roottoriyksiköiden (17, 18, 19) roottoreita laitejärjestelmän kuumennuspään (A) ja jäähdytyspään (B) välisten paine-erojen avulla. Turbiineja pyörittävien paine-erojen taustalla vaikuttavat erityisesti turbiini-roottoriyksiköiden eri puolilla tapahtuvat faasimuutokset. Laitejärjestelmään voidaan tuoda laitejärjestelmän ulkopuolelta lämpöenergiaa (75) konduktiota tai konvektiota hyödyntäen, nesteytyneen fluidin (8) saattamiseksi kaasun tai höyryn (9) muotoon kuumennuspäässä (A). Laitejärjestelmästä voidaan poistaa energiaa eri energiamuodoissaan välienergiakaivoon (C), mikä auttaa kaasuuntunutta fluidia tiivistämään nesteeksi. Energian poistaminen fluidista voidaan tyypillisesti toteuttaa turbiini-roottoriyksiköiden (17, 18, 19) ja sähkögeneraattorin (15) sekä jäähdytyspäästä (B) lämpöenergiaa poistavien välineiden (2) ja lämpöenergiaa vastaanottavien aineiden (76) avulla.

Förfarande och anordning för förverkligandet av en fluidcirkulerande värmemaskin med slutet system, så att den under lågtrycksförhållande kokande fluiden roterar, med hjälp av tryckskillnaderna mellan anordningens uppvärmningsutrymme (A) och nerkylningsutrymme (B), de turbin-rotorenheternas (17, 18, 19) roteror som placerats i fluidens rutt. I bakgrunden av de tryckskillnader som roterar turbinerna är särskilt de fasförändringar som sker på de olika sidorna av turbin-rotorenheterna. Termisk energi (75) kan införas i anordningen från anordningens utsida genom att utnyttja konduktion eller konvektion för att få kondenserad fluid (8) att omformas till gas eller ånga (9) i uppvärmningsutrymme (A). Energi kan avlägsnas från anordningen i dess olika energiformer till en mellanenergisänka (C), vilket hjälper att kondensera gasformig fluid till vätska. Avlägsnandet av energi från fluiden kan typiskt utföras med hjälp av turbin-rotorenheterna (17, 18, 19) och en elektrisk generator (15) samt med redskap (2) som avlägsnar termisk energi från nerkylningsutrymme (B) och ämnen som mottar termisk energi (76).



Lämpövoimakoneen laitejärjestelmä ja menetelmä

KEKSINNÖN ALA

- 5 Keksinnön kohde on menetelmä ja laitejärjestelmä, joiden avulla lämpöenergiaa voidaan muuntaa ihmisille ja teollisuudelle käyttökelpoiseksi liike-, lämpö- tai sähköenergiaksi. Keksinnön mukainen menetelmä sisältää menetelmäkuvauksen, jota voidaan käyttää lämpöenergian muuntamiseen liike-, lämpö- tai sähköenergiaksi. Keksinnön mukainen laitejärjestelmä puolestaan
- 10 sisältää varsin yksinkertaisen ja selkeän teknisen laitekokonaisuuden, jonka avulla laitejärjestelmään tuotua lämpöenergiaa voidaan muuttaa liike-, lämpö- tai sähköenergiaksi.

- Teknisesti keksinnön ala linkittyy erityisesti suljetun systeemin
- 15 lämpövoimakoneiden tai ns. ulkoisten polttomoottoritekniikoiden toimialaan, joista erityisesti mainittakoon orgaanista rankine työkiertoa (engl. organic rankine cycle) hyödyntävät järjestelyt ja erilaiset Stirling-moottorityypit. Keksinnön mukainen laitejärjestelmä kytkeytyy myös erilaisten turbiinitekniikoiden tehokkaaseen hyödyntämiseen sekä tapoihin tuottaa ja säilyttää merkittävä
- 20 paine-ero turbiinien tulo- ja poistopuolten välillä. Keksinnön alaan liittyvistä turbiinitekniikoista tärkeimpiin kuuluvat rajakerrosefektiä hyödyntävät ns. Teslaturbiinit sekä reaktioturbiinien tai impulssiturbiinien ominaisuuksia jossain määrin omaavat turbiinityypit. Useissa keksinnön mukaisissa sovelluksissa on mahdollista hyödyntää erilaisia lämpöputkitekniikoita (engl. heat pipe
- 25 techniques). Keksinnön käytännön sovellusten suhteen lämpöputkitekniikoista erityisen tärkeitä ovat ns. lämpösifoni- sovellukset (engl. thermosiphon) sekä ns. silmukka-lämpöputket (engl. loop heat pipes). Keksinnön mukaisissa käytännön sovellutuksissa voidaan myös hyödyntää erilaisia generaattori- ja lämpöpumpputekniikoita.

30

Menetelmän ja laitejärjestelmän avulla mahdollistetaan useiden energiantuotantoon liittyvien etujen saavuttaminen, joita ei ole voitu saavuttaa käyttämällä muunlaisia ratkaisuja. Näitä etuja ovat esimerkiksi mahdollisuus

hyödyntää runsaana luonnossa esiintyviä pieniä lämpötilaeroja energiantuotannossa sekä mahdollisuus tuottaa turvallisesti runsaasti liike- ja sähköenergiaa varsin matalassa lämpötilassa ja turvallista matalapaineista suljettua systeemiä hyödyntäen. Keksinnön mukainen menetelmä ja
 5 laitejärjestelmä mahdollistavat myös erittäin kestävien ja pitkäikäisten lämpövoimakoneiden valmistamisen. Keksintö on luonteeltaan sekä havaintokeksintö että myös yhdistelmäkeksintö.

KEKSINNÖN TAUSTA

- 10 Lähtökohtana tämän keksinnön tekemiselle oli havainto, jonka mukaan lämpöputki (engl. heat pipe) pystyy siirtämään suorastaan valtavia energiamääriä tasatakseen putken eri päissä esiintyviä lämpötilaeroja. Esimerkiksi muutaman millin paksuinen lämpöputki pystyy siirtämään kaiken sen lämpöenergian, jonka
 15 100 watin teholla sähköä kuluttava tietokoneen prosessori pystyy tuottamaan. Vastaavasti noin 2,5 cm paksuinen lämpöputki pystyy siirtämään lämpöenergiaa noin 2500 watin teholla ja 30cm paksu lämpösifoni-lämpöputki pystyy siirtämään lämpöenergiaa jopa useiden megawattien teholla.
- 20 Tätä keksintöä tehtäessä tiedossa oli myös havainto siitä, että tunnettuja energiatuotantomenetelmiä käytettäessä voimalaitokset tyypillisesti kytketään erilaisiin luonnon energiansiirtovirtoihin, joissa energia virtaa korkeammasta energiatilasta kohti matalampaa energiatilaa. Niinpä keksintöä tehtäessä perusajatuksena oli olettamus että jos paksun lämpöputken sisään asennettaisiin
 25 turbiini, niin jollain tavoin myös tuon turbiinin lävitse kulkisi lämpöenergiaa jopa useiden megawattien siirtoteholla. Tarvitsisi vain löytää jokin keino, jolla osa tuosta lämpöenergiasta voitaisiin ottaa ihmisten tai teollisuuden tarvitsemaan hyötykäyttöön liike-, lämpö- tai sähköenergian muodossa. Ajatus lämpöputken sisään sijoitettavasta turbiinista oli myös erityisen houkutteleva laiteturvallisuuden
 30 kannalta, koska lämpöputki ei vaadi toimiakseen korkeaa painetta, korkeita lämpötiloja tai satojen kelvinasteiden lämpötilaeroja. Periaatteessa lämpöputki voi siirtää suuria määriä lämpöenergiaa putken päästä toiseen jo huoneen

lämpötilassa ja vaikka lämpöputken lämpöä vastaanottavan pään ja lämpöä luovuttavan pään välinen lämpötilaero ei olisi kuin yksi kelvinaste.

Kolmantena lähtökohtana oli aineiden faasimuutoksiin liittyvät yleiset havainnot, joiden mukaan suljetussa tilassa kaasusta nesteeksi tapahtuvan faasimuutoksen yhteydessä aineen tilavuus romahtaa usein alle tuhannesosaan vastaavan kaasumaisen aineen vaatimasta tilavuudesta. Ja jos suljetun astian sisällä tapahtuvan faasimuutoksen yhteydessä aineen tarvitsema tilavuus romahtaa, niin myös suljetun astian sisällä vallitsevan paineen täytyisi romahtaa murto-osaan aiemmasta. Faasimuutoksen yhteydessä tapahtuvan dramaattisten painevaikutusten ja niihin liittyvien voimien ymmärtäminen on tärkeää tämän keksinnön toiminnan ymmärtämisen kannalta. Tämän patenttihakemuksen lukijaa suositellaankin jo tässä vaiheessa etsimään internetin videopalveluista demonstraatiovideoita, joissa avonaisessa metalliastiassa on ensin kuumennettu vettä kiehuvaaksi, minkä jälkeen metalliastia on suljettu tiiviillä kannella tai korkilla ja annettu jäähtyä. Suositeltavia demonstraatiovideoiden nimikkeitä ovat esimerkiksi "Atmospheric pressure crushes 220 litre drum (Experiment)" ja "55 gallon steel drum can crush using atmospheric pressure". Noissa mainituissa demonstraatiovideoissa näytetään käytännössä se, mitä tapahtuu kun suljetun metalliastian sisältämä höyry tiivistyy nesteeksi ja paine suljetun astian sisällä romahtaa. Demonstraatiovideot osoittavat, että metalliastian sisäisen paineen laskiessa, metalliastiaa ympäröivä normaali yhden ilmakehän ilmanpaine riittää lopulta puristamaan varsin vahvankin metallitynnyrin pieneksi kurttuiseksi metallimöykyksi. Tämä havainto on täysin keksinnön taustalla vaikuttavan teorian mukainen. Käytännössä tynnyridemonstraatiovideoiden alkutilanteessa tynnyrissä oli noin 373 kelvinasteen lämpötila ja siinä oleva saturoitunut vesihöyry aiheutti tynnyriin noin yhden ilmakehän painetta (101kPa) vastaavan höyrynpaineen. On tärkeää havaita että sillä hetkellä kun tynnyreiden korkit suljettiin, tynnyreiden sisällä oleva kylläinen vesihöyry oli työntänyt suurimman osan tynnyrissä aiemmin olleesta ilmasta pois tynnyristä, eikä tynnyrissä vallinnut korkin sulkemisen hetkellä kahden ilmakehän paine, vaan ainoastaan kylläisen vesihöyryn aiheuttama yhden ilmakehän paine. Tynnyreiden ulkopintaa jäähdyttämällä paine tynnyreiden sisällä laski jyrkästi. Viiden kelvinasteen

- jäähdytyksen jälkeen tynnyrissä vallitsi enää noin 85 kilopascalin höyrynpaine. Kymmenen kelvinasteen jäähdytyksen jälkeen höyrynpaine tynnyrissä oli enää noin 70 kilopascalialla. Tosin sanoen jo kymmenen kelvinasteen lämpötilan lasku pudottaa tynnyrissä vallitsevan höyrynpaineen 70 prosenttiin alkuperäisestä
- 5 paineesta, eikä tynnyrin ulkoseinien rakenne enää tuolloin kykene estämään tynnyrin joutumista ulkopuolella vallitsevan ilmanpaineen rutistamaksi. Taulukossa 1 on esitetty normaalipaineessa tapahtuva kylläisen vesihöyryn osapaineen lasku lämpötilan laskiessa sekä vastaava paineen nousu lämpötilan noustessa.

Lämpötila (kelvin)	Kylläisen vesihöyryn paine (kPa)	Kylläisen vesihöyryn paine verrattuna kiehumispisteessä olevan veden aiheuttamaan paineeseen
303	4,247	4,2%
313	7,3849	7,3%
323	12,352	12,2%
333	19,946	19,7%
343	31,201	30,8%
353	47,414	46,8%
358	57,867	57,1%
363	70,182	69,2%
368	84,608	83,4%
369	87,771	86,5%
370	91,03	89,8%
371	94,39	93,1%
372	97,852	96,5%
<u>373</u>	<u>101,42</u>	<u>100,0%</u>
374	105,09	104,6%
375	108,87	107,3%
376	112,77	111,2%
377	116,78	115,1%
378	120,9	119,2%
383	143,38	141,4%
388	169,18	166,8%
393	198,67	195,9%

Taulukko 1: Lämpötilan vaikutus kylläisen vesihöyryn paineeseen

- 5 Taulukosta 1 voidaan havaita että suljetussa tilassa olevan vesihöyryn aiheuttamaa painetta voidaan helposti manipuloida muuttamalla veden lämpötilaa. Tämän keksinnön suhteen suljetussa tilassa ilmenevän paineen, lämpötilan ja painevoiman välinen yhteys on ratkaisevan tärkeässä roolissa.

Kyseiset demonstraatiovideot esittelevät yleisellä tasolla varsin hyvin niitä voimia, joita tämän keksinnön avulla pyritään valjastamaan hyötykäyttöön. Lisäksi tämän patenttihakemuksen lukijan on jo tässä vaiheessa hyvä hahmottaa että keksinnön tarkoituksena on ikään kuin luoda turbiinin ja fluidia sisältävä putki, jonka toisessa päässä vallitsee merkittävä suhteellinen alipaine samaan aikaan kun toisessa päässä vallitsee merkittävä suhteellinen ylipaine.

Neljäntenä keksinnön taustavaikuttajana oli havaittu ristiriita varsin luotettavaksi osoittautuneiden termodynamiikan pääsääntöjen, kaasulakien ja kaasujen yleisen tilanyhtälön sekä Sadi Carnotin 1820 esittelemän ns. Carnotin teoreeman välillä. Lämpövoimakoneiden hyötysuhteiden arviointiin usein käytetty Carnotin teoreema vaikutti jo lähtökohtaisesti omituiselta suhteessa vakiintuneisiin termodynamiikan pääsääntöihin ja kaasulakeihin. Carnotin teoreeman perusteella lämpövoimakoneen suurin saavutettavissa oleva hyötysuhde riippuisi ainoastaan lämpövoimakoneen "kuuman pään" ja "kylmän pään" lämpötiloista. Mikäli siis lämpövoimakoneen "kuuman pään" lämpötila TH on vaikkapa 303K ja lämpövoimakoneen "kylmän pään" lämpötila TC on 293K, niin Carnotin teoreeman mukaisesti lämpövoimakoneen maksimaaliseksi hyötysuhteeksi voidaan saada laskettua vaatimaton 3,3%.

$$\eta_{th} \leq (1 - 293K / 303K) \times 100\%$$

$$\eta_{th} \leq 3,3\%$$

Carnotin teoreemasta riippumattomat kaasulait ja kaasujen yleinen tilanyhtälö $pV = nRT$ puolestaan osoittavat lämpötilan, tilavuuden ja paineen olevan selvässä keskinäisessä yhteydessä ja vuorovaikutuksessa toisiinsa. Käytännössä kaasulakien perusteella voi jopa päätellä että Carnotin määrääväksi nostaman tekijän eli lämpötilaerojen vaikutuksen voi kompensoida tilavuutta ja painetta manipuloimalla. Carnotin teoreeman ja termodynamiikan ensimmäisen pääsäännön välinen ristiriita on myös selvästi havaittavissa, koska jos tietystä lämpövoimakoneesta voi saada hyötykäyttöön vain 3,3% laitteeseen syötetystä lämpöenergiasta, niin 96,7% lämpövoimakoneeseen syötetystä lämpöenergiasta ei voi kadota hyödyttömänä tyhjiyteen ja lakata olemassa. On täysin loogista ajatella että myös tuo "hyödyntämiskelvoton" 96,7% lämpövoimakoneeseen

syötetystä lämpöenergiasta kulkee jollain tavoin lämpövoimakoneen lävitse. Lähtökohtaisesti tiedettiin myös että energiaa voidaan muuntaa eri esiintymismuotoihin, joten keksintöä tehtäessä voitiin ottaa tavoitteeksi etsiä ja löytää sopivat tavat hyödyntää tuo aiemmin lämpövoimakoneilta hyödyntämättä jäänyt "hyödyntämiskelvoton" lämpöenergia. Kyseiseen tarkoitukseen sopivien tapojen "yllättävä" löytäminen puoltanee keksinnön asemaa ns. havaintokeksintönä.

KEKSINNÖN TARKOITUS

Tämän keksinnön tarkoitus on siis helpottaa lämpöenergian muuntamista ihmisille ja teollisuudelle hyödylliseksi liike-, lämpö- tai sähköenergiaksi. Keksinnön mukainen menetelmä myös parantaa erilaisten lämpövoimakoneiden hyötysuhdetta, energiatehokkuutta ja teknistaloudellista käyttökelpoisuutta energiantuotannossa. Keksinnön mukainen laitejärjestelmä puolestaan auttaa keksinnön mukaisen menetelmän hyödyntämistä käytännössä. Tyypillisesti keksinnön mukainen menetelmä ja keksinnön mukainen laitejärjestelmä soveltuvat erityisen hyvin käytettäväksi yhtenä kokonaisuutena.

20 KEKSINNÖN SELOSTUS

Tekniikan tason kuvaus

Tunnetun tekniikan taso sisältää suuren määrän erilaisia sovelluksia, joiden avulla ihmisten ja teollisuuden käyttöön voidaan saada liike-, lämpö- tai sähköenergiaa. Teknisesti tarkastellen keksinnön aihepiiriin kuuluvat erilaiset lämpövoimakoneet, generaattorit ja lämpöpumput sekä niiden käyttämät tekniikat. Yksittäisistä energiantuotantoteknologioista keksinnön aihepiiriä lähellä ovat erityisesti ns. ulkoiset Stirling-tyyppiset polttomoottorit, lämpöputket (engl. heat pipes), orgaanista rankine työkiertoa hyödyntävät tekniset sovellukset, merilämpövoimalat, lauhdevoimalaitokset, vastapainevoimalaitokset, erilaiset lämpöpumput sekä turbiinirakenteet. Turbiinityypeistä keksinnön aihepiiriä lähinnä ovat rajakerrosefektia hyödyntävät ns. Teslaturbiinit sekä sellaiset turbiinityypit, joissa esiintyy ns. reaktioturbiineille tai impulssiturbiineille tyypillisiä ominaisuuksia.

Teknis-taloudellisesti tarkastellen kaikki energiantuotantomenetelmät kilpailevat toistensa kanssa ja tarvittaessa eri tavoin tuotettua energiaa voidaan muuttaa erilaisiin tarpeisiin soveltuviin energiamuotoihin. Eri tavoin tuotettu energia on siis periaatteessa samanlaista tai ainakin muutettavissa samanlaiseksi erilaisten teknisten ratkaisujen avulla. Tietyn energiantuotantotavan käyttökelpoisuus riippuukin varsin pitkälti siitä millä hinnalla ja miten luotettavasti tuotettua energiaa voidaan tarjota loppukäyttäjille.

- 10 Tähän keksintöön liittyvän turbiinijärjestelmän tulee kyetä toimimaan tehokkaasti ja pyrkiä kykenee ylläpitämään merkittävää paine-eroa turbiinien tulo- ja poistopuolten välillä. Erityisen hyödyllisiä tässä ovat erilaiset monivaiheiset turbiinisovellukset, joissa useita yhteen tai useampaan akseliin kiinnitettyjä turbiini-roottoriyksiköitä on ikään kuin asetettu peräkkäin siten että edellisen turbiini-roottoriyksikön poistopuolelta (engl."exit") poistuva fluidi ohjautuu seuraavan turbiini-roottoriyksikön tulopuolelle (engl."entry"). Tuon kaltaisia korkean kokonaishyötysuhteen omaavia monivaiheisesti toistettavia turbiinisovelluksia ovat kehittäneet esimerkiksi Auguste Rateau ja Heinrich Zoelly. Rateaun monivaiheisesti kerrostetut turbiinit luokitellaan yleisesti kuuluvan ns. impulssiturbiinien luokkaan ja Zoellyn monikerroksiset turbiinit ns. reaktioturbiinien luokkaan. Lisäksi jo rajakerrosturbiinin keksinyt Nikola Tesla tunnisti että useiden peräkkäisten rajakerrosturbiinien avulla voidaan saada parempi kokonaishyötysuhde kuin yksittäistä teslaturbiinia hyödyntämällä.
- 25 Erilaisia turbiineja on kehitetty jo useiden vuosisatojen ajan. Nykyinen tietokoneavusteinen turbiinisuunnittelu on auttanut optimoimaan erilaisia turbiineja erilaisiin käyttötarkoituksiin. Samalla myös perinteinen jako impulssi- ja reaktioturbiineihin on hämärtynyt uusien turbiinimuotojen pyrkiessä hyödyntämään osittain molempien turbiinityypin ominaisuuksia.
- 30 Pääsääntöisesti rajakerrosefektiin perustuvat turbiinit ovat silti edelleen tunnistettavissa oman lajityyppinsä edustajiksi. Tämän keksinnön mukainen menetelmä ja laitejärjestelmä eivät oikeastaan vaadi vain tietyn tyyppisten turbiinien hyödyntämistä, vaan merkittävämpää on että yhdestä tai useammasta

turbiini-roottoriyksiköistä koostuva turbiinikokonaisuus kykenee ylläpitämään paine-eroa turbiinikokonaisuuden tulo- ja poistopuolten välillä.

- 5 Patenttiviranomaiset tunnetusti tahtovat keksinnön ja niiden taustalla vaikuttavan teorian olevan riittävän tarkasti selostettu, jotta "alan keskivero ammattimies" ymmärtää keksinnön ja sen toimintaperiaatteet. Tekniikan tason taustalla vaikuttava teoria sisältää vakiintuneita ja yleisesti hyväksyttyjä fysiikan lakeja, termodynamiikan pääsääntöjä sekä ns. kaasulakeja. Luonnollisesti tämä keksintö toimii kyseisten sääntöjen ja luonnonlakien mukaisesti, vaikka keksintö joutuukin
- 10 hivenen kolhimaan "ammattimiehelle" mahdollisesti muodostunutta käsitystä Carnotin teoreeman yleismaailmallisesta pätevyydestä.

Tekniikan tason arviointi ja nykyisten tekniikoiden ongelmat

- 15 Tunnetun tekniikan mukaisissa energian tuottamiseen tarkoitetuissa menetelmissä ja laitteistoissa esiintyy runsaasti erilaisia ongelmia. Vallitsevan käsityksen mukaan, polttoreaktioissa syntyvä hiilidioksidi aiheuttaa ilmaston lämpenemistä ns. kasvihuoneilmiön kautta. Ydinvoimalaitosten säteileviin polttoaineisiin liittyy puolestaan merkittäviä riskejä, jotka voivat aiheuttaa valtavia
- 20 saasteongelmia. Sähköenergian tuottamisen mahdollisuudet jokien laajamittaisen lisähyödyntämisen avulla ovat varsin rajalliset ja jokiekosysteemien kannalta ongelmalliset. Tuuli- ja aurinkovoiman saatavuus vaihtelee runsaasti sekä alueiden että vaikeasti kontrolloitavien sääolosuhteiden takia. Myös merilämpövoimaloiden käyttökelpoinen maantieteellinen sijainti on
- 25 varsin rajallinen ja kyseisten voimalaitosten hyödyntäminen onnistuukin lähinnä vain syvän meren alueilla, joissa pintaveden ja satojen metrien syvyydessä vallitsevan lämpötilan välillä on vähintään 20 kelvinasteen lämpötilaero

- 30 Tunnetun tekniikan mukaisissa lämpövoimakoneissa on ongelmana myös niiden heikko hyötysuhde ja erilaiset tekniset vaikeudet, jotka esimerkiksi estävät muuntamasta haalean veden ja viileän ilman sisältämää lämpöenergiaa liike-, lämpö- tai sähköenergiaksi. Useimmissa lämpövoimakoneissa lopulta vain alle puolet prosessiin syötetystä energiasta saadaan muutettua halutun muotoiseksi

energiaksi ja samalla yli puolet prosessiin syötetystä energiasta jää hyödyntämättä ja karkaa lämpönä lämpövoimakoneesta.

Keksinnön tarjoama ratkaisu nykyisten tekniikoiden ongelmiin

- 5 Ratkaisu edellä mainittujen ongelmien korjaamiseksi voidaan saavuttaa ottamalla hyötykäyttöön suurempi osa lämpövoimakonesysteemin sisäenergiasta (engl. internal energy). Systeemin sisäenergialla tarkoitetaan yleisesti ottaen kaikkea sitä energiaa, joka on sitoutuneena systeemin kuuluvaa aineeseen esimerkiksi kemiallisen energian, termisen energian, molekyylien värähtelyjen ja
- 10 pyörimisliikkeiden tai kineettisen energian muodossa. Tämän keksinnön kaltaisen laitejärjestelmän suhteen lämpövoimakonesysteemin sisäenergialla tarkoitetaan lähinnä järjestelmässä kiertävään fluidiin eri tavoin sitoutunutta energiaa. Keksinnön mukaisesta lämpövoimakonesysteemistä hyötykäyttöön otettava energia on tyypillisesti alun perin otettu laitejärjestelmän ulkopuolelta ja siirretty
- 15 sitten konduktion ja / tai konvektion avulla suljetussa fluidiainekierrossa kulkevaan fluidiin. Se miten keksinnön mukaisen systeemin sisältämään fluidiin sitoutunut sisäenergia saadaan hyödynnettyä aiempaa tehokkaammin ja suuremmalla hyötysuhteella edellyttää erityisjärjestelyjä, joiden toteutustapoja kuvataan myöhemmissä kappaleissa yksityiskohtaisesti.

20

- Keksintö on varsin yksinkertainen ja selkeä kokonaisuus, mutta siihen liittyy aika paljon teoriaa ja monia teknisiä yksityiskohtia. Keksinnön taustalla vaikuttavan teorian ja käyttökelpoisuuden esittelemiseksi käytän aluksi kuvioita 1-9 sekä niihin liittyvien teoria-esimerkkejä. Varsinaisia keksinnön mukaisia sovelluksia
- 25 käsittelen myöhemmin sovellus-esimerkkien 1-8 avulla kappaleessa "Keksinnön yksityiskohtainen selostus". Teorian ja sovellusten yhtenäisyyden hahmottamiseksi, tässä hakemuksessa käytetään seuraavia erikoistermejä "kuumennuspää", "jäähdytyspää", "välienergiakaivo", "päälämpöputki", "lämpöpumppu" ja "lämmönpoistovälineet".

30

Termi "kuumennuspää" tarkoittaa ainakin yhtä laitejärjestelmän kohtaa tai aluetta, johon laitejärjestelmän ulkopuolelta otettua lämpöenergiaa siirretään. Tyypillisesti kuumennuspäähän siirretty lämpöenergia sitoutuu laitejärjestelmän

sisältämään nestemäiseen fluidiin ja saa sen muuttumaan faasimuutoksen kautta kaasuksi tai höyryksi. Hakemukseen liittyvissä kuvioissa kuumennuspää on merkitty kirjaimella "A".

- 5 Termi "jäähdytyspää" tarkoittaa ainakin yhtä laitejärjestelmän paikkaa tai aluetta, johon laitejärjestelmässä kiertävää fluidia päätyy nesteeksi tiivistyneenä tai tiivistymään nesteeksi. Hakemukseen liittyvissä kuvioissa jäähdytyspää on merkitty kirjaimella "B".
- 10 Termi "välienergiakaivo" tarkoittaa ainakin yhtä väylää tai reittiä, jonka kautta laitejärjestelmästä voidaan ottaa hyötykäyttöön jossain energiamuodossa esiintyvää energiaa. Kyseisen termin osa "energiakaivo" viittaa biokemiassa käytettyyn englanninkieliseen termiin "energy sink", mikä puolestaan tarkoittaa molekyyliä tai molekyylin osaa joka kykenee helposti vastaanottamaan jonkin toisen systeemin komponentin sille siirtämää energiaa. Termin osa "väli" puolestaan viittaa siihen, että tyypillisesti välienergiakaivot sijaitsevat kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) välissä. Hakemukseen liittyvissä kuvioissa välienergiakaivot on merkitty kirjaimella "C".
- 15
- 20 Termi "päälämpöputki" tarkoittaa sitä laitejärjestelmään kuuluvaa, tilaa jossa fluidi-ainetta kiertää; kulkeutuen välillä kuumennuspäähän(A) ja välillä jäähdytyspäähän(B).
- 25 Termi "lämpöpumppu" tarkoittaa kaikkia niitä tekniikoita ja välineitä, joiden avulla lämpöenergiaa on mahdollista siirtää kylmemmästä tilasta lämpimämpään tilaan. Tyypillisiä lämpöpumppuja ovat esimerkiksi erilaisten pakastimien, jääkaappien ja kylmälaukkujen jäähdyttämiseen käytettävät välineet. Hakemuksessa esitettyjen kuvioden yhteydessä esiintyvä kirjain "F" tarkoittaa lämpöpumppua. Lisäksi hakemuksessa esitettyjen kuvioden yhteydessä esiintyvä kirjain "G" tarkoittaa sähkögeneraattoria ja joissain keksinnön mukaisissa sovelluksissa tuo sähkögeneraattori(15) voi antaa lämpöpumpulle(20) sen toimintaan tarvittavaa sähköenergiaa.
- 30

Termi "lämmönpoistovälineet" tarkoittaa kaikkia niitä välineitä, jotka jäähdytyspäässä(B) poistavat fluidista energiaa lämpöenergian muodossa ja auttavat siten fluidin tiivistymisessä riittävästi jäähtyneeksi nesteeksi. Tyypillisiä lämmönpoistovälineitä ovat lämpöpumppu(20) siihen liittyvine osineen(21,22,26,27) sekä erilaiset apulämmönsiirtimet(47,74) joita voidaan hyödyntää lämpöenergian poistamisessa jäähdytyspäästä. Tyypillisesti lämmönpoistovälineiden avulla jäähdytyspäästä poistettava lämpöenergia siirretään suoraan tai epäsuorasti ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön tulopuolelle tai vaihtoehtoisesti kokonaan päälämpöputken(7) ulkopuolelle.

10

Keksinnön toimivuuden tarkastelemisen helpottamiseksi ja keksinnön laskennallisen tarkastelun mahdollistamiseksi, keksinnön kannalta merkityksellistä teoriaa esitellään aluksi yksinkertaistettujen ja todellisen keksinnön teoria perustaa esittelevien mallisysteemien avulla. Myöhemmin keksinnön todellisia yksityiskohtaisia sovellus-esimerkkejä esiteltäessä ei enää käytetä kuvioiden 1-9 teoria-esimerkkien yhteydessä käytettyjä mittayksiköitä, vaan niissä keksintö esitellään yleisellä tasolla, kuten patenttihakemuksessa kuuluukin tehdä. Teoria-esimerkki-kuviot 1-4 esittävät ainoastaan keksinnön teoreettista perustaa havainnollistavia mallisysteemejä, eivätkä siten siis edusta keksinnön mukaista kokonaisjärjestelmää. Teoria-esimerkki-kuvioiden 5-9 avulla esitellään keksinnön mukaisten mallisysteemien osakomponentteja, mutta myös keksinnön mukaisia yksinkertaisia ja ei-optimoituja laitekonfiguraatioita. Teoria-esimerkki-kuvioiden 1-9 esittelyn yhteydessä pyritään käyttämään suurin piirtein realistisia mittayksiköitä, joiden avulla on mahdollista tarkastella mallisysteemien toimintaa myös laskennallisen tarkastelemisen perusteella. Luonnollisesti myöskään todelliset keksinnön mukaiset sovellukset tai laitekonfiguraatiot eivät ole sidottuja mihinkään teoria-esimerkki-kuvioiden 1-9 yhteydessä mainittuihin mittoihin, arvoihin, tilavuuksiin, paineisiin tai edes esimerkeissä käytetyn fluidi-aineen (H₂O) käyttämiseen fluidina. Teoria-esimerkki-kuvioiden 1-9 käsittelyn yhteydessä mainittuja esimerkkimittoja ja -arvoja käytetään lähinnä, jotta lukija saisi paremman käsityksen keksintöön liittyvistä erilaisista voimista ja voimien suhteista sekä energiamäärien sitoutumisista ja vapautumisista keksintöä hyödynnettäessä. Sen jälkeen kun keksinnön teoriaa (kuviot 1-4) ja

- yksinkertaistettuja osakomponentteja toimintoja esittelevät teoria-esimerkit (kuviossa 5-9) on käyty lävitse, niin voidaan siirtyä esittelemään yksityiskohtaisemmin keksinnön tunnusmerkkejä sekä todellisille keksinnön mukaisille menetelmille ja laitejärjestelmille tunnusomaisia piirteitä. Lopulta
- 5 keksinnön mukaisia käytännön sovellusesimerkkejä esiteltäessä, keksinnön osakomponentteja ja niiden toimintoja käsitellään yksityiskohtaisemmin ja realistisempien käytännön sovellusten yhteyteen sovitettuina; kappaleessa "Keksinnön yksityiskohtainen selostus".
- 10 Teoria-esimerkki-kuviossa 1 esitellään keksinnön taustalla olevaa teoriaa karkeasti havainnollistavaa yksinkertaistettua mallisysteemiä. Kuvioon 1 on merkitty käännetyin U-putken muotoon väännetty ja kahdesta yhteen liitetystä erilaisesta metallista koostuva umpimetallinen putki, jonka kokonaistilavuus on 20dm^3 ja putken poikkipinta-ala on 100cm^2 . Kuvioon 1 merkitty putki on siis noin
- 15 kahden metrin pituinen ja käännetyin U-muotoon taivutettu putki. Kyseisen putkea ympäröivät seinämät koostuvat eristemateriaalista, joka estää lämmön poistumisen lämpöputken seinämän kautta. Kahdesta eri metallista(4,5) koostuvan putkikokonaisuuden päät voivat kuitenkin johtaa lämpöenergiaa metallien liitoskohdan(6) ylitse. Alkutilanteessa putkikokonaisuus on kauttaaltaan
- 20 293 kelvinasteen lämpöinen. Seuraavaksi kuumennuspäästä(A) putkea lämmitetään hetkellisesti siirtämällä siihen 2302kJ lämpöenergiaa ja samaan aikaan jäähdytyspäästä(B) ryhdytään jäähdyttämään johtamalla jäähdytyspäähän liitettävään ja alun perin 273 kelvinasteeseen jäähdytettyyn kalorimetriseen kylmävesiastiaan. Kylmävesiastia irrotetaan metalliputkesta sillä hetkellä kun
- 25 kalorimetriseen kylmävesiastiaan on siirtynyt lämpöenergiaa 2302 kilojoulen verran. Tuolla ajan hetkellä putkikokonaisuuden keskimääräinen lämpötila on 293 kelvinastetta.
- 30 Tämä kuvion 1 yksinkertainen esimerkki esittää lämpöä johtavaa systeemiä, joka toimi kokeen aikana 100% hyötysuhteella, mikäli kuumennuspäähän(A) tuodulla lämpöenergialla oli tarkoitus lämmittää jäähdytyspäähän(B) yhteydessä ollutta kalorimetristä kylmävesiastiaa. Kuvion 1 esittämään kahdesta eri metallista koostuvaan metalliputkeen on merkitty metallien liitoskohdan(6) molemmille

- puolille metalliset johtimet(3) systeemin lävitse virtaavan energian ottamiseksi välienergiakaivoon(C) lämpö- tai sähköenergian muodossa. Tuo energian ottaminen välienergiakaivoon(C) saadaan tapahtumaan siten, että, metallisiin tappeihin yhdistetään oma 273 kelvinasteen lämpötilaan jäähdytetty
- 5 kalorimetrinen kylmävesiastia, johon pystyy siirtymään vaikkapa 10kJ lämpöenergiaa samassa ajassa kun jäähdytyspäähän(B) yhdistettyyn välienergiakaivona(C) toimivaan kylmävesiastiaan(76) siirtyy 2292 kilojoulea lämpöenergiaa. Mikäli kuumennuspäähän(A) nyt tuodaan aiempaa vastaavalla tavalla 2302kJ lämpöenergiaa ja sitä päätyy virtaamaan systeemin lävitse
- 10 2292kJ kylmävesialtaaseen(76) sekä 10kJ välienergiakaivoon(C), niin putkikokonaisuuden keskimääräisen lämpötilan voidaan jälleen todeta päätyneen samaksi kuin se oli ennen ulkoisen lämpöenergian tuomista kuumennuspäähän(A).
- 15 Vaihtoehtoisesti kuvion 1 esittämästä systeemistä voitaisiin poistaa välienergiakaivoon(C) osa systeemin kuumennuspäästä(A) jäähdytyspäähän(B) virtaavasta lämpöenergiasta sähköenergian muodossa seebeck-efektiä hyödyntäen. Seebeck-efekti on ns. lämpösähköinen ilmiö, jossa kahden erilaisen yhteen liitetyn sähköä johtavan materiaalin välille muodostuu sähköjännite
- 20 lämpöenergian virratessa materiaalien liitoskohdan ylitse. Oletetaan tässäkin tapauksessa että kuumennuspäähän(A) tuodusta 2302 kilojoulen lämpöenergiasta 10kJ saadaan poistettua välienergiakaivoon(C) sähköenergian muodossa seebeck-efektiä hyödyntäen. Ja jälleen päädytään toteamaan että sillä hetkellä kun 2292kJ lämpöenergiaa on virrannut systeemin lävitse
- 25 kalorimetriseen kylmävesialtaaseen(76), niin putkikokonaisuuden keskimääräinen lämpötila on päätynyt jälleen samaksi kuin se oli ennen ulkoisen lämpöenergian tuomista kuumennuspäähän(A).
- 30 Kuvion 1 esittämän mallisysteemin avulla pystytään hahmottamaan useita tämän keksintöön teoriaan liittyviä perustekijöitä.
- a) kun kuumennuspäähän(A) tuodaan lämpöenergiaa, niin systeemin sisäenergia (engl. internal energy) nousee

b) kuumennuspäähän tuotu lämpöenergia lähtee etenemään konduktion ja / tai konvektion avulla kohti jäähdytyspäättä(B)

c) mikäli systeemissä on välienergiakaivo(C) jonka kautta systeemistä poistaa energiaa sähkömagneettisen säteilyn, liike-, lämpö- tai sähköenergian muodossa, niin systeemiin tuodusta energiasta voidaan jäähdytyspään kautta poistaa enintään systeemiin tuotu energia vähennettynä välienergiakaivoon(C) poistetun energian määrällä.

d) koska systeemiin kuumennuspäähän(A) tuotu energiaa voidaan poistaa järjestelmästä useiden erilaisten tasa-arvoisten energiamuotojen avulla, niin systeemin hyötysuhde on 100% sillä hetkellä kun kaikki kuumennuspäähän(A) tuotu lämpöenergia on poistunut systeemistä poistumisreitistä riippumatta.

Lämpöenergian siirto kuvion 1 esittämän mallisysteemiin lävitse tapahtuu varsin hitaasti johtumalla eli konduktion avulla, joten mahdollisuudet saada kerättyä välienergiakaivoon(C) hyödyllisiä määriä systeemin lävitse kulkenutta energiaa ovat lähinnä teoreettiset. Keksinnön teoriaperustan ymmärtämisen kannalta kuvion 1 esimerkki on kuitenkin hyödyllinen, koska todellisissa keksinnön mukaisissa sovelluksissa käytettävä lämpöputki toimii periaatteessa samankaltaisena mutta nopeampana lämmönsiirtäjänä. Lämpöputkessa lämpöenergian siirto tapahtuu konduktion sijaan pääasiassa fluidiin sitoutuneen lämpöenergian siirtymisen eli konvektion avulla. Konvektion hyödyntäminen lämmönsiirrosta mahdollistaa paljon suuremman energian siirtotehon ja vaihtoehtoisia tapoja ottaa systeemin lävitse siirtyvää energiaa välienergiakaivoon(C).

Teoria-esimerkki-kuviossa 2 esitellään keksinnön teoriaa havainnollistavaa yksinkertaistettua mallisysteemiä. Kuvioon 2 on merkitty käännetyn U-putken muotoon väännetty lämpöputki (engl. heat pipe), jonka kokonaistilavuus on 20dm^3 eli 20 litraa ja putken poikkipinta-ala on 100cm^2 . Kuvioon 2 merkitty putki on siis noin kahden metrin pituinen ja U-muotoon taivutettu. Kyseisen lämpöputken seinämät koostuvat eristemateriaalista, joka estää lämmön pois johtumisen lämpöputken seinämän kautta. Kuitenkin lämpöputken kummassakin päädyissä on lämpöä johtavat metallilevyt(1,2), joiden kautta runsaasti

lämpöenergiaa voidaan johtaa lämpöputken sisään tai pois lämpöputkesta. Alkutilanteessa lämpöputken kuumennuspäähän (A) on kaadettu 1kg 293 kelvinasteen lämpöistä vettä ja lämpöputken sisällä vallitsee 0,0028 MPa alipaine. Veden kiehumispiste 0,0028MPa:n paineessa on 296,1K, joten vaikka
 5 lämpöputkessa alkutilanteessa vallitseva ilmanpaine onkin vain noin 2% normaalista yhden ilmakehän paineesta, niin vesi ei kuitenkaan kiehu vielä 293 kelvinasteen lämpötilassa ja 0.0028 MPa paineessa.

Kuvion 2 esittämän lämpöputken jäähdytyspää (B) on yhdistetty lämpöä
 10 vastaanottavaan 273,16 kelvinasteen lämpötilaan jäähdytettyyn kalorimetriseen jäävesiastiaan, jonka sisältämän vesimäärän massa on 100kg. Seuraavaksi lämpöputken kuumennuspäätä (A) ryhdytään lämmittämään ulkoisen energian avulla. Kun kuumennuspäähän on tuotu yhteensä 2302 kilojoulea lämpöenergiaa, niin kaikki kuumennuspäässä alun perin ollut vesi on saatu
 15 höyrytettyä. Kyseisestä energiamäärästä 2260 kJ tarvittiin yhden vesikilon höyrystämiseen, koska veden ominaishöyrystymislämpö on 2260kJ / kg. Loppuosa kuumennuspäähän (A) tuodusta 2302 kilojoulen kokonaisenergiamäärästä energiasta käytettiin vesikilon lämpötilan nostamiseen kymmenellä kelvin asteella 303 kelvinasteen lämpötilaan. Veden
 20 ominaislämpökapasiteetti on 4,19 kilojoulea per yksi kelvinaste, joten yhden vesikilon kuumentamiseen 303 asteen lämpötilaan tarvittiin siis yhteensä 41,9 kilojoulea. Yhteenveto kuumennuspäässä tapahtuneesta energiasiirtymästä on siis se, että lämpöputkeen siirretystä 2302 kilojoulen energiasta vesikilon höyrystämiseen käytettiin 2260 kilojoulea ja veden lämpötilan nostamiseen
 25 kymmenellä kelvinasteella 41,9 kilojoulea.

Samaan aikaan kun vesi alkaa kiehua kuvion 2 esittämän mallisysteemin kuumennuspäässä(A), niin höyrystynyt vesi alkaa myös tiivistyä
 30 jäähdytyspäässä(B). Vesihöyryn tiivistyminen nestemäiseksi edellyttää veden lämpötilan laskemista kiehumispisteen alapuolelle. Höyrystynyt vesi tiivistyy mallisysteemin jäähdytyspäässä(B), koska jäähdytyspään lämpöä johtava päätylevy siirtää fluidiin sitoutunutta lämpöenergiaa ja luovuttaa sitä 273,16 kelvinasteen lämpötilaan jäähdytettyyn ja kalorimetrinä toimivaan

kylmävesiastiaan. Lämpöputken jäähdytyspäässä(B) tapahtuva vesihöyryn tiivistyminen nestemäiseksi vedeksi on luonteeltaan eksotermisen reaktion, jonka yhteydessä 2260kJ lämpöenergiaa vapautuu yhtä vesikiloa kohden eli täsmälleen yhtä paljon kuin oli tarvittu veden endotermiseen höyrystämiseen kuumennuspäässä(A). Tässä mallisysteemissä tavoitteena on laskea nesteeksi tiivistyneen veden lämpötila samaksi, kuin se oli ollut alkutilanteessa eli laskea fluidin lämpötila 303 kelvinasteesta 293 kelvinasteeseen. Tuon saavuttamiseksi nesteeksi tiivistyneen vesikilon tulee siis tiivistymislämmön lisäksi luovuttaa kylmävesiastiaan(76) 41,9 kilojoulea lämpöenergiaa.

10

Kuvion 2 esittämän mallisysteemin lopputila on esitetty teoria-esimerkki-kuviossa 3, hetkeä ennen nesteeksi tiivistyneen fluidin palauttamista jäähdytyspäästä(B) takaisin kuumennuspäähän(A). Käytännössä tässä mallisysteemissä nesteeksi tiivistyneen fluidin palautus kuumennuspäähän(A) voisi tapahtua kaiken nesteen kiehattua pois kuumennuspäästä(A), jolloin kuumennuspäässä vallitseva höyryn ylipaine olisi kadonnut. Tuolloin jäähdytyspään(B) ja kuumennuspään(A) yhdistävässä yhdysputkessa(12) oleva takaiskuläpällä varustettu sulkuventtiili(11) avautuisi hydrostaattisen paineen vaikutuksesta ja päästäisi nesteeksi tiivistynyttä fluidia virtaamaan takaisin kuumennuspäähän(A).

Energeettisesti tarkasteltuna kuvioden esittämässä 2 ja 3 mallisysteemissä tapahtuneen prosessin voi siis tiivistää seuraavasti: kuumennuspäähän(A) tuotiin ulkopuolelta lämpöenergiaa 2302 kJ ja jäähdytyspäästä(B) siirrettiin kylmävesiastiaan(76) 2302 kJ lämpöenergiaa. Kuvioden 2 ja 3 esittämän mallisysteemin kuumennuspäässä(A) alun perin ollut yksi kilogramma 293 kelvinasteista vettä lämpeni, höyrystyi sekä siirtyi höyrynä jäähdytyspäähän(B), jossa se tiivistyi nestemäiseksi vedeksi. Sillä hetkellä kun kuvioden 2 ja 3 esittämän mallisysteemin jäähdytyspäähän(B) tiivistyneen veden lämpötila oli laskenut 293 kelvinasteeseen, niin kylmävesiastiaan(76) oli siirtynyt lämpöenergiaa yhteensä 2302 kJ. Koska kylmävesiastiassa(76) tiedettiin olevan alkutilanteessa 100kg 273,16 kelvinasteista vettä, niin kylmävesiastiaan siirtynyt 2302 kilojoulea lämpöenergiaa on nostanut kalorimetrin kylmävesiastian lämpötilaa noin 5,5 kelvinasteella, sillä hetkellä kun jäähdytyspäähän(B) tiivistyneen veden lämpötila oli laskenut 293 kelvinasteeseen.

$$2302\text{kJ} / (4,19 \text{ kJ/kg} \times 100\text{kg}) \times 1\text{K} = 5,49\text{K}$$

Jo aiemmin tässä hakemuksessa mainittiin että 30cm paksu lämpöputki pystyy siirtämään lämpöenergiaa jopa useiden megawattien teholla. Yhden megawatin lämmönsiirtoteho vastaa miljoonan (lämpöenergia)-joulen siirtämistä yhden sekunnin kuluessa. Yhden vesikilogramman höyrystyessä höyrystymislämpö on 2,260MJ ja vastaavasti yhden vesihöyrykilogramman tiivistyessä nestemäiseksi vedeksi energiaa vapautuu 2,260MJ. Teoriassa yksi noin 30cm paksuinen lämpöputki voi siis yhdessä sekunnissa pystyä höyrystämään kuumennuspäässä(A) yhden kilogramman vettä ja samassa ajassa myös jäähdyttämään tuon vesimäärän nestemäiseksi vedeksi jäähdytyspäässä(B). Keksinnön ymmärtämisen kannalta on oleellista hahmottaa että yksi kilogramma jäähdytyspäässä(B) tiivistynyttä nestemäistä vettä mahtuu noin 0,001 kuutiometrin tilavuuteen, mutta kuumennuspäästä(A) höyrynä "vapautunut" vesi pyrkii laajenemaan ainakin 1,0 kuutiometrin tilavuuteen ja tuottaa päälämpöputkeen todennäköisesti vähintään yhden 100kPa:n höyryn(osa)paineen. Jäähdytyspäässä(B) selvästi alle veden kiehumispisteen jäähtynyt tiivistynyt vesi puolestaan aiheuttaa merkittävästi pienemmän höyryn(osa)paineen. Jos oletetaan jäähdytyspäässä(B) tiivistyvän veden aiheuttavan 50kPa:n höyryn(osa)paineen, niin käytännössä kuumennuspäästä(A) "vapautunut" vesihöyry työntyy kohti jäähdytyspäästä 50kPa suuremmalla painevoimalla kuin jäähdytyspään(B) vedestä haihtumalla irtoava vesihöyry työntää sitä takaisin. Tarkastellaan seuraavaksi painetta ja sitä kuinka suurista painevoimista oikeasti on kyse.

SI-järjestelmässä paineen yksikkönä käytetään Newtonia per neliömetri (1 N/m^2), jolla on nimi pascal (Pa). 100 kilopascalin paine vastaa siis 100000 Newtonin voimaa yhtä neliömetriä kohden. Paineen (Pascal), voiman (Newton) ja pinta-alan välinen yhteys voidaan laskea seuraavan kaavan avulla:

$$p = F / A$$

eli paine(Pa) = voima(N) / pinta-ala(m^2) , joka voidaan kääntää muotoon

$$F = pA$$

- Kuvioiden 1 ja 2 malliesimerkin määrittelyssä lämpöputkeen poikkipinta-alaksi ilmoitettiin 100cm^2 eli $0,01\text{m}^2$. Lämpöputken kuumennuspäästä(A) irtoava vesihöyry pyrkii siis työntämään lämpöputken halkaisijan kokoista pinta-alaa ($100000\text{N/m}^2 \times 0,01\text{m}^2$) eli 1000 Newtonin voimalla kohti jäähdytyspäättä(B).
- 5 Vastaavasti oletettiin että putken jäähdytyspäästä(B) irtoava vesihöyry muodostaa 50kPa :n höyry(osa)paineen, joka pyrkii työntämään lämpöputken halkaisijan kokoista pinta-alaa ($50000\text{N/m}^2 \times 0,01\text{m}^2$) eli 500 Newtonin voimalla kohti kuumennuspäättä(A). Tuo vastakkaisten voimien erotukseksi jäävä 500 Newtonin voima vastaa suurin piirtein voimaa, joka tarvitaan kannattelemaan 50
- 10 kilogramman massaa maanpinnan normaaliputoamiskiihtyvyydessä ($9,807\text{m/s}^2$). Käytännössä tuo kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) sisältämien vesien höyrynpaineiden massiivinen 500 Newtonin voimaero ei juurikaan ilmene visuaalisesti näkyvällä tavalla, koska paine-erot pystyvät tasaantumaan lämpöputken avoimessa tilavuudessa. Kuumennuspää(A) pyrkii kuitenkin
- 15 nostamaan päälämpöputken höyrynpaineen 100 kilopascaliin ja jäähdytyspää(B) samaan aikaan pyrkii rajoittamaan höyrynpaineen 50kPa :n suuruiseksi. Jäähdytyspään pyrkiessä laskemaan höyrynpainetta, kuumennuspään täytyy jatkuvasti tuottaa lisää höyryä nostaakseen höyrynpaineen 100kPa :n suuruiseksi. Kompensoidakseen kuumennuspään nostamaa höyrynpainetta ja painaakseen
- 20 sen 50kPa :n suuruiseksi, jäähdytyspään(B) täytyy puolestaan poistaa päälämpöputkesta höyryä tiivistämällä sitä jäähdytyspäähän(B) nesteen muodossa.
- Näennäisen rauhallinen painetilanne lämpöputken sisällä kuitenkin muuttuu,
- 25 mikäli lämpöputki jaetaan kuumennuksen aikana läppäventtiilin tai palloventtiilin avulla keskeltä kahtia. Teoria-esimerkki-kuviossa 4 esitetään tuon kaltaista tilannetta, jossa kuumennuspää(A) oli puskenut höyryä 100 kilopascalin höyrynpaineella koko lämpöputken tilavuuteen, kunnes yhtäkkiä lämpöputken kahtia jakava läppäventtiili(13) oli suljettu. Höyrystyneen fluidin virtauksen
- 30 estämisen seurauksena venttiilin kuumennuspään(A) puolella ollut höyrynpaine asettuu nopeasti 100kPa :n kohdalle, mutta jäähdytyspään(B) puolella höyrynpaine laskee nopeasti kohti 50kPa :n arvoa, koska lämpöenergian siirtyminen kylmävesiastiaan jatkuu ja sen myötä jatkuu myös höyryn

- tiivistyminen nesteeksi jäähdytyspään(B) puolella. Sillä hetkellä kun jäähdytyspään höyrynpaine on asettunut 50kPa:n kohdalle, vallitsee lämpöputken jakavan läppäventtiilin eri puolilla 50kPa:n paine-ero. Koska malliesimerkissä käytetyn lämpöputken poikkipinta-ala oli 100cm² ja 50kPa:n
- 5 paine-ero vastaa 500 Newtonin voimaa läppäventtiilin pintaa vastaan asettuneena. Tuossa tilanteessa lämpöputken jakava läppäventtiili joutuu kovan painerasituksen kohteeksi. Käytännössä läppäventtiiliin kohdistuva paine on yhtä suuri kuin jos reunoistaan vaakatasoon ripustetun 100cm² pinta-alan omaavan läppäventtiilin päälle olisi pantu 50 kilogramman massan omaava teräsmöhkäle.
- 10 Mahdollisesti tavanomainen läppäventtiili rutistuisi rikki kyseisen teräsmöhkäleen painon alla.

- Tässä vaiheessa on syytä palauttaa mieleen aiemmin mainitut demonstraatiovideot, joissa avonaisessa metallitynnyrissä ensin kiehutettiin
- 15 vettä. Seuraavaksi tynnyrin korkki suljettiin ja tynnyriä jäähdytettiin ulkoapain kunnes tynnyri vesihöyryn tiivistymisen ja siihen liittyvän sisäisen paineen romahduksen vaikutuksesta rutistui kasaan. Käytännössä tynnyrivideoissa vaikuttavat suurin piirtein saman suuruusluokan painevoimat ja kuin tässä kuvioden 2,3 ja 4 avulla esitellyssä mallisysteemissä. Perusteena tuolle väitteelle
- 20 voidaan käyttää laskutoimitusta, jossa tarkastellaan tyypillistä 200dm³ vetoista tynnyriä ja jonka kannen pinta-ala on 0,267m². Mikäli 0,267m² pinta-alaa vasten kohdistuisi 50KPa paine, niin se vastaisi 13350 Newtonin voimaa, mikä puolestaan voidaan tuottaa asettamalla 1361 kilogramman massa tynnyrin kannen päälle. Lisäksi aiemmin mainituissa demonstraatiovideoissa tuo arviolta
- 25 50kPa:n ylipaine rutisti tynnyreitä myös sivulta päin, joten on täysin luonnollista että tynnyrit rutistuivat helposti kasaan noin suurten paine-erojen vaikutuksesta.

$$50000\text{N/m}^2 \times 0,267\text{m}^2 = 13350\text{N}$$

$$13350\text{N} / 9,807\text{m/s}^2 = 1361\text{kg}$$

- 30 Periaatteessa tämän keksinnön avulla tavoitellaan suljetun astian eri osissa tapahtuvia hallittuja painevaikutuksia, eikä noilla painevaikutuksilla tavoitella

metallikappaleiden pysyviä muodinmuutoksia, vaan muuntamaan paine-eroihin liittyviä voimia turbiinien roottoreita pyörittäväksi liike-energiaksi.

- Teoria-esimerkki-kuviossa 5 esitetään kuvioden 2 ja 3 mukaista mallisysteemiä, johon on lisätty sähkögeneraattori(15), yksi turbiini-roottoriyksikkö(17) sekä sähköjohdot(3) energian ottamiseksi päälämpöputkesta välienergiakaivoon(C). Muistetaan että kuvioden 2 ja 3 mallisysteemissä kuumennuspään(A) lämpötila oli 303 kelvinastetta ja jäähdytyspään(B) loppulämpötila 293 kelvinastetta. Jo aiemmin mainitun Carnotin teoreeman perusteella lämpövoimakoneen maksimaalinen hyötysuhde riippuisi tuolloin vain "kuuman pään" ja "kylmän pään" lämpötiloista ja malliesimerkin mukaiselle lämpövoimakoneelle tuo maksimaalinen hyötysuhde olisi 3,3%.

$$\eta_{th} \leq (1 - 293K / 303K) \times 100\%$$

$$\eta_{th} \leq 3,3\%$$

- Oletetaan että kuviossa 5 esitetty turbiini-roottoriyksikkö ja siihen yhdistetty generaattori toimisivat huikkealla 3,00% kokonaishyötysuhteella, eli ne pystyisivät ottamaan 3,00% kaikesta päälämpöputken(7) kuumennuspäästä(A) jäähdytyspään(B) siirtyvästä lämpöenergiasta ja muuntamaan sen generaattorin(15) avulla sähköenergiaksi. Kuvioden 2 ja 3 mallisysteemissä kuumennuspään(A) oli siis tuotu 2302 kilojoulea lämpöenergiaa ja kuvioden 2 ja 3 mallisysteemissä tuo energiamäärä siirtyisi kokonaisuudessaan jäähdytyspään(B) kautta kylmävesiastiaan(76). Kuvion 5 esittämässä mallisysteemissä kuitenkin 3.00% lämpöenergiasta eli 69,06 kilojoulea poistuu mallisysteemistä sähköenergian muodossa välienergiakaivoon(C) ja kylmävesiastiaan päättyy vain 2233kJ kuumennuspään(A) tuodusta lämpöenergiasta.

- Keksinnön toiminnan ymmärtämisen kannalta on tärkeää ymmärtää että kun kuvion 5 esittämässä mallisysteemissä kolme prosenttia fluidiin kuumennuspäässä(A) sitoutuneesta energiasta on otettu turbiinin roottoria pyörittäväksi liike-energiaksi, ja edelleen systeemistä poistettavaksi sähköenergiaksi, niin fluidi-aineessa tuo (sisä)energian poisto ilmenee fluidi-aineen lämpötilan ja paineen laskuna. Tämä havainto on tärkeä koska teoria-

esimerkki-kuviossa 6 mallisysteemissä esitetään vastaava järjestely kuin kuvion 5 mallisysteemissä, mutta varustettuna kolmella samaan turbiiniakseliin(16) kiinnitetyllä turbiini-roottoriyksiköllä(17,18,19). Jos siis ensimmäinen turbiini-roottoriyksikkö pystyy ottamaan 3,00% fluidi-aineeseen siirretystä lämpöenergiasta, niin montako prosenttia toinen turbiini-roottoriyksikkö pystyy ottamaan – entä kolmas?

Sadi Carnotin esittämän teoreeman mukaisesti kuvioden 5 ja 6 esittämien mallisysteemien generaattorijärjestelmän maksimihyötysuhde voi olla enintään 3,3%, joten jos kuvion 5 ainut turbiini-roottoriyksikkö pystyi ottamaan 3,0% fluidiin lisäystä sisäenergiasta, niin kahden kuviossa 6 näkyvän ja samaan roottoriakseliin(16) lisätyn turbiini-roottoriyksikön tarjoama hyötysuhdelisäys voi olla enintään 0,3%. Entä jos kuviossa 6 olisikin ollut 200 turbiini-roottoriyksikköä peräkkäin aseteltuna? Tarkoittaisiko se sitä että loput 197 roottoria eivät pystyisi ottamaan ollenkaan fluidin sisäenergiaa roottorikokonaisuutta pyörittäväksi liike-energiaksi? Käytännössä tämä pohdinta johtaa siihen että turbiinikokonaisuuksien maksimaaliselle hyötysuhteelle on tarjolla kaksi keskenään ristiriitaista vaihtoehtoa:

- 20 a) "Carnotin teoreema"-vaihtoehto, jonka perusteella paraskaan turbiinigeneraattoriyhdistelmä ei voi ottaa kyseisestä systeemistä välienergiakaivoon(C) sähköenergian muodossa kuin vain 3,3% järjestelmään tuodusta sisäenergiasta.
- 25 b) "Termodynamiikan ensimmäinen pääsääntö"-vaihtoehto, jonka perusteella 97% systeemin lämpöenergiasta ei voi kadota hyödyntämiskelvottomaan muotoon, vaan on jopa kokonaisuudessaan otettavissa hyötykäyttöön erilaisten turbiini-roottoriyksiköiden avulla ja vielä senkin jälkeen kun ensimmäisen turbiini-roottoriyksikkö on saanut otettua 3,0% järjestelmään tuodusta lämpöenergiasta.

30

Mikäli vaihtoehto a) eli "Carnotin teoreema" pitäisi paikkaansa, niin tuolloin pitäisi myös olla tarjota järkevä selitys sille mitä tapahtuu 96,7 prosentille systeemin lävitse kulkevasta lämpöenergiasta, jos sitä ei enää voi hyödyntää turbiinien

roottorien pyörittämiseen. Vesihöyry joka on matkalla kohti jäähtymispäätä(B) on joka tapauksessa suurin piirtein samanlaista sekä ennen ensimmäistä turbiini-roottoriyksikköä että sen jälkeen. Tässä vaiheessa on myös huomattava että termodynamiikan nollas-pääsääntö ilmoittaa systeemien hakeutuvan kohti tasapainoa, joten kuumennuspäässä(A) höyrystynyttä fluidia pyrkii virtaamaan kohti jäähdytyspäätä(B) aina siihen asti kunnes paine-erot lämpöputken eri osissa ovat tasoittuneet ja saavuttaneet tasapainotilan. Ja koska fluidin tilavuus romahtaa 1/1000-osaan fluidin tiivistyessä nesteeksi ja päätyessä jäähdytyspäähän, niin käytännössä kaikki höyrystynyt fluidi tulee joka tapauksessa virtaamaan kaikkien turbiini-roottoriyksiköiden lävitse.

Vaihtoehdosta b) on huomattava että jos jokainen turbiini-roottoriyksikkö kykenee muuntamaan liike-energiaksi ja sähköksi 3,0% edellisen turbiini-roottoriyksikön jäljelle jättämästä lämpöenergiamäärästä, niin jo kolmannen turbiini-roottoriyksikön jälkeen 8,73% fluidiin kuumennuspäässä(A) siirretystä lämpöenergiasta olisi saatu muutettua sähköksi. Ja jos 131 kappaletta samalla 3,0% hyötysuhteella energiaa fluidista ottavia turbiini-roottoriyksiköitä sijoitettaisiin peräkkäin samaan akseliin, niin fluidi olisi viimeisen turbiinin kohdalla menettänyt energiaansa omaa höyrystymislämpöään (2260kJ/kg) vastaavan määrän verran. Tuolloin tuon 131:sen turbiini-roottoriyksikön kohdalla vesimolekyyliä yhteen vetävät voimat olisivat tulleet riittävän vahvoiksi vetämään vesihöyryn molekyylit yhteen ja tuolloin vesihöyry tiivistyisi nestemäiseksi vedeksi. Ja mikäli vesihöyry tiivistettäisiin vedeksi pelkästään generaattorin sekä noiden 131 peräkkäisen turbiini-roottoriyksikön avulla, jäähdytyspään kautta kylmävesiastiaan ei lopulta siirtyisi kuin 42 kilojoulea lämpöenergiaa! Tuolloin alun perin kuumennuspäähän(A) tuodusta energiasta olisi siirtynyt generaattorin tuottaman sähköenergian muodossa systeemistä pois 2260 kilojoulen verran. Hyötysuhteeksi muutettuna tuo 2260kJ vastaa 98,2%:a järjestelmään tuodun ulkoisen energian kokonaismäärästä (2302kJ). Tuolloin kylmävesiastiaan siirtyvän hukkalämmön osuudeksi jäisi vain 1,8% systeemiin alun perin siirretystä kokonaisenergiasta. Mikäli kylmävesiastiaan siirtyvän hukkalämmön osuus saisi olla suurempi, esimerkiksi 50%:a, niin tuo voitaisiin saavuttaa käyttämällä fluidin sisältämän energian talteen ottamiseen vain 20

kappaletta akseliin peräkkäin asetettavia turbiini-roottoriyksiköitä. Luonnollisesti tuo tarvittavien turbiini-roottoriyksiköiden lukumäärä riippuu yksittäisten turbiini-roottoriyksiköiden kyvykkyydestä ottaa energiaa turbiini-roottoriyksikön lävitse kulkevasta fluidin molekyyleiltä. Mitä heikommalla hyötysuhteella yksittäinen

5 turbiini-roottoriyksikkö toimii, sitä useampia turbiini-roottoriyksiköitä tarvitaan saman kokonaishyötysuhteen saavuttamiseksi.

Oletan että termodynamiikan nollanteen ja ensimmäiseen pääsääntöön tukeutuva "vaihtoehto b" pitää paikkansa ja Carnotin teoreeman mukainen

10 "vaihtoehto a" ei pidä paikkaansa. Tuolloin oletetaan siis loogisesti että 96,7% lämpöputken kuumennuspäähän tuodusta lämpöenergiasta ei voi päästä jäähdytyspäähän(B) asti ilman että suurin osa turbiinijärjestelmään kuuluvista turbiini-roottoriyksiköistä pystyisi keräämään omaa osansa systeemin lävitse fluidin mukana kulkevasta energiasta. Kuvion 6 mukaisessa teoria-esimerkissä

15 toinen(18) ja kolmas(19) turbiini-roottoriyksikkö eivät voi "tietää" ensimmäisen(17) turbiini-roottoriyksikön ottaneen jo osansa fluidiin(9) sitoutuneesta sisäenergiasta. Jokainen turbiini-roottoriyksikkö toimii siis rakenteellisesti kuin se olisi järjestelmän ainut turbiini-roottoriyksikkö ja tämän takia on väistämätöntä että fluidi(9) menettää sisäenergiaa jokaiselle matkallaan

20 kohtaamalleen turbiini-roottoriyksiköille(17,18,19).

Ainut tapa mikä edes teoriassa mahdollistaisi "vaihtoehdon a" toteutumisen olisi, mikäli ensimmäinen 3,0%:n hyötysuhteella toimiva turbiini-roottoriyksikkö(17) muuttaisi vesihöyryn ominaisuuksia pysyvästi, vaikkapa ottamalla vesihöyryn

25 molekyyleiltä niiden kineettisen liike-energian peruuttamattomasti pois. Tuon jälkeen liike-energiansa menettäneet vesihöyrymolekyylit säilyttäisivät oman paikkansa harmonisesti eteenpäin leijuvassa molekyylihilassa, joka tasaisena virtana etenisi kohti jäähdytyspäättä(B) ja vasta jäähdytyspäähän(B) päästyään höyryhilan vesimolekyylit luovuttaisivat 96,7% niihin alun perin sitoutuneesta

30 "hyödyntämiskelvottomasta" lämpöenergiasta kylmävesiastiaan siirrettäväksi. Höyry ei kuitenkaan käyttäydy tuolla tavalla ja Carnotin teoreema vaikuttaa olevan soveltumaton tämän kaltaisen lämpövoimakoneen hyötysuhteen arviointiin. Näin ollen tämän keksinnön mukaisen lämpövoimakoneen avulla

oletetaan olevan mahdollista saavuttaa merkittävästi suurempi hyötysuhde kuin se, mitä voisi olla mahdollista saavuttaa huomioimalla Carnotin teoreeman mukaisesti pelkästään lämpövoimakoneen "kuuman pään" ja "kylmän pään" lämpötilat. Itse asiassa vaikuttaa jopa siltä että tuo saavutettavissa oleva
 5 maksimaalinen hyötysuhde lähestyy 100 prosenttia.

Kuvioiden 5 ja 6 esittämien mallisysteemien käsittelemisen yhteydessä päädyttiin johtopäätökseen, jonka mukaan mitä enemmän turbiini-roottoriyksiköitä lämpöputkeen asennetaan, sitä enemmän fluidin kuljettamasta systeemin
 10 sisäenergiasta voidaan ottaa generaattorin avulla sähköenergian muodossa pois systeemistä. Lisäksi havaittiin että mitä enemmän generaattori ja turbiini-roottoriyksiköt poistavat systeemin sisältämien molekyylien sisäenergiaa, sitä vähemmän lämpöenergiaa jää siirrettäväksi järjestelmän ulkopuolelle ns. hukkalämpönä. Kuvion 6 käsittelyn yhteydessä todettiin että mallisysteemin
 15 kuumennuspäässä muodostunut vesihöyry voidaan jopa tiivistää nesteeksi pelkästään generaattorin ja riittävän monen turbiini-roottoriyksikön(17,18,19,...) poistaessa fluidiin sitoutunutta energiaa systeemin ulkopuolelle. Tuolloin systeemistä poistuisi hukkalämpönä ehkäpä enää vain pari prosenttia, mutta tuolloinkin järjestelmän ulkopuolelle tulisi kuitenkin järjestää tiivistynyttä fluidia
 20 kylmempää ainetta, johon tuo pieni osa kuumennuspäähän(A) tuodusta lämpöenergiasta voitaisiin siirtää hukkalämpönä. Vaatimus fluidia kylmemmästä ulkoisesta lämpökaivosta (engl. heat sink) perustuu siihen että spontaani lämmönsiirto tapahtuu aina kuumemmasta kappaleesta kylmempään. Kuvion 6 mallijärjestelmää käsiteltäessä todettiin myös että sillä hetkellä kun höyrystynyt
 25 fluidi tiivistyy nesteeksi, fluidissa on vielä jäljellä 42kJ kuumennuspäässä(A) fluidiin siirrettyä lämpöenergiaa. Periaatteessa myös tuo 42 kilojoulea olisi saatavissa pois lämpöputkesta generaattorin ja erityisten turbiini-roottoriyksiköiden avulla. Tuo voitaisiin toteuttaa hyödyntämällä erityisesti
 30 sellaisia impulssityyppisiä turbiini-roottoriyksiköitä, jotka ovat erityisen kykeneväisiä hyödyntämään nestemäisen fluidin virtauksesta saatavia voimia turbiinin roottoria pyörittävänä voimana. Lisäksi tuo järjestely luultavasti vaatisi varsin korkean pudotuskorkeuden järjestämistä turbiinia pyörittävälle nesteelle. Joka tapauksessa laitejärjestelmän avulla saavutettava hyötysuhde lähestyisi

tuolloin 100%:a, ja lopulta kylmävesiastiaan ei jäisi siirrettäväksi juuri lainkaan lämpöenergiaa.

Kuvioiden 5 ja 6 esittämiin teoria-esimerkkeihin liittyen on tärkeää havaita että

5 turbiini-roottoriyksiköille(17,18,19) liike-energiaa antavaa paine-eroa turbiini-roottoriyksiköiden eri puolilla on mahdollista kasvattaa ainakin kahdella eri tavoilla. Ensimmäinen tapa paine-eron kasvattamiseksi voidaan toteuttaa poistamalla lämpöenergiaa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) poistopuolelta. Toinen tapa paine-eron kasvattamiseksi voidaan toteuttaa lisäämällä

10 lämpöenergiaa turbiini-roottoriyksiköiden tulopuolelle eli käytännössä kuumennuspäässä(A) olevaan nestemäiseen fluidiin(8) tai kuumennuspäästä(A) poistuvaan kaasuuntuneeseen höyry-fluidiin(9). Esimerkkejä siitä, miten kuumennuspäästä poistuvan kaasuuntuneen höyry-fluidin(9) kuumennusta voidaan toteuttaa turbiini-roottoriyksiköiden tulopuolella, on esitetty kuviossa

15 8,12,13 ja 14. Kuviossa 12 höyry-fluidia(9) kuumennetaan apulämmönsiirtäjien(33,34) avulla laitejärjestelmän ulkopuolelta tuodun ulkopuolisen energian avulla. Kuvioissa 8,13, ja 14 höyry-fluidin(9) lisäkuumentamisessa hyödynnetään lämpöpumpun(20) lämpimästä päästä(22) vapautuvaa(23) lämpöenergiaa, joka lämmittää ohitseen virtaavaa höyry-fluidia(9). Keksinnön toiminnan ymmärtämisen kannalta on myös tärkeää

20 tunnistaa miksi turbiini-roottoriyksiköiden tulopuolen lämpötilaa kannattaa nostaa ja / tai poistopuolen lämpötilaa laskea. Syy tuohon on se että fluidi-aineen saavuttaessa kuumennuspäässä(A) kiehumispisteen, fluidi-aine muodostaa välittömästi kiehumispisteen lämpötilalle ominaisen kyllästetyn höyrynpaineen.

25 Vastaavasti sillä hetkellä kun fluidi-aine tiivistyy nesteeksi jäähdytyspäässä(B) tai jo turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) kohdalle, niin tuossa tiivistymislämpötilassa neste on edelleen käytännössä kiehumispisteen lämpötilassa ja pystyy tuottamaan jäähdytyspäähän(B) lähes saman kyllästetyn höyrynpaineen joka vallitsi myös kuumennuspäässä(A). Taulukosta 1 havaitaan

30 että normaalipaineessa keitettävästä vedestä muodostuvan kyllästyneen vesihöyryn höyryn(osa)paine muuttuu jyrkästi kiehumispisteen molemmin puolin. Vesihöyryn lämpötilan nosto 373 kelvinasteesta 374 kelvinasteeseen nostaa höyrynpainetta 4,6%. Vastaavasti 372 kelvinasteinen vesi tuottaa 3,5%

matalamman kyllästyneen höyrynpaineen kuin yhden asteen lämpimämpi vesi. Keksinnön mukaisessa alipaineistetussa päälämpöputkessa(7) höyry-fluidin(9) lämpötilan nosto kaksi kelvinastetta kiehumislämpötilaa korkeammaksi nostaa luultavasti turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) tulopuolella vallitsevaa

5 kyllästynyttä höyrynpainetta ainakin 10% suuremmaksi, kuin se mitä jäähdytyspäässä(B) oleva kiehumispisteen lämpöinen mutta nestemäinen fluidi(10) voi tuottaa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) poistopuolelle. Vastaavasti jäähdytyspäässä(B) olevan nesteeksi tiivistyneen fluidin(10) lämpötilan lasku kaksi kelvinastetta kiehumislämpötilan alapuolelle luultavasti

10 laskee turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) poistopuolella vallitsevaa kyllästynyttä höyrynpainetta ainakin 10% pienemmäksi, kuin se mitä kuumennuspäässä(A) oleva kiehumispisteen lämpöinen höyry-fluidi(9) voi tuottaa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) tulopuolelle. Mikäli turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) tulo ja poistopuolilla vallitsevaa lämpötilaeroa

15 saadaan kasvatettua vaikkapa vain 10 kelvinasteen suuruiseksi, voi se tuottaa käytetystä fluidista riippuen turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) eri puolille arviolta jopa 50 prosentin paine-eron. Ja mitä suuremmaksi tuo paine-ero saadaan lämpötiloja manipuloimalla kasvatettua, sitä enemmän fluidista saadaan otettua liike-energiaa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) roottoreiden

20 pyörittämiseen.

Teoria-esimerkki-kuviossa 7 esitellään keksinnön mukaista mallisysteemiä, jonka avulla tarvetta siirtää lämpöenergiaa systeemin ulkopuolelle hukkalämpönä voidaan eliminoida tai vähentää erityisen lämpöpumpun avulla. Lämmön

25 luonnollinen ja spontaani siirtymäsuunta on lämpimämmästä tilasta kylmempään. Lämpöpumppu on laite, joka kykenee siirtämään lämpöenergiaa päinvastaiseen suuntaan eli kylmemmästä tilasta lämpimämpään. Erilaisia lämpöpumpputekniikoita on useita, yhteistä niille on kuitenkin se että ne kaikki tarvitsevat toimintaansa ulkoista energiaa. Tähän keksintöön kuuluu

30 mahdollisuus käyttää lämpöpumppua jäähdytyspään(B) ja siihen saapuvan fluidin jäähdyttämiseen. Keksintöä käytettäessä lämpöpumpun toimintaan tarvittava energia voidaan ottaa keksinnön mukaisen laitejärjestelmän

tuottamasta sähköenergiasta tai jostain muusta käytettävissä olevasta energialähteestä.

Erilaisten lämpöpumppujen termiset hyötysuhteet vaihtelevat varsin suuresti.

- 5 Perinteisten kompressorilämpöpumppujen avulla voidaan saavuttaa jopa 50%:n termien hyötysuhde, toisin sanoen lämpöpumppu voi saada "tuotettua kylmää" jopa puolella siitä energiamäärästä jolla se jäähdytystoiminnan aikana "tuottaa lämpöä". Esimerkiksi jos on olemassa kaksi astiaa, joissa molemmissa on 1kg 293 kelvinasteista vettä, mikä jälkeen 50%:n hyötysuhteella toimiva
- 10 kompressorilämpöpumppu ryhtyy jäähdyttämään toista "heat source" vesiastiaa siirtämällä lämpöenergiaa toiseen "heat sink" vesiastiaan. Sillä hetkellä kun lämpöpumppu on saanut jäähdytettyä "heat source"-vesiastiaa ja lämmitettyä "heat sink"-vesiastiaa 10 kelvinasteen verran, lämpöenergiaa on siirtynyt astiasta toiseen 41,9 kilojoulea. Lisäksi 50% hyötysuhteella toimiva
- 15 lämpöpumppu on käyttänyt lämmön pumppaustoiminnan toteuttamiseen noin 41,9 kilojoulea, mikä käytännössä on vapautunut lämpöenergian muodossa lämpöpumpun ympäristöön.

$$4,19 \text{ kJ}/(\text{kg} \times \text{K}) \times 10\text{K}$$

- 20 Kuvioissa 1-6 (hukka)lämpö poistettiin siis johtamalla sitä kalorimetiseen kylmävesiastiaan. Kuvion 7 esittämän teoria-esimerkin mukaisessa järjestelyssä osa generaattorin tuottamasta sähköstä voitaisiin siis johtaa jäähdytyspäästä(B) jäähdyttävän lämpöpumpun käyttövoimaksi. Käytännössä kuvioon 7 merkitty lämpöpumppu(20) voi poistaa lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) ja kuljettaa sen
- 25 lämpöputken ulkopuolella sijaitsevaan lauhduttimeen, josta jäähdytyspäästä(B) poistettu lämpöenergia leviää ympäristöön hukkalämpönä. Samalla kun jäähdytyspään(B) lämpötila laskee, jäähdytyspään päätyntä fluidia tiivistyy nesteeksi, mikä puolestaan laskee höyryn(osa)painetta ja saa turbiinin roottoria pyörittävää höyryä virtaamaan kuumennuspäästä(A) jäähdytyspään(B).
- 30 Energeettisesti tarkasteltuna kuvion 7 malliesimerkin mukaisella tavalla sijoitettu ja 50% hyötysuhteen omaavan lämpöpumpun käyttäminen voi tuottaa kaksi kertaa enemmän hukkalämpöä kuin lämmön johtaminen kylmävesiastiaan(76). Kuvion 6 esittämällä tavalla, peräkkäin asennettuja turbiini-roottoriyksiköitä

käytettäessä, 42 kilojoulea jouduttiin lopulta poistamaan hukkalämpönä kylmävesiastiaan. Kuvion 7 mukaisessa mallisysteemissä hukkalämpöä syntyy ensinnäkin lämpöpumpun jäähdytyspäästä poistettavan 42 kilojoulen verran, mutta lisäksi myös 42 kilojoulen verran lämpöpumpun aiheuttamina
5 lämpöhäviöinä. Jos siis kuvion 6 malliesimerkin laitejärjestelmä pystyi toimimaan 98,2%:n hyötysuhteella, niin kuvion 7 malliesimerkki voi toimia "vain" 96,4%:n kokonaishyötysuhteella. Kuvion 7 mukaisen järjestelyn etuna on kuitenkin se että jäähdytyspään(B) ympärillä ei tarvitse olla tiivistynyttä fluidia jäähdytyspäähän tiivistyvää fluidia kylmempää ainetta, johon lämpöä voisi siirtyä spontaanisti
10 tapahtuvan lämmönsiirtymisen avulla.

Kuvion 7 esittämään malliesimerkkiin on merkitty lämpöpumpulle myös sen mahdollinen liitoskohta(24) ulkoiseen energialähteeseen. Käytännössä tuo kuvioon 7 merkitty liitoskohta esittävä sähköjohdon pistoke voidaan liittää
15 esimerkiksi pistorasiaan, akkuun tai aggregaattiin. Lämpöpumpun käyttö ulkoisen energianlähteen avulla voi olla erityisen hyödyllistä esimerkiksi keksinnön mukaista laitejärjestelmää käynnistettäessä.

Mikäli esimerkin 7 tapauksessa laitejärjestelmään ei olisi edes tilapäisesti
20 liitettyä ulkopuolista kylmävesiastiaa tai muuta lämpöenergiaa vastaanottavaa ainetta, niin käynnistysvaiheessa kuumennuspäästä(A) nouseva höyry voisi tunkeutua turbiini-roottoriyksiköiden siivekkeiden lävitse tasaisesti koko päälämpöputken tilavuuteen eikä turbiini-roottoriyksiköiden eri puolille muodostuisi laitejärjestelmän toiminnalle tarpeellista höyryn(osa)paine-eroa. Ja
25 mikäli koko lämpöputken tilavuudessa vallitsisi tuolloin käytännössä sama höyryn(osa)paine, niin turbiinikokonaisuuteen kuuluvien roottoreiden pyörimään saattaminen ei myöskään onnistuisi ilman erityisjärjestelyjä. Ja mikäli turbiini-roottoriyksiköihin kytkettyä generaattoria(15) ei käynnistysvaiheessa saataisi tuottamaan sähköenergiaa lämpöpumpulle(20), niin tuolloin ei myöskään
30 kyseistä lämpöpumppua voitaisi käynnistää ilman ulkopuolisesta energianlähteestä saatavaa energiaa. Käynnistysvaiheelle tarpeellisen paineeron muodostaminen on kuitenkin mahdollista toteuttaa myös esimerkiksi jäähdyttämällä tilapäisesti jäähdytyspään ulkopuolta vaikkapa nestemäisen typen

5 tai muun kylmäaineen avulla. Ja kun fluidin tiivistyminen jäähdytyspäässä saadaan tuolla tavoin käynnistymään, niin höyrystynyttä fluidia alkaa virrata turbiini-roottoriyksiköiden lävitse, mikä saa turbiinien roottorit pyörimään ja sähkögeneraattorin(15) tuottamaan sähkövirtaa lämpöpumpulle sekä aloittamaan

10 Kolmas ja vähän epäkäytännöllisempi tapa käynnistää laitejärjestelmä voi ainakin osin hyödyntää alipaineen tuottamista turbiini-roottoriyksiköiden poistopuolen ja kuumennuspään(A) väliseen tilaan. Tuon kaltainen alipaine voidaan toteuttaa esimerkiksi sulkemalla kuumennuspään(A) ja turbiini-roottoriyksiköiden tulopuolen välinen reitti jollain läppäventtiilillä(13) ja vetämällä tyhjiöpumpun avulla voimakas alipaine turbiini-roottoriyksiköiden poistopuolen ja kuumennuspään(A) väliseen tilaan. Seuraavaksi kun tulopuolen ja kuumennuspään(A) välinen läppäventtiili(13) avataan, niin kuumennuspäässä(A)

15 höyryntyynyttä fluidi-ainetta alkaa virrata turbiini-roottoriyksiköiden lävitse saaden ne pyörimään ja tuottamaan generaattorin avulla sähkövirtaa jäähdytyspäästä(B) jäähdyttävän lämpöpumpun tarpeisiin.

20 Teoria-esimerkki-kuvio 8 esittää keksinnön mukaista mallisysteemiä, jossa lämpöpumppu(20) ja lämpöpumpun jäähdytyspäästä(B) ottamaa lämpöenergiaa poistava lauhdutin on sijoitettu turbiini-roottoriyksiköiden tulopuolen ja kuumennuspään(A) väliseen tilavuuteen. Tämän järjestelyn etuna on se että lämpöpumpun tuottamaa hukkalämpöä ja lämpöpumpun jäähdytyspäästä(B) ottamaa lämpöenergiaa voidaan kierrättää turbiini-roottoriyksiköiden roottoreita

25 pyörittäväksi energiaksi sen sijaan että tuo lämpöenergia päästettäisiin hukkalämpönä pois laitejärjestelmästä. Kuvion 8 esittämään mallisysteemiin on lisäksi merkitty akku(25), jonka varastoimaa sähköenergiaa voidaan käyttää jäähdytyspään(B) jäähdyttämiseen sekä höyry-fluidin(9) kuumentamiseen esimerkiksi keksinnön mukaista laitejärjestelmää käynnistettäessä. Kuvion 8

30 esittämään mallisysteemin mukaisia lämpöpumppuja sisältäviä laitejärjestelmiä voidaan käyttää esimerkiksi tilanteissa, joissa ei haluta käyttää tai ole saatavissa muunlaista jäähdytyspäästä(B) riittävästi jäähdyttämään kykenevää laitejärjestelmän ulkopuolista ainetta. Kuvioon 8 merkityn akun(25)

hyödyntämisen etuna on myös se että siihen varastoitua energia voidaan käyttää esimerkiksi laitteiston käynnistämisen yhteydessä ja laitejärjestelmään kuuluvan lämpöpumpun(20) tilapäisenä virranlähteenä.

- 5 Kuvion 8 esittämästä mallisysteemistä on syytä havaita se että, hukkalämmön tehokkaan kierrättämisen ansiosta, kyseisen laitejärjestelmän sähkönenergian tuoton hyötysuhde lähestyy 100%:a. Toinen tärkeä seikka joka on syytä ottaa esiin kuvion 8 esittämän mallisysteemin käsittelyn yhteydessä, liittyy niihin erilaisiin energiamuotoihin, joiden muodossa keksinnön mukaisesta
- 10 laitejärjestelmästä voidaan poistaa fluidiin sitoutunutta energiaa yhteen tai useampaa välienergiakaivoon(C). Aiemmin käsitellyissä mallisysteemeissä energiaa on poistettu laitejärjestelmästä lähinnä sähköenergian ja hukkalämmön muodossa. Keksinnön avulla tuotetut energiatyypit ei kuitenkaan ole rajoittuneet sähkön ja "haalean" hukkalämmön tuottamiseen, vaan keksinnön avulla voidaan
- 15 tuottaa energiaa laitejärjestelmän ulkopuolelle myös muissa energiamuodoissa. Esimerkiksi mikäli kuvioon 8 merkityn välienergiakaivona(C) toimivien sähköjohtojen päät liitetään yhteen, saadaan aikaan nopeasti kuumeneva lämpövästus, jota voitaisiin käyttää vaikkapa keittolevyn kuumentamiseen tai asuinrakennuksen lämmittämiseen. Kuvion 14 käsittelyn yhteydessä tuon
- 20 kaltaista järjestelyä esitellään yksityiskohtaisemmin.

- Vaihtoehtoisesti kuvioon 8 esittämästä laitejärjestelmästä voitaisiin poistaa fluidiin sitoutunutta lämpöenergiaa vaikkapa sähkömagneettisen säteilyn avulla. Tuolloin kuvioon 8 merkitty sähkögeneraattori toisi esimerkiksi tuottaa
- 25 sähkövirtaa lämpöputken sisällä oleville LED-valoille ja lämpöputken ulkoseinämä olisi tehty vaikkapa läpinäkyvästä akryylimuovista. Tuolloin lämpöputken ulkopuolelle valoa tuovien fotonien energia olisi myös peräisin alun perin kuumennuspäähän(A) siirretystä lämpöenergiasta ja periaatteessa jokainen lämpöputken sisällä loistava LEDvalo tuottaisi itselleen oman
- 30 välienergiakaivon(C) siinä kohdin missä fotonien energiaa poistuisi lämpöputken sisältä.

Teoria-esimerkki-kuviossa 9 esitellään keksinnön mukaista mallisysteemiä, jossa laitejärjestelmästä voidaan poistaa välienergiakaivoon(C) turbiini-roottoriyksiköiden roottorien keräämää liike-energiaa. Kuvio 9 esittää keksinnön mukaista sovellusta jossa liike-energian poistaminen voi tapahtua

5 päälämpöputken(7) ulkoseinämän lävitse sähkömagneettisten aaltojen välityksellä. Kuvioon 9 on merkityt päälämpöputken eri puolille asetetut magneetit(29,30) hakeutuvat spontaanisti magneettisten voimien ohjaamina pohjoisnavat(N) vasten etelänapoja(S). Roottori- tai turbiiniakselin(16) pyöriessä päälämpöputken sisällä, myös roottoriakselin liitetty magneetti(29) pyörii ja

10 samalla päälämpöputken ulkopuolella oleva magneetti(30) seuraa lämpöputken sisällä olevan magneetin liikkeitä. Tuolloin myös lämpöputken ulkopuolella olevaan magneettiin(30) yhteydessä oleva akseli(31) ja siihen kiinnitetty potkuri(32) pyörivät. Kuviossa 9 esitettyihin akseleihin on merkitty myös laakereita(28), jotka auttavat vakauttamaan ja turvaamaan akselien ja niihin

15 liittyvien laitteiden pyörimisliikkeitä. Lähes kaikkiin tunnetun tekniikan roottori- tai turbiiniakseleihin kuuluu tyypillisesti jonkinlaisia laakerisysteemejä ja luonnollisesti kaikkien tunnetun tekniikan mukaisia tai niiden lailla toimivia laakerijärjestelyjä voidaan käyttää myös tämän keksinnön mukaisten laitejärjestelmien sisältämien akseleiden kanssa. Esimerkiksi kuvion 9

20 mukaisessa järjestelyssä, voisi olla eduksi käyttää verikaaliakseleille suunniteltuja laakereita. Mikäli laitejärjestelmän laakereita tahdottaisiin suojata mekaaniselta kitkalta tai toisiaan puoleensa vetävien magneettien aiheuttamilta rasituksilta, niin laakerit kuviossa 9 esitellyn kaltaiset voimaa välittävät levymäiset magneetit voitaisiin korvata esimerkiksi rengasmaisilla magneeteilla, joissa

25 toinen magneeteista pyörisi toisen rengasmaisen magneetin sisällä. Luonnollisesti laitejärjestelmässä käytettävien akseleiden tarkoituksenmukaisen liikkeen tukemisessa voidaan laakereiden lisäksi hyödyntää myös muita tunnetun tekniikan mukaisia akselin vakautus- ja tasapainottamisvälineitä ja niihin liittyviä menetelmiä.

30

Kuvion 9 mallisysteemiä tarkasteltaessa on huomattava että myös tuo potkurille(32) siirretty liike-energia on peräisin kuumennuspäähän(A) tuodusta lämpöenergiasta. Ja koska energiaa ei synny tyhjästä, niin myös kaikki

potkurin(32) kuluttama liike-energia vähentää jäähdytyspäähän(B) matkalla olevan fluidiin sitoutuneen (sisä)energian määrää. Mikäli peräkkäiset turbiini-roottoriyksiköt(17,18,19) kykenevät muuttamaan omaksi ja potkuriin(32) siirrettäväksi liike-energiaksi vaikkapa 50% kuumennuspäähän(A) siirretystä lämpöenergiasta, niin jäähdytyspäässä(B) fluidi saadaan palautumaan nestemäiseen alkutilaansa poistamalla jäähdytyspäästä(B) 50% kuumennuspäähän(A) alun perin siirretystä lämpöenergiasta.

Kuvion 9 esittämässä mallisysteemissä fluidiin sitoutunutta energiaa siirrettiin siis laitejärjestelmän ulkopuolelle liike-energian muodossa ja ilman että lämpöputken seinämään oli tehty reikää mekaanista liike-energiaa siirtäviä välineitä varten. Vaihtoehtoisesti kuvion 9 esittämä turbiini-roottoriyksiköiden lävitse kulkevasta roottoriakselista(16) olisi voitu tehdä pidempi ja rakentaa päälämpöputken(7) ulkoseinämän läpäisevä ilmatiivis läpivienti roottoriakselille esimerkiksi sopivan huulitiivisteiden ja lämpöputken seinämään kiinnitetyn tiivistepesän avulla.

Kuvioiden 1-9 esittämien yksinkertaisten lämpöenergiaa siirtävien ja energiaa tuottavien teoria-esimerkkien avulla, tämän hakemuksen lukijalle on pyritty luomaan mielikuva keksinnön mukaisen menetelmän ja laitejärjestelmän toiminnan taustalla olevasta teoriasta ja keksinnön hyödyntämiseen liittyvistä keskeisistä toiminnoista ja niiden toteuttamistavoista. Kuvioiden 5-9 esittämien yksinkertaisten mallisysteemien rakenne ja yksityiskohdat ovat kuitenkin karkeita ja kaukana optimaalisesta. Seuraavassa tämän keksinnön tunnusmerkkejä ryhdytään kuvaamaan yksityiskohtaisemmin ja yksi kerrallaan, jotta voidaan saada parempi käsitys siitä, miten keksintöä voidaan toteuttaa jo esiteltujen teoria-esimerkkien mallisysteemejä tehokkaammin, optimaalisemmin ja todellisessa käyttöympäristössä; eikä vain johonkin kalorimetrisen kylmävesiastian sidotussa laboratorioympäristössä. Seuraavaksi tarkastellaan muutamia erityistä huomiota tarvitsevia keksintöön liittyviä tekijöitä omissa a-j kirjaimilla merkityissä asialohkoissaan.

a) Käytettävät fluidi-aineet

Erilaiset käytettävät fluidit vaikuttavat suuresti keksinnön käyttökelpoisuuteen erilaisissa olosuhteissa. Kuvioden 2-9 esittämässä mallisysteemeissä vettä käytettiin fluidina ja usein myös nykyisin käytössä olevissa

5 lämpöputkisovelluksissa käytetään vettä. Todellisissa tämän keksinnön mukaisissa käytännön sovelluksissa fluidi-aineina voidaan kuitenkin käyttää mitä tahansa fluidi-aineita, jotka ovat käyttökelpoisia tunnetun tekniikan mukaisissa lämpöputkisovelluksissa. Tämän keksinnön mukaisessa todellisissa energian tuotantoon tähtäävissä käyttökohteissa vesi ei useimmiten edes ole optimaalinen

10 valinta fluidi-aineeksi. Veden käyttökelpoisuutta fluidina rajoittaa erityisesti sen kyky tuottaa varsin vaatimaton höyrynpaine sekä veden alhainen kiehumispiste, joka on "järkevän" matalassakin ilmanpaineessa korkeampi kuin yleisten luonnonvesien tyypillinen lämpötila. Vertailun vuoksi esimerkiksi ammoniakki ryhtyy kiehumaan jo merkittävästi veden jäätymispistettä matalammassa

15 lämpötilassa ja tuottaa samalla moninkertaisesti korkeamman höyrynpaineen kuin kiehuva vesi. Mikäli veden sijaan fluidina käytettäisiin vaikkapa ammoniakkaa, metanolia tai etanolia, niin tämän keksinnön avulla ihmisten ja teollisuuden tarvitsemaan hyötykäyttöön voidaan ottaa lämpöenergiaa vaikkapa hyytävän kylmästä jäämerestä. Keksinnön tyypillisimmissä käyttökohteissa

20 hyödyllisten fluidien joukkoon kuuluvat ainakin vesi, ammoniakki, R134a, isobutaani, R245fa, R245cs, R123, n-heksaani, metanoli, etanoli, propyleeni ja tolueeni. Äärimmäisen kylmissä olosuhteissa, kuten vaikkapa avaruuden kylmyydessä, fluidina voidaan käyttää erilaisia nesteytettyjä kaasuja kuten esimerkiksi heliumia, typpeä tai metaania. Toisaalta äärimmäisen kuumissa

25 olosuhteissa, kuten vaikkapa polttomoottoreiden yhteyteen liitettyinä, fluidina voidaan käyttää suhteellisen korkeissa lämpötiloissa kiehuvia aineita kuten esimerkiksi elohopeaa, natriumia tai indiumia.

b) Päälämpöputken rakenne, koko, muoto ja muut ominaisuudet

30 Keksinnön todellisissa käytännön sovelluksissa käytetyn päälämpöputken(7) ominaisuudet poiketa merkittävästi kuvioissa 5-9 esiteltyjen mallisysteemien ilmoitetuista ominaisuuksista. Energiantuotannon kannalta kuvioissa 5-9 esiteltyjen mallisysteemien lämpöputki on varsin kaukana optimaalisesta.

Tunnetun tekniikan mukaisissa lämpöputkissa suurimpia lämmönsiirtomääriä saadaan usein toteutettua hyödyntämällä suurin piirtein vertikaalisesti asetettua lämpösifonia muistuttavaa lämpöputkirakennetta. Tyypillisesti vertikaalisesti asetettujen lämpöputkien jäähdytyspää(B) sijaitsee putken yläosassa ja nesteeksi tiivistynyt fluidi laskeutuu jäähdytyspäästä(B) gravitaation vaikutuksesta kohti putken alaosassa sijaitsevaa kuumennuspäätä(A). Tuo kaltaista lämpöputkimallia voidaan soveltaa myös tämän keksinnön käytännön sovelluksissa.

- 10 Tunnetun tekniikan mukaisten lämpöputkisovellusten toimintaa optimoidaan monin eri tavoin ja usein yleisenä tavoitteena on pienentää erilaisia lämpöputken toimintaa heikentäviä rajoitteita. Lämpöputken rakenteellisista rajoitteista voidaan mainita kapillaarirajoite (engl. capillary limit), mikä kuvaa sitä kuinka paljon lämpöputken sisäseinään mahdollisesti asennettu kapillaarivirtauksen
- 15 mahdollistava pintarakenne (engl. wick) mahdollistaa lämpöputken seinämää pitkin tapahtuvaa kapillaarivirtausta. Toinen lämpöputken rakenteellinen rajoite on virtaushuuhtomisrajoite (engl. entrainment limit), mikä liittyy kuumennuspäästä(A) äänen nopeudella poistuvan höyrystyneen fluidin kykyyn estää jäähdytyspäästä(B) palaavan tiivistyneen fluidin paluuvirtausta. Tunnetun
- 20 tekniikan mukaiset ratkaisut näiden rajoitteiden hallitsemiseksi soveltuvat käytettäväksi myös tämän keksinnön kanssa. Yleisimpiä noista tunnetun tekniikan mukaisista kapillaarirajoitteiden kiertämisratkaisuista ovat lämpöputken sisäpinnan päällystäminen verkkomaisella materiaalilla tai sinterointi, tai aksiaalisten valumisurien tekeminen lämpöputken sisäpinnalle. Jatkuvan fluidi-
- 25 kierron mahdollistamiseksi lämpöputkiratkaisuissa voidaan käyttää rakennetta, jossa nesteytyneen fluidin palautus kuumennuspäähän(A) tapahtuu kapillaarivoimien tai hydrostaattisen paineen vaikutuksesta ja kyseisiä voimavaikutuksia voidaan hyödyntää myös tämän keksinnön mukaisissa sovelluksissa.

30

Eräs tapa estää kuumennuspäästä(A) jäähdytyspäästä(B) kohden kulkevaa höyryä pysäyttämästä jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A) matkaavan tiivistyneen fluidin liikettä on käyttää, kuvan 14 sovellus-esimerkkiä mukailevalla

tavalla, silmukka-lämpöputkitekniikoita (engl. loop heat pipe techniques). Silmukka-lämpöputkitekniikoiden etuna on myös mahdollisuus poikkeuksellisen suuriin gravitaation suuntaisesti ylhäältä alaspäin tapahtuviin lämmönsiirtoihin. Soveltamalla erilaisia silmukka-lämpöputkiratkaisuja tämän keksinnön

5 patenttivaatimuksissa esitettyihin menetelmiin ja konfiguraatioihin, päästää tilanteeseen, jossa liike-, lämpö tai sähköenergiaa voidaan tuottaa riippumatta siitä, sijaitseeko kuumennuspää(A) fyysisesti alempana vai ylempänä kuin jäähdytyspää(B).

- 10 Generaattorin ja tietynlaista turbiini-roottoriyksiköistä koostuvan turbiinikokonaisuuden sijoittaminen päälämpöputken yhteyteen voi muuttaa päälämpöputken fyysistä muotoa varsin merkittävästi. Varsin usein tuo päälämpöputken muodon muutos ilmenee käytännössä fluidin kulkureitin poikkipinta-alan leventymisenä ainakin turbiini-roottoriyksiköiden kohdalla.
- 15 Tyypillisten rajakerrosturbiinien roottorit ovat varsin pieniä ja halkaisijaltaan usein vain 10-50cm kokoisia. Noin pieniä turbiini-roottoriyksiköitä voidaan varsin helposti sijoittaa järkevän kokoisen lämpöputken sisälle, mutta kun huomioidaan että rajakerrosturbiinin roottoriin kuuluvissa pyöreissä levyissä on vain pienet virtausaukot fluidille, niin kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) tuottamat
- 20 höyryn(osa)paineet pääsevät kohtaamaan lähinnä vain noiden pienten virtausaukkojen kohdalla. Ja mitä pienempiä nuo fluidin virtausaukot ovat, sitä pienemmällä teholla turbiini kykenee muuttamaan lämpöenergiaa sähkö tai liike-energiaksi. Toisaalta lämpöputken sisälle voidaan sijoittaa myös erilaisia reaktio- tai impulssiturbiinien tyypillisiä ominaisuuksia omaavia edustavia roottoreita,
- 25 jolloin tehokkaan liike- tai sähköenergian talteenoton toteuttamiseksi laitejärjestelmään voidaan joutua asentamaan useita peräkkäisiä turbiini-roottoriyksiköitä ja osa noista turbiineista voi olla halkaisijaltaan monin verroin suurempia kuin fluidia kuljettavan lämpöputken halkaisija. Periaatteessa yksi turbiini-roottoriyksikkö voi sisältää jopa kymmeniä peräkkäisiä roottoriakseliin(16)
- 30 liitettyjä siivekerivejä(60) tai toisaalta vaikkapa vain yhden tavanomaisen lyhyen roottoriakselin(16) kärkeen sijoitetun nelilapaisen tuuliturbiinin rakenteen.

- Turbiini-roottoriyksiköiden liittymisestä lämpöputken rakenteisiin tulee huomata myös se että turbiini-roottoriyksikön kuori, kotelo tai turbiinipesät(42,43) voivat olla integroituna osaksi päälämpöputken rakennetta. Tuollaisessa järjestelyssä turbiini-roottoriyksikön roottori ja roottorin akseli voidaan helposti sijoittaa
- 5 lämpöputken sisälle, mutta turbiiniroottorin sivuilla ei välttämättä tarvitsisi olla lämpöputken muusta rakenteesta poikkeavaa kuorta, koteloa tai turbiinipesää. Toisaalta turbiinin roottorin ympärillä voi myös olla yksi tai useampia kuorikerroksia, kotelaita tai turbiinin sisä- tai ulkopesiä.
- 10 Vaikka tässä hakemuksessa puhutaan kuumennuspäästä(A) ja jäähdytyspäästä(B), niin todellisuudessa molempia voi olla tehtyjen putkihaaraumien ansiosta useita kappaleita. Haarauttamalla lämpöputki useammaksi putkeksi voidaan etuna saavuttaa esimerkiksi tehokkaampi lämmön talteenoton sellaisista paikoista tai suunnista, joissa lämpöenergiaa on
- 15 runsaammin tarjolla; vaikkapa tietystä suunnasta tulevan auringonpaisteen ansiosta. Vastaavasti jokin jäähdytyspään(B) mahdollisista haaroista voi olla tietyssä tilanteessa kylmempi kuin muut ja siten muita jäähdytyspään(B) haaroja kykenevämpi auttamaan fluidia tiivistymään nesteeksi.
- 20 Lämpöputken rakenteellinen vahvuus voi edellyttää myös erityisten tukirakenteiden ja vahvennusten rakentamista joihinkin lämpöputken osiin. Lämpöputken seinämän kestävyyttä on vahvistettava erityisesti sellaisissa tilanteissa joissa, kuumennuspäässä(A) kiehuva fluidi tuottaa poikkeuksellisen suuren höyrynpaineen tai tilanteissa joissa jäähdytyspäässä(B) tiivistynyt fluidi
- 25 aiheuttaa erityisen alhaisen ilmanpaineen. Tyypillisesti ei ole tarkoituksenmukaista että lämpöenergiaa pääsisi vapaasi kulkemaan konduktion avulla päälämpöputken ulkoseinien kautta, vaan päälämpöputken ulkoseinämä voi olla varustettu jollain lämpöä heikosti johtavalla materiaalilla tai rakenteella; kuten vaikkapa erillisellä tyhjiökuorella. Mikäli lämmön siirtyminen
- 30 päälämpöputken ulkoseinämän lävitse tahdotaan sallia, vaikkapa vain kuumennuspään tai jäähdytyspään alueen ja ympäristön välillä, niin nuo alueet voidaan jättää päällystämättä eristeaineella.

c) turbiini- generaattori järjestelmät

Keksinnön mukaisen laitejärjestelmän turbiinikokonaisuuteen voi kuulua erityyppisiä turbiiniyksiköitä ja generaattoreita, jotka voivat olla asennettuina yhteen tai useampaa turbiini- tai roottoriakseliin(16). Joissakin keksinnön mukaisissa sovelluksissa turbiiniyksiköiden roottoriakseleihin voi olla suoraan tai epäsuorasti asennettuna ainakin yksi sähkögeneraattori(15). Silti on myös huomattava että joissakin keksinnön mukaisissa ja erityisesti liike-energiaa tuottavissa sovelluksissa, laitejärjestelmään ei välttämättä liity lainkaan sähkögeneraattoria.

10

Usein keksinnön mukaisissa sovelluksissa sähkögeneraattori voi olla toteutettu siten että roottoriakseliin(16) ei ole liitetty perinteistä sähkögeneraattoria, vaan esimerkiksi roottorin staattori voi olla integroituna roottorin sisäpesään(43),ulkopesään(42) tai päälämpöputken(7) ulkoseinään. Tuolloin roottoriakseliin tai roottorin lapojen kärkiin voi olla liitetty esimerkiksi neodyymikestomagneetit, joiden nopea liike staattorin lähistöllä tuottaa staattoriin liittyviin sähkönjohtimiin sähkömagneettisen induktion avulla sähköenergiaa. Tuolla tavoin toteutettuna sähköenergiaa voidaan siis tuottaa välienergiakaivoon(C) eli laitejärjestelmästä poistettavaksi sähkömagneettisten aaltojen välityksellä, jolloin samalla vältetään läpivientien tekemiseltä päälämpöputkeen.

Kuhunkin keksinnön mukaiseen sovellukseen parhaiten soveltuvat turbiinityypit riippuvat esimerkiksi laitejärjestelmässä käytettävän fluidin ominaisuuksista sekä siitä minkä kokoinen laitejärjestelmä saa olla. Tyypillisesti jäähdytyspäässä(B) vallitsee suhteellinen kaasun tai höyryn ali(osa)paine fluidin tiivistyessä jäähdytyspäässä(B) nesteeksi ja tuolloin myös fluidi-ainetta virtaa varsin suurella nopeudella kuumennuspäästä(A) kohti jäähdytyspäättä(B). Periaatteessa keksinnön mukaisten laitejärjestelmien turbiineissa on siis mahdollisuus hyödyntää rajakerrosturbiineille, reaktioturbiineille sekä impulssiturbiineille ominaisia piirteitä fluidin sisältämän energian talteen ottamisessa. Tyypillisesti tuo reaktioturbiinien ja impulssiturbiinien aiheuttama energian poisto fluidista ilmenee fluidin paineen ja lämpötilan alenemisena. Tunnetun tekniikan mukainen

esimerkki tästä paineen ja lämpötilan vaiheittaisesta alentamisesta useiden turbiini-roottoriyksiköistä muodostuvan turbiinikokonaisuuden avulla on nähtävissä tunnetun tekniikan mukaisissa höyryturbiineissa. Kun tunnetun tekniikan mukaisiin höyryturbiineihin ajetaan vaikkapa 700 kelvinasteen

5 lämpötilaan tulistettua vesihöyryä, niin kulkiessaan peräkkäisten korkeapaine- ja matalapaineturbiinien lävitse höyryn sisäenergia laskee ja lopulta laitejärjestelmästä poistuu vaikkapa vain 320 kelvinasteeseen lämpöistä nestemäistä vettä. Myös tätä keksintöä käytettäessä erilaiset turbiini-roottoriyksiköt voivat ottaa fluidista itselleen (liike)energiaa erilaisten peräkkäisten

10 turbiini-roottoriyksiköiden avulla. Tähän keksintöön kuuluu myös mahdollisuus käyttää ainakin yhtä rajakerrosturbiinia osana tuollaiseen laitejärjestelmään kuuluvaa turbiinikokonaisuutta. Rajakerrosturbiinien hyödyntämisen erityisenä etuna on niiden pieni koko ja suuri kyky poistaa energiaa fluidista, mikä mahdollistaa niiden hyödyntämisen esimerkiksi erilaisten ajoneuvojen

15 tarvitsemassa energian tuotannossa. Mikäli laitejärjestelmän fyysistä kokoa ei tarvitse rajoittaa, niin turbiini-roottoriyksiköinä voidaan käyttää esimerkiksi useita peräkkäisiä samaan akseliin kiinnitettyjä pientuulivoimaloissa tyypillisesti käytettyjä siiveke- tai siipirakenteita. Mikäli tavanomaisia tuulivoimalan siipiä muistuttavia rakenteita käytetään osana laitejärjestelmän turbiini-roottoriyksiköitä,

20 niin voidaan helposti saavuttaa laitejärjestelmä, joka on pitkäikäinen, mutta toisaalta jopa useita metrejä leveä.

Kuvioiden 2-9 esittämissä yksinkertaistetuissa teoria-esimerkeissä laitejärjestelmän oli esitetty toimivan pääasiassa vaiheittain eli ensin kaikki vesi

25 kiehuisi pois kuumennuspäästä(A) ja päätyisi jäähdytyspäähän(B), minkä jälkeen paine kuumennuspäässä(A) laskisi ja lopulta jäähdytyspäähän(B) päätynyt neste avaisi yhdysputkessa(12) olevan takaiskuläpällä varustetun sulkuventtiilin(11) ja päästäisi nestemäistä vettä palaamaan kuumennuspäähän. Tuon kaltainen vaiheittaisuus voidaan saada toimimaan teknisesti, mutta useimmat laitteet

30 toimivat paremmin ollessaan tasaisessa liikkeessä. Tämän mahdollistamiseksi roottoriakselin(16) ja muiden laitejärjestelmään liittyvien akseleiden toimintaa voidaan tasoittaa ja vakauttaa esimerkiksi tunnetun tekniikan mukaisia vauhtipyöriin(50) verrattavissa olevilla teknisillä välineillä.

Keksinnön mukaisessa laitejärjestelmässä turbiini-roottoriyksiköiden, generaattorin sekä roottoriaksien toiminnan tehostamisessa ja vakauttamisessa voidaan hyödyntää erilaisia tunnetun tekniikan mukaisia laakereita, tukirakenteita, turbiinipesiä, vaihteistomekanismeja (engl. gear systems), tärinän vaimentimia, tasapainotuslaitteita, voimansiirtovälineitä sekä pyörimisnopeuden säätöjärjestelmiä. Keksintöä sovellettaessa voi myös olla varsin hyödyllistä asentaa laitejärjestelmään erilaisia tunnetun tekniikan mukaisia säätömahdollisuuksia, joiden avulla voidaan säätää sitä voimaa, jolla generaattori kykenee jarruttamaan turbiinin pyörimisliikettä. Tuonkaltaisen ominaisuuden käyttö voi olla perusteltua esimerkiksi tilanteissa joissa kuumennuspäähän(A) tuotavan lämmön määrä vaihtelee runsaasti. Eräs hyödyllinen mekanismi turbiinin toiminnan säätömiseksi voidaan toteuttaa jonkin erityisen säätöruuvien avulla, joka säätölee kaasuuntuneen fluidin pääsyä turbiini-roottoriyksiköihin. Tunnetun tekniikan mukaisissa turbiini-roottoriyksiköissä käytetään usein turbiiniakseliin(16) liittyvien voimien hallitsemisessa ns. kaksijuoksuksia roottoreita (engl. two flow rotors), joissa fluidia ajetaan kahden turbiini-roottoriyksikön väliin. Vastaavaa menetelmää on mahdollista soveltaa myös tätä keksintöä hyödynnettäessä. Tuolloin kuumennuspäästä saapuva höyry voisi jakaantua eri poistoputkiin vaikka pyörittäisikin samaa roottoriakselia(16). Luonnollisesti tuo eri putkien kautta eri reiteille haarautettu fluidi voitaisiin kuitenkin myöhemmin yhdistää.

Mikäli keksinnön mukaisessa sovelluksessa hyödynnetään useita turbiini-roottoriyksiköitä(17,18,19) tai ainakin roottoreita joissa on useita siivekerivejä(60), niin yksi tai useampia kuumennuspäitä(A) voidaan sijoittaa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) väleissä oleviin kohtiin. Mikäli kuumennuspää sijoitettaisiin turbiini-roottoriyksiköiden 17 ja 18 väliin, niin turbiini-roottoriyksikkö 17 ei pystyisi keräämään liike-energiaa kyseisestä kuumennuspäästä, mutta turbiini-roottoriyksiköiden 18 ja 19 pystyisivät. Vaikka tämä tapa olisikin vähemmän tehokasta kuin päälämpöputkeen siirretyn ajaminen kaikkien lämpöputkeen sijoitettujen turbiini-roottoriyksiköiden lävitse, niin tämän kaltaisella sijoittelulla voitaisiin silti saavuttaa etuna ainakin turbiini-

roottoriyksiköihin(17,18,19) kohdistuvan rasituksen tasaisempi jakaantuminen, sen sijaan että rasitus kohdistuisi pääasiassa ensimmäiseen turbiini-roottoriyksikköön. Toinen tapa jolla tuon kaltainen turbiinirasituksen tasaisempi jakaantumien voidaan toteuttaa siten että useasta siivekerivistä(60) koostuva

5 turbiini-roottoriyksikön roottori sijoitetaan päälämpöputkessa(7) fyysisesti kuumennuspään(A) kohdalle. Tuolloin päälämpöputken(7) ulkopuolelta voitaisiin siirtää lämpöenergiaa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) hyödynnettäväksi esimerkiksi päälämpöputken(7) ulkoseinää läpäisemättömien apulämmönsiirtäjien(69) avulla tai sellaisten päälämpöputken(7) ulkoseinän

10 läpäisevien apulämmönsiirtäjien(33,34,67), jotka siirtäisivät lämpöenergiaa turbiini-roottoriyksikköön kuuluvien siivekerivien(60) väleihin. Myös tämän kaltaiset yhtä tai useampaa kuumennuspäätä(A) ja turbiini-roottoriyksiköitä yhdistelevät sovellukset kuuluvat keksinnön piiriin, mikäli laitejärjestelmän ulkopuolelta tuotua lämpöenergiaa käytetään lämmittämään

15 päälämpöputkessa(7) olevaa fluidia, joka joutuu vielä saamansa lämmityksen jälkeen kulkemaan ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön yhden siivekerivistön(60) lävitse matkallaan kohti jäähdytyspäätä(B).

d) apulämmönsiirtimien käyttö

20 Keksinnön avulla on tarkoitus muuntaa laitejärjestelmän ulkopuolelta tuotua lämpöenergiaa liike-, lämpö- tai sähköenergiaksi, joten lämpöenergian siirtäminen lämpöputken sisään ja pois lämpöputkesta eivät saa muodostua pullonkaulaksi, joka estäisi keksintöä saavuttamasta jopa megawattien suuruista energiantuotantotehoa. Luultavasti tuota megawatin teholla tapahtuvaa

25 lämpöenergian siirtämistä päälämpöputken on vaikeaa saada tapahtumaan riittävän tehokkaasti pelkästään päälämpöputken(7) kuumennuspäätä(A) ympäröivää ulkoseinämää lämmittämällä. Paljon tehokkaampi tapa lämpöenergian siirtämiseksi kuumennuspäähän(A) voidaan toteuttaa siirtämällä lämpöenergiaa erilaisten apulämmönsiirtimien(33,34,67) avulla

30 päälämpöputken(7) kuumennuspään(A) sisäpuolelle. Kuumennuspään(A) sisäpuolelle ulottuvien apulämmönsiirtimien osiin voi puolestaan olla asennettu erilaisia lämpöenergian siirtoa tehostavia fyysisiä rakenteita(40), joiden lävitse kuumennuspäähän(A) saapuva nestemäinen fluidi joutuu kulkemaan. Nuo

- lämpöenergian siirtoa tehostavat rakenteet voivat olla esimerkiksi erilaisia apulämmönsiirtimiin liitettyjä lämpöä johtavia metallilevyjä, -säleikköjä tai -rimoja. Samankaltaisia apulämmönsiirtimien lämmön siirtoa tehostavia rakenteita voidaan käyttää myös jäähdytyspäässä(B), kun lämpöenergiaa pyritään
- 5 siirtämään laitejärjestelmän ulkopuolelle. Erilaisia lämpöenergiaa johtavia rakenteita(36) voi olla liitettynä myös apulämmönsiirtimien lämpöenergiaa kerääviin päihin tai lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelle luovuttaviin päihin. Kuviossa 10 esitetään tuon kaltaista apulämmönsiirtimien joukkoa, joka voi kerätä lämpöenergiaa jopa useiden metrien etäisyydeltä
- 10 päälämpöputkesta(7) ja siirtää sitä sitten keksinnön mukaisen päälämpöputken sisälle ja lämmittämään apulämmönsiirtimien rakenteiden välistä virtaavaa fluidia. Vastaavien menetelmien ja rakenteiden avulla voidaan myös poistaa lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B).
- 15 Kuvion 10 esittämät apulämmönsiirtimet ovat kuvattu lämpöputkina, mutta periaatteessa apulämmönsiirtimien ei tarvitse sisältää varsinaista (alipaineista) lämpöputkea. Apulämmönsiirtimen ei myöskään tarvitse yltää päälämpöputken(7) sisälle, jos riittävä lämpöenergian siirtyminen ympäristön ja päälämpöputken(7) sisustan välillä saadaan toteutettua muulla tavoin. Esimerkki
- 20 tämän kaltaisesta lämpöenergian siirtotavasta on esitetty kuviossa 14, jossa silmukka-lämpöputken kuumennuspäähän siirretään lämpöenergiaa pakotetun konvektion avulla. Apulämmönsiirtimet voivat myös koostua useammasta palasta, esimerkiksi siten että yksi apulämmönsiirtimen pala kerää lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelta ja kuljettaa sitä toiselle
- 25 apulämmönsiirtimenä toimivalle kappaleelle, joka lopulta siirtää kerättyä lämpöenergiaa päälämpöputkessa virtaavaan fluidiin. Tämän kaltaisen järjestelyn etuna on esimerkiksi mahdollisuus valita mittausantureiden hankkimien mittaustulosten perusteella ne ympäristön fyysiset sijaintipaikat, joista on saatavissa kaikkein korkeimman lämpötilan omaavaa lämpöenergiaa. Kuvion 11
- 30 esittämän esimerkkisovelluksen käsittelyn yhteydessä valintamekanismin käytännön toteuttamista käsitellään yksityiskohtaisemmin.

Kuviossa 10 esitettyä tapaa soveltaen on myös mahdollista toteuttaa riittävä lämpöenergian poistaminen keksinnön mukaisesta laitejärjestelmän jäähdytyspäästä(B). Tyypillisesti erilaiset lämpöputket lähinnä vain tasaavat lämpötilaeroja lämpöputken eri osissa, joten jos päälämpöputken

5 jäähdytyspään(B) sisällä on korkeampi lämpötila kuin jäähdytyspään(B) ulkopuolisessa tilassa, niin apulämmönsiirtimiä voidaan käyttää lämpöenergian siirtämiseen pois lämpöputken jäähdytyspäästä(B) ja päälämpöputken ulkopuolella olevaan aineeseen. Jos kaikkea keksinnön mukaisen lämpöputken kuumennuspäähän(A) tuotua lämpöenergiaa ei saada poistettua lämpöputkesta

10 turbiini-roottoriyksiköiden avulla välienergiakaivoon(C) tai mahdollisen lämpöpumpun(20) avulla laitejärjestelmän ulkopuolelle, niin ylimääräinen lämpöenergia voidaan tuolloin tyypillisesti poistaa lämpöputken jäähdytyspäästä(B) konduktion ja konvektion avulla laitejärjestelmän ulkopuolelle. Toisin sanoen nuo konduktion ja konvektion avulla lämpöenergiaa

15 jäähdytyspäästä poistavat apulämmönsiirtimet voivat toimia ikään kuin reservijäähdyttimenä, joka jäähdyttää jäähdytyspäästä silloin kun muut jäähdytyskeinot eivät toimi tai niitä ei ole käytettävissä. Tuon kaltainen tilanne voi muodostua erityisesti keksinnön mukaista laitejärjestelmää käynnistettäessä. Tuolloin höyrystynyttä fluidia voi olla levinneenä koko lämpöputken tilavuuteen,

20 eikä turbiinia pyörittävää paine-eroa muodostu spontaanisti. Tuolloin laitejärjestelmän käynnistäminen voidaan toteuttaa jäähdyttämällä jäähdytyspäästä(B) ulostyöntyviä apulämmönsiirtimiä, vaikkapa kuivajään tai nestemäisen typen avulla. Tuo tilapäinen jäähdytyskäsitely johtaa fluidin tiivistymiseen jäähdytyspäähän(B) ja auttaa käynnistämään koko

25 laitejärjestelmän toiminnan. Mikäli tiedetään että jäähdytyspään(B) ulkoista jäähdytystä tarvitaan vain käynnistämisen yhteydessä, niin jäähdytyspäästä ulostyöntyvät apulämmönsiirtimet voivat esiintyä rakenteellisesti typistettyinä muulloin kuin käynnistämisen yhteydessä. Käyttökohteesta riippuen tuo jäähdytyspään käynnistäminen, tilapäistä ja ulkoista jäähdytysainetta käyttäen,

30 voidaan myös toteuttaa myös levittämällä jäähdytyspään ulkopinnalle riittävästi ja riittävän kylmää jäähdytysainetta ilman varsinaisten apulämmönsiirtimien käyttöä. Menetelmän käyttökelpoisuus riippuu tuolloin mm. päälämpöputken ulkopinnan

lämmönjohtavuudesta ja paksuudesta sekä ulkoisesti käytetyn jäähdytysaineen laadusta.

5 Erilaisten apulämmönsiirtimien käyttämisen hyödyllisyys korostuu kun keksinnön mukaista laitejärjestelmää käytetään tilanteessa, jossa kuumennuspäätä(A) lämmittävän ulkoisen energialähteen lämpötila on vain muutamia kelvinasteita korkeampi kuin jäähdytyspäähän(B) siirtyvän ja nesteeksi tiivistyneen fluidin lämpötila. Tämänkaltaisia tilanteita voidaan kohdata esimerkiksi silloin kun kuumennuspäätä(A) pyritään lämmittämään tyypillisissä luonnonvesissä
10 esiintyvien lämpötilojen avulla. Esimerkiksi jos etanolia fluidina käyttävien lämpöputki-tyyppisten apulämmönsiirtimien kautta otetaan lämpöenergiaa 278 kelvinasteisesta merivedestä ja siirretään tuota lämpöenergiaa etanolia fluidina käyttävän lämpöputken kuumennuspäähän(A), niin tuolloin jäähdytyspäätä(B) voidaan kätevästi jäähdyttää siirtämällä lämpöenergiaa vaikkapa vain vaikkapa
15 268 kelvinasteen lämpöiseen ulkoilmaan; esimerkiksi etanolia fluidina käyttävien ja lämpöä laitejärjestelmän ulkopuolelle poistavien lämpöputki-tyyppisten apulämmönsiirtimien avulla.

20 Apulämmönsiirtimien päät jotka keräävät lämpöenergiaa siirrettäväksi kuumennuspäähän(A), voivat olla yhteydessä erilaisiin lämpöä johtaviin kappaleisiin, kuten esimerkiksi ohuisiin tasomaisiin levylämpöputkiin(35) (engl. "thin planar heat pipes", "heat spreaders"). Tuonkaltaisten tasomaisten levylämpöputkien avulla lämpöenergiaa voidaan kerätä laajalta alueelta ja lopulta siirtää tuo kerätty lämpöenergia vaikkapa lämpöputki-tyyppisten
25 apulämmönsiirtimien avulla keksinnön mukaisen päälämpöputken kuumennuspäähän(A).

30 Vastaavasti myös jäähdytyspäähän(B) yhteydessä olevat apulämmönsiirtimien päihin liitetyt osat(49) voivat kerätä lämpöenergiaa jäähdytyspäähän(B) saapuneesta fluidista(10) ja luovuttaa sitä sitten eteenpäin joko suoraan tai apulämmönsiirtimen ulostyöntyvään päähän yhteydessä olevien lämpöenergiaa johtavien kappaleiden(36) ja erilaisten lämpöputkirakenteiden(47) välityksellä. Lisäksi lämpöenergian siirtoa apulämmönsiirtimiin tai apulämmönsiirtimistä pois

voidaan tehostaa lisäämällä lämpöenergiaa siirtävän aineen virtausta apulämmönsiirtimien ulkopuolella ns. pakotetun konvektion avulla eli käytännössä erilaisia pumppuja(68) tai puhaltimia(37) hyödyntäen. Pakotetun konvektion avulla lämmönsiirtoa keksinnön mukaiseen laitejärjestelmään ja
5 tarvittaessa myös pois keksinnön mukaisesta laitejärjestelmästä voidaan kasvattaa moninkertaisesti verrattuna siihen mitä olisi mahdollista saavuttaa pelkkää ns. vapaata konvektiota käyttäen. Pakotetun konvektion avulla voidaan siis poistaa keksinnön mukaisen laitejärjestelmän ja sitä ympäröivän tilan väliseen lämpöenergiansiirtoon liittyviä pullonkauloja ja jopa moninkertaistaa
10 keksinnön mukaisen laitejärjestelmän avulla tuotettavan hyödyllisen liike-, lämpö- tai sähköenergian määrän.

Kuviossa 13 oleva kohta 67 esittää kylmääainetta pumpun(68) avulla kierrättävää suljettua silmukkaputkistoa. Kuviossa 13 kyseistä silmukkaputkistoa käytetään
15 siirtämään lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelta kuumennuspäähän(A). Vastaavalla tavalla toteutettua silmukkaputkistoa voitaisiin käyttää myös jäähdytyspäässä(B) lämpöenergian siirtämiseen pois jäähdytyspäästä(B). Kuviossa 13 esitetyn kylmääainetta ja pumpun sisältävän silmukkaputkiston käytön etuna on erityisesti se, että lämpöenergiaa voidaan siirtää varsin kaukana
20 olevasta lämpöenergian lähteestä päälämpöputken(7) sisälle. Vaihtoehtoisesti jos silmukkaputkistolla(67) pyritään poistamaan lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B), niin pumpun(68) avulla toteutettuna lämpöenergiaa saadaan siirrettyä varsin kaukana olevaan lämpöenergiaa vastaanottavaan kylmään aineeseen. Toisaalta silmukkaputken ja pumpun(68) avulla tapahtuvassa
25 lämmönsiirrossa on haittapuolena pumpun(68) mukanaan tuoma sähköenergian tarve, lisääntyneistä liikkuvien osien määrästä aiheutuva lisääntyvä huollon tarve sekä usein myös lämpöputki-tyypeistä apulämmönsiirrintä heikompi lämpöenergian siirtokyky.

30 Apulämmönsiirtimien toteuttama lämmönsiirto tapahtuu tyypillisesti sekä konvektion että konduktion avulla. Teknisesti tarkastellen helppo ja suuren lämmönsiirtokyvyn mahdollistava tapa toteuttaa apulämmönsiirtimien avulla lämmönsiirtoa on tehdä sitä ylöspäin nousevien lämpösifoni-lämpöputkien avulla.

Tuolloin lämpöputki-tyyppisistä apulämmönsiirtimistä voidaan tehdä vaikkapa 10 metrin pituisia. Gravitaation mukaisesti eli ylhäältä alaspäin lämpöä siirtävien lämpöputkien käyttöön liittyy enemmän rajoitteita, mutta nekin on vältettävissä esimerkiksi huolellisesti kalibroitujen silmukka-lämpöputki-tyyppisten (engl. "loop heat pipe", "LHP") apulämmönsiirtimien avulla. Vertailun vuoksi pelkästään kapillaariefektiä hyödyntävien putkimaisten lämpöputkien kyky siirtää lämpöenergiaa gravitaation suunnassa yhtäältä alaspäin rajoittuu, esimerkiksi vettä käyttävissä lämpöputkissa, noin 25cm maksimipituuteen. Periaatteessa keksinnön mukaisena apulämmönsiirtimenä voi toimia mikä tahansa lämpöenergiaa konduktion ja / tai konvektion avulla siirtävä kappale tai laite silloin kun sen avulla johdetaan lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelta päälämpöputken sisälle tai päälämpöputkesta laitejärjestelmän ulkopuolelle. Tämä tulkinta mahdollistaa esimerkiksi sen että myös mikä tahansa suljetussa kierrossa kylmäainetta pumpun avulla kierrättävä putkisto voi toimia apulämmönsiirtimenä silloin kun se välittää lämpöenergian siirtymistä päälämpöputkeen tai pois päälämpöputkesta.

Apulämmönsiirtimen rakenteen ei myöskään tarvitse olla fyysisen muuttumaton, vaan tarpeen mukaan apulämmönsiirtimen lämmönsiirtokykyä ja suuntaorientaatiota voidaan vaihdella erilaisten moottoreiden kytkimien tai lämmönsiirtimen toimintakykyä fyysisesti muuttavien mekanismien avulla. Kuvioon 11 liittyvän sovellus-esimerkin numero 2 käsittelyn yhteydessä tarkastellaan yhtä tuollaista keksinnön mukaista sovellusta, jossa hyödynnetään fyysistä muotoaan tai toimintakykyään muuttavia apulämmönsiirtimiä(44,45,46,47,48,49) sekä muodon muutosta ohjaavia sensoreita(55,56), ohjauslogiikkakeskusta(53) ja moottoreita(51,52).

e) nesteen palautus kuumennuspäähän

Kuvioiden 2-9 esittämissä mallisysteemeissä tiivistyneen fluidin palautus kuumennuspäähän(A) tapahtuisi viimeistään kaiken nesteen kiehattua pois kuumennuspäästä, jolloin kuumennuspäässä(A) vallitseva höyry(yli)paine olisi heikentynyt ja lopulta lähes kadonnut. Tuon jälkeen jäähdytyspään(B) ja kuumennuspään(A) yhdistävässä yhdysputkessa(12) oleva takaiskuläpällä

- varustettu sulkuventtiili(11) avautuisi lähinnä hydrostaattisen paineen vaikutuksesta ja päästäisi nesteeksi tiivistynyttä fluidia virtaamaan kuumennuspäähän(A). Periaatteessa fluidin höyrystyminen ja tiivistyminen nesteeksi sekä lopulta nesteytyneen fluidin palautus kuumennuspäähän(A)
- 5 voivat tapahtua tuon kaltaisena selkeästi vaiheittaisena prosessina. Tekniset laitteet kuitenkin kestävätkä paremmin ja toimivat ennakoidummin, mikäli niiden toiminta on jatkuvaa liikettä ilman turhaa työvaiheiden käynnistämistä ja pysäyttelyä.
- 10 Kuvioden 2-9 mukaisessa järjestyksessä tiivistyneen fluidin jatkuva palautus kuumennuspäähän(A) voidaan toteuttaa korvaamalla kuvioon merkitty takaiskuläpällä varustettu sulkuventtiili(11) esimerkiksi mekaanisella pumpulla, jonka tehtävänä olisi varmistaa fluidin riittävä ja jatkuva siirtäminen jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A). Toinen vaihtoehtoinen esimerkkitapa
- 15 fluidin jatkuvan palauttamisen varmistamiseksi kuumennuspäähän(A), voisi hyödyntää kapillaarivoimiin perustuvaa nesteen palauttamista jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A). Tunnetun tekniikan mukaisissa kapillaariefektiä hyödyntävissä lämpöputkissa nesteeksi tiivistynyttä ja fyysisen tilan alimpaan kohtaan laskeutunutta fluidia voidaan usein nostaa noin 25cm
- 20 korkeammalla sijaitsevaan kuumennuspäähän(A) hyödyntämällä erilaisia lämpöputken sisään asennettuja kapillaarivirtauksen mahdollistavia pintarakenteita. Vastaavanlaiset kapillaarivirtausta tuottavat järjestelyt soveltuvat käytettäväksi nesteeksi tiivistyneen fluidin siirtämisessä myös tätä keksintöä hyödynnettäessä.
- 25 Kolmas esimerkkitapa voi hyödyntää silmukka-lämpöputkissa tyypillisesti käytettyä tapaa palauttaa nesteeksi tiivistynyt fluidi kuumennuspäähän(A) kompensatiokammiossa(62) (engl. "compensation chamber") ja muualla silmukka-lämpöputken putkistossa vallitsevia paine-eroja hyödyntäen. Kuvioon
- 30 14 liittyvän esimerkkisovelluksen numero 8 tarkastelun yhteydessä tarkastellaan tarkemmin silmukka-lämpöputken perusrakenteen hyödyntämistä tämän keksinnön mukaisena päälämpöputkena(7) sekä siinä tapahtuvia

energiansiirtoprosesseja, nesteeksi tiivistymisen mekanismeista ja fluidin palauttamista kuumennuspäähän(A).

- Neljäs tapa jolla fluidin jatkuva virtaus kuumennuspäähän(A) voidaan toteuttaa voi hyödyntää jäähdytyspäässä(B) vallitsevaa hydrostaattista painetta. Käytännössä tuo voi tapahtua siten, että jäähdytyspäähän(B) tiivistyneen fluidin annetaan kasvaa hydrostaattista painetta tuottavaksi nestepatsaaksi. Hydrostaattisen paineen vaikutuksesta astian pohjaan kohdistuva paine kasvaa sitä suuremmaksi mitä korkeampi tuo nestepatsas on. Mikäli kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) välillä olisi avoin putki, eikä järjestelmässä olisi höyrynpainetta paine-eroa ylläpitävää turbiinia, niin kuumennuspään ja jäähdytyspään nestepinnat olisivat samalla tasalla. Keksinnön mukaisessa järjestelmässä turbiinikokonaisuus kuitenkin pystyy ylläpitämään erilaista höyryn(osa)painetta kuumennuspäässä(A) ja jäähdytyspäässä(B).
- Kuumennuspään kaasutilavuudessa vallitsevan korkeamman paineen takia nestepinnat eivät siten tasoittuisi samalle tasolle, vaikka kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) välillä olisikin avoin yhdysputki. Käytännössä nestepinta kuumennuspäässä(A) asettuisi alemmalle tasolle kuin jäähdytyspään(B) olevan fluidin nestepinta. Kyseistä painevaikutuksen avulla säätynyttä nestepintaa voidaan sitten käyttää automaattisen säätelyjärjestelmän toteuttamiseen. Tuolloin nestemäistä fluidia pyrkisi jatkuvasti siirtymään jäähdytyspäästä kuumennuspäähän, mutta mikäli kuumennuspäässä vallitsisi tavallista korkeampi höyrynpaine, niin tuo korkeampi höyrynpaine työntäisi fluidia kauemmaksi kuumennuspään(A) nestemäiseen fluidiin ulkoista lämpöenergiaa tuovista rakenteista. Toisaalta sillä hetkellä jolloin kuumennuspäässä(A) vallitsi tavallista matalampi höyryn(osa)paine, niin tuo matalampi höyrynpaine ei jaksaisi työntää jäähdytyspäästä(B) yhdysputkea pitkin alaspäin valuvaa fluidia kauemmaksi nestemäistä fluidia(8) kuumentavista osista ja tuon seurauksena systeemin ulkopuolelta tuotua lämpöenergiaa välittyisi nesteeseen aiempaa tehokkaammin ja pian höyrynpaine kuumennuspäässä(A) nousisi riittävän korkeaksi työntämään kuumennuspään(A) nesteeseen lämpöenergiaa johtavat osat vähemmässä määrin kosketuksiin nestemäisen fluidin(8) kanssa.

Viides keksinnön mukainen tapa toteuttaa fluidin jatkuvaa virtausta jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A) voidaan toteuttaa hyödyntämällä gravitaation vaikutuksesta tapahtuvaa nesteeksi tiivistyneen fluidin valumista kohti alempana sijaitsevaa kuumennuspäätä(A). Tämän kaltaista ratkaisua

5 käsitellään tarkemmin sovellus-esimerkissä numero 7 ja kuviossa 13. Mikäli nesteeksi tiivistynyt fluidi laskeutuu valumalla kohti kuumennuspäätä(A) samaa putkea pitkin kuin kaasuuntunut fluidi nousi jäähdytyspäähän(B), niin järjestelmässä tulee kiinnittää erityisen suurta huomiota paine-eron säilymiseen turbiinikokonaisuuden tulo- ja poistopuolilla fluidin virratessa suurella nopeudella

10 kumpaankin suuntaan. Toisaalta huolellisesti kalibroidussa systeemissä kuumennuspäähän(A) palautuva fluidi voi myös toimia ikään kuin tiivisteenä, joka rajoittaa turbiini-roottoriyksiköiden roottoreiden ja turbiinipesän kiinteään rungon välistä tilaa, estäen vielä energeettisesti hyödyntämättömän fluidin ja siihen liittyvän paineen karkaamista jäähdytyspäähän(B).

15

f) Jäähdytyspään(B) jäähdyttäminen lämpöpumpun avulla

Keksintöä hyödyntävissä käytännön sovelluksissa voidaan usein joutua tilanteeseen, joissa turbiini-roottoriyksiköt pystyvät alentamaan kaasuuntuneen tai höyrystyneen fluidi-aineen painetta ja lämpötilaa, mutta silti voi olla vaikeaa

20 palauttaa fluidi-ainetta samaan nestemäiseen alkutilaan, jossa se oli ennen kuumennuspäässä(A) tapahtunutta kuumennusta. Jos jäähdytyspää(B) pystyy luovuttamaan lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelle, vaikkapa apulämmönsiirtimien(47) ja niihin liitettyjen osien(36,49) avulla, niin tuolloin jäähdytyspään(B) riittävä jäähdytys voidaan kyetä toteuttamaan spontaanisti

25 tapahtuvan konduktion ja konvektion avulla. Lämpöenergian spontaani poisto jäähdytyspäästä(B) voi kuitenkin olla mahdotonta toteuttaa tilanteissa, jossa laitejärjestelmä on rakennettu vaikkapa jonkin kulkuneuvon kuten esimerkiksi kuorma-auton sisään. Kulkuneuvon kaikilla puolilla voi vallita lähes sama lämpötila, eikä laitejärjestelmän jäähdytyspään(B) käytettävissä ole siis

30 ulkopuolista ainetta johon riittävästi lämpöä voisi siirtyä spontaanisti konduktion, konvektion tai edes lämpösäteilyn avulla. Tämän keksinnön avulla lämpöenergian riittävä poisto jäähdytyspäästä(B) voidaan kuitenkin toteuttaa asentamalla keksinnön mukainen lämpöpumppu jäähdyttämään kulkuneuvon

sisään rakennetun laitejärjestelmän jäähdytyspäästä(B). Käytännössä tuo lämpöpumppu(20) voisi vaikkapa siirtää jäähdytyspäästä(B) poistetun lämpöenergian kuumennuspään(A) ja turbiini-roottoriyksiköiden tulopuolen väliseen tilaan, jolloin tuo lämpöenergia päätyisi jälleen pyörittämään laitejärjestelmän turbiini-roottoriyksiköiden roottoreita ja antamaan liike-energiaa myös turbiini-roottoriyksiköihin yhteydessä olevalla sähkögeneraattorin roottorin pyörittämiseen. Seuraavaksi tuo sähkögeneraattori voisi siirtää tuottamaansa sähköenergiaa lämpöpumpulle, jotta tuo lämpöpumppu kykenisi jatkamaan lämpöenergian siirtoa pois jäähdytyspäästä(B).

10

Kuvioon 7 merkitty lämpöpumppu(20) esittää keksinnön mukaista tapaa siirtää lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) laitejärjestelmän ulkopuolelle. Kuvion 7 esittämästä järjestelmästä on syytä huomata se, että lämpöpumpun koneisto on merkitty laitejärjestelmään kuuluvan lämpöputken ulkopuolelle, jotta lämpöpumpun toiminnasta aiheutuva ja lämpönä vapautuva(23) energiahäviö ei pääsis lämmittämään jäähdytyspäästä(B). Kuvioissa 8,12,13 ja 14 on puolestaan esitetty tapa, jolla lämpöpumpun toiminnasta vapautuva lämpöenergia sekä lämpöpumpun jäähdytyspäästä siirtämä lämpöenergia vapautuvat(23) kuumennuspään(A) ja turbiini-roottoriyksiköiden tulopuolen välisessä tilassa. Keksinnön käytännön sovelluksissa tämän kaltaisella lämpöenergiaa kierrättävällä järjestelyllä voidaan tehokkaasti pienentää hukkalämpönä ilmeneviä energiahäviöitä.

20

Keksinnön mukainen laitejärjestelmä sallii useiden erilaisten lämpöpumpputyypien hyödyntämisen. Koska keksinnön tarkoituksena on mahdollistaa energiaa tuottoon soveltuvan laitteiden valmistus, niin luultavasti tyypillisissä sovelluksissa on järkevää käyttää hyvällä hyötysuhteella toimivia ja tehokkaita lämpöpumppuja. Esimerkiksi tyypillisissä jääkaapeissa käytettävät kompressorilämpöpumput voivat toimia noin 50% hyötysuhteella, kun taas lämpösähköistä peltier- efektiä hyödyntävät lämpöpumput toimivat vain noin 5% hyötysuhteella. Nykyisten olemassa olevien lämpöpumpputyypien lisäksi kehitteillä on useita lupaavia uusia lämpöpumpputyyppejä, joiden toiminta voi perustua erilaisten fysikaalisten voimavaikutusten hyödyntämiseen. Näitä

25

30

kehitteillä olevia uudenlaisia lämpöpumpputyypin toiminta voi perustua vaikkapa lämpömagneettiseen efektiin(engl. thermo magnetic effect), lämpösähköiseen efektiin(engl. thermo electric effect) tai lämpöakustiseen efektiin (engl. thermo acustic effect). Kaikki nykyiset ja tulevaisuuden

5 lämpöpumpputyypit kuuluvat kuitenkin tämän keksinnön piiriin, silloin kun niitä hyödynnetään keksinnön mukaisten käytännön sovellusten toteuttamisessa.

Keksinnön mukaisissa sovelluksissa käytettävä lämpöpumppu(20) sijaitsee varsin tyypillisesti jäähdytyspään(B) ulkopuolella, vaikka lämpöpumppuun(20)

10 jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa keräävät välineet ja osat(21) sijaitsevat jäähdytyspäässä(B). Keksinnön mukainen tapa tähän liittyvien teknisen ongelmien ratkaisemiseksi voidaan toteuttaa esimerkiksi siirtämällä lämpöenergiaa konduktion tai konvektion avulla jäähdytyspään(B) sisältä jäähdytyspään ulkopuolella sijaitsevaan lämpöpumppuun(20). Konduktion avulla

15 tapahtuva lämmönsiirtyminen on mahdollista toteuttaa hyödyntämällä lämmönsiirrosta erittäin hyvin lämpöä johtavia materiaaleja sekä rakentamalla laitejärjestelmä siten, että lämpöpumpun(20) ja jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa keräävien osien(21) välinen etäisyys jää mahdollisimman lyhyeksi. Silti käytännöllisempi ratkaisu toteuttaa lämpöenergian siirto

20 lämpöpumpun(20) ja jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa keräävien osien(21) välillä voi tapahtua konvektiota hyödyntäen. Ensimmäinen konvektiota hyödyntävä esimerkkitapa lämpöenergian siirtämiseksi voidaan toteuttaa putkistossa kiertävän kylmäaineen välityksellä eli jokseenkin samaan tapaan kuin jäähdytys tapahtuu tyypillisissä kompressorin hyödyntävissä kylmlaitteissa.

25 Toinen esimerkkitapa toteuttaa lämpöenergian siirtoa jäähdytyspään(B) lämpöenergiaa keräävien osien ja lämpöpumpun(20) välillä voidaan toteuttaa lämpöputken välityksellä. Tuolloin jäähdytyspään(B) ulkopuolella sijaitseva lämpöpumppu voi esimerkiksi tuottaa jollekin sivustalleen "kylmän seinämän" siirtämällä lämpöenergiaa kyseiseltä sivustalta lämpöpumppuun liitettyyn

30 lauhduttimeen eli "lämpimään päähän"(22). Seuraavaksi lämpöpumpun luoma "kylmä seinämä" voidaan yhdistää lämpöputkeen(65), jonka toinen pää sijaitsee jäähdytyspäässä(B). Koska lämpöputket vain pyrkivät tasaamaan lämpötilaeroja, alkaa lämpöputken(65) jäähdytyspäässä(B) sijaitseva pää ja siirtämään

lämpöenergiaa lämpöpumpun luomaan "kylmään seinämään"; olettaen että lämpöpumpun luoma "kylmä seinämä" on kylmempi kuin jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa keräävät osat(21). Kuvioon 12 liittyvän esimerkkisovelluksen numero 6 käsittelyn yhteydessä tarkastellaan tarkemmin lämpöputken(65) avulla tehtävää lämpöenergian siirtoa jäähdytyspäästä(B) lämpöpumppuun(20). Tyypillisesti lämpöpumppujärjestelmän tulee myös sisältää riittävät välineet jäähdytyspäästä(B) saapuvan lämpöenergian poistamiseksi(23) lämpöpumpun(20) "lämpimästä päästä"(22) sopivan lauhduttimen(22) metalliritilärakenteen kautta. Tyypillisesti kompressorilämpöpumppujen putkistoissa(26,27) virtaava kylmäaine kulkee suoraan "lämpimästä päästä"(22) kuristimen kautta "kylmään päähän"(21), jolloin kylmäaineen ei ole välttämätöntä kulkea molempiin suuntiin lämpöpumpun(20) kautta, vaikka niin on selvyiden vuoksi kuvioihin piirretty.

15

Mikäli lämpöenergiaa siirretään jäähdytyspäästä turbiini-roottoriyksiköiden tulopuolelle, niin lämpöenergian siirrossa käytettävien putkien asennus voidaan suorittaa monella eri tavalla. Ensimmäinen esimerkkitapa on asettaa lämmönsiirtoputket kiertämään turbiinien roottorit niiden ulkopuolelta, mutta rikkomatta päälämpöputken(7) ulkoseinää. Sovellus-esimerkissä numero 6 ja kuviossa 12 on käsitelty tämän kaltaista tilannetta, jossa lämmönsiirtoputket on vedetty sisä- ja ulkopesien välisen tilan kautta. Toinen esimerkkitapa lämmönsiirtoputkien asentamiseksi voi hyödyntää kuvioissa 8,13 ja 14 esitettyä tapaa, jossa lämmönsiirtoputket viedään läpivientien avulla kulkemaan päälämpöputken ulkoseinän ulkopuolelta, ennen kuin ne yltyvät lämpöpumppuun(20). Kolmas esimerkkitapa jäähdytyspäästä(B) lämpöpumppuun(20) johtavien lämmönsiirtoputkien asentamiseksi voidaan toteuttaa, asentamalla ainakin yksi lämmönsiirtoputki kulkemaan ontoksi tehdyn ja luultavasti jonkinlaisilla tiivisterenkailla varustetun roottoriakselin(16) lävitse.

30

Joissakin esimerkki sovelluksissa esitetään rakenteen havainnollistamisen vuoksi että lämpöpumpun(20) ja jäähdytyspään(B) välillä kulkisi kaksi erillistä putkea, todellisuudessa nuo lämpöputket eivät välttämättä ole erillisiä putkia, vaan usein

on järkevämpää toteuttaa kaikki lämpöpumpun(20) avulla tehtävä lämmönsiirto yhden fyysisesti katkeamattoman kylmäainetta kuljettavan silmukkaputken avulla. Tuo silmukkaputki voidaan helposti asettaa kiertämään lämpöpumpun(20) sekä lämpöpumpun "kylmän pään" ja "lämpimän pään" kautta lämpöenergiaa siirtäessään. Kiertäessään laitejärjestelmän jäähdytyspään(B) kautta, silmukkaputkeen liitetyt lämpöä johtavat osat(21) kuten esimerkiksi erilaisten metallirimat tai -levyt voivat kerätä lämpöenergiaa "kylmästä päästä" silmukkaputken sisältämään fluidiin. Vastaavasti lämpöpumpun "lämpimässä päässä"(22) silmukkaputkeen voi olla liitettynä lämpöä johtavien osia, kuten esimerkiksi metallirimoja tai -levyjä, joiden avulla silmukkaputkesta voidaan poistaa(23) lämpöenergiaa. Käytännössä siis varsin usein keksinnön mukaisissa järjestelmissä lämpöpumppu, silmukkaputki, silmukkaputkeen liittyvät lämpöä johtavat osat(21,22) voivat siis varsin läheisesti muistuttaa tyypillisissä kompressorikylmälaiteissa käytettyjä teknologioita.

15

g) säätelyjärjestelmät keksintöä käytettäessä

Keksinnön mukaiseen laitejärjestelmään voidaan asentaa erilaisia järjestelmän ympäristön tilaa ja käyttäjien tarpeita sekä järjestelmän toimintaa ja toimintakykyä mittaavia välineitä. Noiden välineiden avulla kerättyjen mittaustulosten avulla laitejärjestelmän toimintaa voidaan säätää järjestelmän toimintakyvyn parantamiseksi tai optimoimiseksi. Tuon kaltaiset laitejärjestelmän toimintaan vaikuttavat mitta- ja säätelyvälineet voivat toimia automaattisesti tai tarvittaessa laitejärjestelmän tarvitsemia säätötoimenpiteitä voidaan toteuttaa manuaalisesti erilaisten mittaustulosten ja laitteiston hyödyntämiseen liittyvien tarpeiden edellyttämällä tavalla.

20

Keksinnön mukaisen laitejärjestelmän toimintaa voidaan säädellä useista eri kohdasta ja erilaisiin systeemin prosesseihin vaikuttamalla. Erityisen hyödyllisten säätelykohtien joukkoon kuuluvat nesteytyneen fluidin palautuksen säätely kuumennuspäähän(A) sekä kaasuuntuneen fluidin pääsyn säätely turbiini-roottoriyksiköihin. Säätelyn käytännön toteutuksessa voidaan hyödyntää esimerkiksi yhtä tai useampaa fluidi-aineen kulkua säätelevää venttiiliä, pumppua tai säätöruuvia. Fluidin kulkumahdollisuuksia säätelemällä pystytään varsin

30

kätevästi säätelemään koko järjestelmän toimintaa. Esimerkiksi rajoittamalla kuumennuspäähän(A) saapuvan fluidin määrää, voidaan samalla rajoittaa kuumennuspäästä(A) poistuvan höyryn määrää ja painetta ja edelleen niiden kautta myös turbiinien roottorien pyörimisnopeutta sekä järjestelmän avulla

5 tuotetun sähköenergian määrää.

h) erilaiset käyttöympäristöt

Keksinnön todelliset käyttökohteet ovat paljon monipuolisemmat kuin kuvioden 2-9 avulla esitetyjen laboratoriokokaisen mallisysteemien kuvauksista voisi

10 päätellä. Lämpöenergiaa, jota tämän keksinnön avulla voidaan muuttaa ihmisten ja teollisuuden tarvitsemaksi liike-, lämpö- tai sähköenergiaksi on kaikkialla ja tämän keksinnön avulla tuota "kaikkialla" esiintyvää lämpöenergiaa voidaan ottaa tehokkaasti hyötykäyttöön. Tämän keksinnön mukaisia sovelluksia voidaan käyttää useimmissa niistä tilanteista, joissa nykyään käytetään energianlähteenä

15 fossiilisia polttoaineita tai voimalaitoksista sähkökaapelia pitkin loppukäyttäjille tuotua sähköenergiaa.

Keksinnön suurimmista käyttömahdollisuuksista tulee esiin nostaa erityisesti erilaisissa vesistöistä saatavilla olevan lämpöenergian ottaminen ihmisten ja

20 teollisuuden hyötykäyttöön. Esimerkiksi 283 kelvinasteen lämpöinen merivesi on nykyisen tulkinnan mukaan energianlähteenä lähes hyödyntämiskelvoton. Silti yhdestä kuutiometristä tuota 283 kelvinasteista vettä voi olla mahdollista irrottaa noin 42 megajoulea ($4,19 \text{ kJ/kg} \times 1000\text{kg} \times 10\text{K}$) lämpöenergiaa pelkästään sillä että tuon merivesikuution lämpötilaa alennetaan tämän keksinnön mukaista

25 menetelmää ja laitejärjestelmää käyttämällä 10 kelvinasteen verran. Käytännössä tuo 42 megajoulen energiamäärä riittää useimmissa kotitalouksissa yhden vuorokauden energiantarpeen tyydyttämiseen. Meriin ja vesistöihin absorboituu jatkuvasti suuria määriä auringon tuottamaan lämpöenergiaa, joten merissä ja pienemmissä vesistöissä tulee riittämään uusiutuvaa lämpöenergiaa

30 kattamaan koko ihmiskunnan energiantarpeet kauas tulevaisuuteen. Keksinnön mukaisilla laitejärjestelmillä ei myöskään ole selkeää maksimikokoa, vaan yksittäisistä keksinnön mukaisista laitejärjestelmistä voidaan rakentaa varsin suuria. Käytännössä keksinnön mukaisessa laitejärjestelmässä

päälämpöputken(7) halkaisija voi olla jopa useita metrejä leveä ja yksi keksinnön mukainen laitejärjestelmä voi tarvittaessa tuottaa liike-, lämpö tai sähköenergiaa jopa useiden megawattien teholla.

5 i) Liike-energian tuotto

Eräs tärkeimmistä keksinnön käyttökohteista liittyy voiman tuottamiseen erilaisille liikkuville laitteille, kuten esimerkiksi henkilö- ja rekka-autoille, junille, lentokoneille, laivoille sekä erilaisille itsestään ohjautuville laitteille. Keksinnön avulla lämpöenergiaa voidaan muuttaa sähköenergiaksi, mutta myös suoraan erilaisia liikkuvia laitteita liikuttavaksi liike-energiaksi. Mikäli lämpöenergiaa muutetaan keksinnön mukaisen turbiinigeneraattorijärjestelmän avulla sähköenergiaksi, niin tuota sähköenergiaa voidaan tietenkin helposti muuttaa sähkömoottorin avulla esimerkiksi laivan tai lentokoneen potkuria pyörittäväksi liike-energiaksi. Mikäli lämpöenergiaa tahdotaan muuttaa suoraan, vaikkapa laivan tai lentokoneen potkuria(32) pyörittäväksi liike-energiaksi, niin keksinnön avulla myös se on mahdollista toteuttaa ilman että lämpöenergiaa muutetaan laitejärjestelmän ulkopuolelle siirrettäväksi sähköenergiaksi. Käytännössä tuo voi tapahtua esimerkiksi siten että roottoriakseliin ei ole asennettu lainkaan generaattoria, vaan roottoriakseli jatkuu suorana tankona lämpöputken seinämän ja seinämään sijoitetun akselitiivisteiden lävitse ja päättyy lopulta luovuttamaan liike-energiaa lämpöputken ulkopuolella olevan fyysisen kappaleen pyörittämiseen. Tuo lämpöputken ulkopuolella oleva pyöritettävä kappale voi olla vaikkapa lentokoneen tai laivan potkuri tai vaikkapa jokin pyörä tai hammasratas, joka saa suoraan tai epäsuorasti jonkin liikkumaan tarkoitetun fyysisen kappaleen liikkumaan. Lisäksi tuon kaltainen lämpöputken ulkopuolelle ulottuva roottoriakseli voi myös osallistua kampiakselin tai vastaavan moottorirakenteen pyörittämiseen ja vasta tuo kampiakselin pyörivä liike voidaan ohjata tuottamaan varsinaista liike-energiaa liikkumaan tarkoitetulle kappaleelle. Tällä tavalla toteutettuna useat keksinnön mukaiset laitejärjestelmät voidaan siis valjastaa kohdistamaan niiden yhdessä tuottama liike-energia jonkin runsaasti liike-energiaa vaativan toimenpiteen suorittamiseen. Esimerkkejä tuon kaltaisista suurta yhteistä ja mahdollisesti kampiakselin välityksellä siirrettävää voimaa vaativista liikkeistä ovat esimerkiksi laivaa liikuttavan potkurin pyörittäminen tai

- suuren sähkögeneraattorin roottorin pyörittäminen. Tämän kaltaisten sovellusten osalta on huomioitava se, että myös kaikki lämpöputken sisältä poistettu liike-energia todellisuudessa poistaa fluidiin kuumennuspäässä(A) sitoutunutta lämpöenergiaa. Mikäli laitejärjestelmään ei kuulu lainkaan sähkögeneraattoria,
- 5 niin fluidia voidaan silti joutua vielä jäähdyttämään jäähdytyspäässä(B), esimerkiksi siirtämällä lämpöenergiaa hukkalämpönä pois laitejärjestelmästä lauhduttimen(22) tai ulkoisesta virtalähteestä virtansa saavan lämpöpumpun(20) avulla.
- 10 Mikäli keksinnön mukaisen laitejärjestelmän avulla pyritään tuottamaan ensisijaisesti liike-energiaa, niin tuota liike-energiaa voidaan siis siirtää roottoriakselin(16) tai jonkin roottoriakseliin liittyvän mekaanisen varren avulla keksinnön mukaisen laitejärjestelmän ulkopuolelle. Tähän toimintatapaan liittyy selkeänä hyötynä esimerkiksi se, että laitejärjestelmään ei tuolloin tarvitse
- 15 välttämättä asentaa sähkögeneraattoria ja sähkömoottoria, joiden avulla tuo voimansiirto voitaisiin muutoin toteuttaa. Generaattorin ja sähkömoottorin pois jättämisen ansiosta laitejärjestelmästä voidaan saada aiempaa keveämpi ja vähemmän potentiaalisesti rikkoontuvia osia sisältävä. Tämän kaltaista laitejärjestelmää ja sen etuja voidaan verrata vaikkapa tunnetun tekniikan
- 20 mukaisiin potkuriturbiinijärjestelmiin ja niiden avulla saavutettaviin etuihin. Toisaalta aina kun lämpöputken sisällä sijaitsevan roottoriakselin(16) liike-energiaa pyritään siirtämään päälämpöputken ulkopuolelle roottoriakselin(16) tai jonkin muun päälämpöputken(7) seinämän läpäisevän mekaanisen kappaleen välityksellä, niin päälämpöputkeen joudutaan tekemään jokin ilmatiivis ja paineen
- 25 kestävä läpivienti tuolle liike-energiaa välittävälle fyysiselle kappaleelle. Teknisesti tuo läpivienti on mahdollista toteuttaa esimerkiksi lämpöputken seinämään liitetyn huulitiivisteiden avulla, mutta silti kaikki fyysisessä kontaktissa olevat osat kuluvat ja lopulta hajoavat. Paljon kestävämpi ja käytännössä kitkaton ratkaisu lämpöenergian ottamiseksi päälämpöputkesta liike-energiana voidaan
- 30 toteuttaa siten, että turbiinin roottorin liike-energiaa välitetään lämpöputken ulkopuolelle sähkömagneettisen säteilyn muodossa ja vastaavasti lämpöputken ulkopuolelle asennetaan välineet jotka voivat ottaa tuon sähkömagneettiseen säteilyyn vastaan ja muuntaa sen edelleen liike- tai sähköenergiaksi. Kuvio 9

esittää tuonkaltaista esimerkki ratkaisua, jossa lämpöputken sisäisten turbiini-roottoriyksiköiden keräämää liike-energiaa välitetään laitejärjestelmän ulkopuolelle päälämpöputken seinämän eri puolilla olevien magneettien(29,30) välityksellä.

5

Tilanteissa joissa lämpöputken ulkopuolelle viedään turbiinin liike-energiaa mekaanisen varren välityksellä, roottoriakselin ei tarvitse itse ulottua turbiinin ulkopuolelle, vaan kyseessä voi olla jokin muu roottoriakselin liike-energiaa välittävä akseli tai fyysinen osa. Tuolloin roottoriakselin välittämän pyörimisliikkeen nopeutta ja vääntömomenttia voidaan kätevästi säätää esimerkiksi erilaisten päälämpöputken sisään asennettavien hammasrattaiden, vetohihnojen tai pyörimisnopeutta säätelevien vaihteistokoneistojen avulla.

10

j) Kuumennuspään(A) selektiivinen lämmittäminen ja jäähdytyspään selektiivinen jäähdyttäminen ympäristön lämpötilaeroja hyödyntäen

15

Joissakin keksinnön mukaisissa sovelluksissa laitejärjestelmää ympäröivät lämpötilaolosuhteet voivat muuttua, minkä seurauksena lämpöenergian ottaminen laitejärjestelmän ulkopuolelta kuumennuspäähän(A) ja hukkalämmön poistaminen jäähdytyspäästä(B) voivat muodostua heikkotehoiseksi tai vaikeaksi.

20

Tämän kaltaisten ongelmatilanteiden korjaamisessa voidaan hyödyntää keksinnön mukaista tapaa, jossa laitejärjestelmän ympäristöstä voidaan valikoida ne kohdat, joista on parhaiten saatavissa lämpöenergiaa kuumennuspäähän(A) sekä mahdollisesti myös ne ympäristön kohdat, joihin on energeettisesti edullista siirtää jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa.

25

Keksinnön mukainen tapa varmistaa riittävä lämpöenergian tuonti kuumennuspäähän(A) voidaan toteuttaa aktivoimalla ja deaktivoimalla selektiivisesti tiettyjen lämpöenergiaa laitejärjestelmään tuovien sekä mahdollisesti myös lämpöenergiaa laitejärjestelmästä poistavien apulämmönsiirtimien toimintaa. Apulämmönsiirtimien selektiivinen aktivointi tai deaktivointi voidaan toteuttaa esimerkiksi mekaanisten kytkinten avustuksella.

30

Mikäli apulämmönsiirtiminä käytetään lämpöputkia, kuvion 10 mukaisesti, niin lämmönsiirtyminen ympäristön ja päälämpöputken välillä voidaan kätevästi estää kuumentamalla sähkövastuksen avulla sellaisia lämpöputki-tyyppisen apulämmönsiirtimen kohtia, joissa fluidin pitäisi normaalisti päästä tiivistymään

5 nesteeksi ja luovuttamaan kaasuuntuneeseen fluidiin sitoutunutta lämpöenergiaa. Mikäli fluidin tiivistyminen nesteeksi estetään tietyistä lämpöputki-tyyppisen apulämmönsiirtimien kohdista, niin nuo lämpöputket eivät tuolloin voi siirtää lämpöenergiaa tehokkaasti vaan ovat käytännössä tulleet deaktivoituiksi. Lisäksi apulämmönsiirtimien kykyä toimia tehokkaina

10 lämmönsiirtäjinä on myös mahdollista selektiivisesti aktivoida tai deaktivoida useiden erilaisten mekaanisten ratkaisujen avulla.

Sovellus-esimerkissä 2 ja sitä esittävässä kuviossa 11 käsitellään keksinnön mukaista tapaa toteuttaa apulämmönsiirtimien selektiivistä aktivointia ja

15 deaktivointia. Päätös siitä milloin tiettyjen apulämmönsiirtimien toimintaa tulee aktivoida tai deaktivoida voi olla seurausta yhden tai useamman järjestelmän toimintaa tai ympäristön lämpötilaa suoraan tai epäsuorasti tarkkailevan sensorin(55,56) keräämistä mittaustuloksista. Sensoreiden avulla voidaan esimerkiksi havaita että kuumennuspään(A) alapuolella vallitsee 293

20 kelvinasteen lämpötila, mutta kuumennuspään yläpuolella lämpötila on vain 275 kelvinastetta. Tuolloin laitejärjestelmään mahdollisesti asennettu ja sen toimintaa kontrolloiva ohjauslogiikkakeskus(53) voi asettaa kuumennuspäästä(A) laitejärjestelmän yläpuolelle kurottuvan apulämmönsiirtimen(45) toimintakyvyn deaktivoitavaksi. Tuon seurauksena jatkossa vain laitejärjestelmän alapuolelta

25 lämpöenergiaa kuumennuspäähän(A) siirtävä apulämmönsiirtin(44) pysyy aktiivisena ja pystyy siirtämään lämpöenergiaa päälämpöputken(7) kuumennuspään(A) sisälle. On tärkeää havaita että jos kuumennuspäähän(A) tulee useita eri lämpötilan omaavia apulämmönsiirtimiä, niin kuumennuspäästä(A) voidaan menettää lämpöenergiaa muita kylmempien

30 apulämmönsiirtimien välityksellä. Toisaalta mikäli nuo muita viileämmät apulämmönsiirtimet deaktivoidaan selektiivisesti, niin lämpöenergiaa ei pääse poistumaan niiden kautta, vaan kaikki lämpöenergia joutuu hakeutumaan kohti

jäähdytyspäästä(B) ja pyörittämään turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) roottoreita matkallaan sinne.

- Kuvioiden 5 ja 6 esittämiin mallisysteemeihin liittyvä tieteellinen dilemma on
- 5 keksinnön tärkeimpien sovellusten kannalta välttämätöntä ratkaista, jotta esimerkeissä käytetyn lämpöpumpun(20) käyttö tulisi kannattavaksi. Carnotin teoreemaan sokeasti uskoen olisi helppo todeta: "Nykyisen vallitsevan käsityksen perusteella lämpövoimakoneesta, jonka kuumen pään lämpötila on 303 kelvinastetta ja kylmän pään lämpötila on 293 kelvinastetta, voidaan saada
- 10 otettua hyötykäyttöön parhaankaan turbiini-generaattorijärjestelmän avulla enintään 3,3% järjestelmään tuodusta lämpöenergiasta". Tuo 3,3% ei riittäisi tietenkään antamaan riittävästi käyttövoimaa 50 prosentin hyötysuhteella toimivalle ja jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa poistavalle lämpöpumpulle(20). Käytännössä tuolla Carnotin teoreeman lupaamalla energiamäärällä pystyisi
- 15 poistamaan vain alle 2% jäähdytyspäähän(B) päätyneen fluidin mukana siirtyvästä lämpöenergiasta. Toisaalta mikäli minä olen oikeassa, niin jokainen kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) välille asennettu turbiini-roottori lisää systeemistä turbiini-generaattorijärjestelmän avulla saatavissa olevan sähköenergian määrää, niin lämpöpumpun(20) käyttö jäähdytyspään(B)
- 20 jäähdyttämisessä muuttuu kannattavaksi. Olen pahoillani, mutta ilmeisesti minun on todistettava Carnotin teoreeman virheellisyys, jotta lämpöpumpun ja muiden keksinnön tärkeimpien sovellusten hyödyntäminen tulisi "alan keskiverto ammattimiehen" mielestä "ymmärrettävästi" mahdolliseksi.
- 25 Tämän keksinnön toimivuuden ja patentoitavuuden suhteen "Carnotin teoreema" on hivenen ongelmallinen lämpöpumpun(20) hyödyntämismahdollisuuden suhteen. Suomen patenttiviranomaisten vuonna 2021 julkaisemassa "Patenttikäsikirjassa" ilmoitetaan että "Selityksessä on siis esitettävä niin paljon tietoa, että kyseisen alan keskivertoammattilainen ymmärtää keksinnön
- 30 periaatteen ja pystyy toteuttamaan sen käytännössä." Voidaan olettaa että kuvitteellinen "lämpövoimakoneiden suunnittelun alan ammattimies" tietää että Carnotin teoreema on antanut jo 201 vuoden ajan oikeanlaisia tuloksia

lämpövoimakoneiden maksimaalisesta hyötysuhteesta, joten "Carnotin teoreeman" täytyy olla totta tai ainakin lähellä totta!

Minä puolestani väitän ettei lämpövoimakoneeni maksimaalinen hyötysuhde ole rajoittunut "Carnotin teoreeman" ennustamalla tavalla, joten ilmeisesti minun on nyt patenttilain mukaisesti "esitettävä niin paljon tietoa, että kyseisen alan keskivertoammattilainen ymmärtää keksinnön periaatteen". Käytännössä minun on kai esitettävä uskottava vaihtoehtoinen "tieteellinen teoria" lämpövoimakoneeni maksimaalisesta hyötysuhteesta ja sen on oltava sellainen, joka vapauttaa keksintöni Sadi Carnotin asettamista rajoitteista. Onneksi myös patenttiviranomaiset vaikuttavat varautuneen patenttihakemuksissa esitettäviin "tieteellisiin teorioihin", koska mainitussa vuonna 2021 julkaistussa "Patenttikäsikirjassa" kerrotaan ettei "tieteellinen teoria" ole patentoitavissa, mutta siihen liittyvät menetelmät ja laitteet voivat olla. Näiden perustelujen ohjaamana esitän seuraavassa "uuden tieteellisen teorian lämpövoimakoneiksi uskottujen laitteiden maksimaalisesta hyötysuhteesta". Ehkä se ei ole täydellinen tai ehkä se ei ole yleistettävissä niin laajalti kuin uskon, mutta joka tapauksessa se antaa riittävän teoreettisen selkänöjan tässä hakemuksessa esitellylle keksinnölle.

20

Uusi tieteellinen teoria lämpövoimakoneiksi uskottujen laitteiden maksimaalisesta hyötysuhteesta

Lämpövoimakoneiden rakentajille 201 vuoden aikana karttuneen kokemuksen perusteella voidaan olettaa todistetuksi että "kuuman pään" ja "kylmän pään" lämpötilat vaikuttavat lämpövoimakoneiksi uskottujen laitteiden maksimaaliseen hyötysuhteeseen. Mutta onko tuo koko totuus? Onko olemassa muita tekijöitä jotka vaikuttavat lämpövoimakoneiksi uskottujen laitteiden maksimaaliseen hyötysuhteeseen? Väitän että on ja uskon että tuo tekijä on systeemistä sisäenergiaa poistavan laitteen tulo- ja poistopuolilla vallitseva paine, jota voidaan manipuloida sekä lämpötilaa että tilavuutta muuttamalla.

30

Havainnollistetaan tilannetta pienellä ajatusmatkalla. Kuvitellaan tilanne, jossa kerosiinia polttoaineena käyttävän prototyyppisukellusveneen pohjaan on

asennettu lyhyt alaspäin suunnattu pakoputki, turbojet-tyyppisen suihkumoottorin pakokaasujen poistamista varten. Kuivatelakalla ollessaan ja sukellusveneeseen ilmaa päästävän kattoluukun ollessa auki, suihkumoottori pystyy vaivatta puskemaan suihkumoottorin tuottamat pakokaasut ulkoilmaan. Tuolloin tuon

5 suihkumoottorin tulopuolelle pääsee siis happirikasta ilmaa kattoluukusta ja pakokaasut poistuvat suihkumoottorin poistopuolelta pakoputken kautta ulkoilmaan. Tuolloin suihkumoottorin otto- ja poistopuolille on saatavissa sama yhden ilmakehän eli 101,325 kilopascalin paine. Lisäksi oletetaan että kuivatelakalla toimiessaan suihkumoottori tuottaa sähköenergiaa sukellusveneeseen

10 akuille tasan 50 prosentin hyötysuhteella.

Seuraavaksi kuvitellaan saman prototyypisukellusveneeseen lähtevän satamasta ja sukeltavan 100 metrin syvyyteen. Suihkumoottori kuluttaa sukellusveneeseen sisältä jatkuvasti ilmaa poistamalla sitä pakoputken kautta meriveteen. Onneksi

15 prototyypisukellusvene on kuitenkin varustettu nestemäistä ilmaa sisältävillä kaasusäiliöillä, jotka auttavat pitämään sukellusveneeseen sisällä vallitsevan ilmanpaineen yhden ilmakehän eli 101,325 kilopascalin tasolla. Tuolloin suihkumoottorin tulopuoleen vaikuttaa edelleen yhden ilmakehän paine. Suihkumoottorin poistopuoleen vaikuttaa kuitenkin meriveden yläpuolella olevan

20 yhden ilmakehän paine sekä 100 metrin merivesipatsaasta aiheutuva noin 10 ilmakehän eli yhden megapascalin paine eli yhteensä noin 1,1 megapascalin paine. Voidaanko tuolloin olettaa että suihkumoottori pystyisi edelleen tuottamaan sähköenergiaa sukellusveneeseen akuille 50 prosentin hyötysuhteella? Ei, koska suihkumoottori joutuu tekemään valtavasti työtä jo pelkästään

25 pitääkseen suihkumoottorin roottorin pyörimässä; oletetaan vaikkapa myötäpäivän suuntaisesti. Käytännössä sukellusveneeseen ulkopuolinen merivesi työntää suihkumoottorin siivekkeitä suihkumoottorin poistopuolelta yhden megapascalin paineella, yrittäen tunkeutua sen siivekkeiden välistä sukellusveneeseen ja niin tehdessään aiheuttaa voimavektorin joka yrittää

30 pyörittää suihkumoottoria pyörimään väärään suuntaan eli vastapäivään. Mikäli suihkumoottori ei jaksaa pyörittää suihkumoottoria myötäpäivään eikä merivesi jaksaa pyörittää suihkumoottoria vastapäivään, suihkumoottori tuottaa lämpöä, mutta sen sähköenergian tuotannon hyötysuhde on 0 prosenttia. Mikäli

suihkumoottori jaksaisi edelleen pyörittää roottoria myötäpäivään mutta hitaammin kuin kuivatelakalla ollessaan, niin suihkumoottorin sähköenergian tuotannon hyötysuhde olisi suurempi kuin 0 prosenttia, mutta pienempi kuin 50 prosenttia. Mikäli merivesi jaksaisi pyörittää roottoria vastapäivään ja päästää 5 merivettä suihkumoottorin kautta sukellusveneeseen, niin suihkumoottorin hyötysuhde olisi pienempi kuin 0 prosenttia. Tämä esimerkki osoittaa että lämpövoimakoneen poistopuolella vallitseva suhteellinen ylipaine laskee lämpövoimakoneen maksimaalista hyötysuhdetta, ja tämä pitää paikkansa vaikka meriveden eli "kylmän pään" lämpötila olisi ollut yhtä suuri tai jopa suurempi kuin 10 suihkumoottorin "kuuman pään" lämpötila.

Tarkastellaan seuraavaksi lämpövoimakoneen tulopuolella vallitsevan suhteellisen ylipaineen vaikutusta. Sama prototyyppisukellusvene on nyt kuivatelakalla ja valmiina siellä tehtävää ylipainetestä varten. Alkutilanteessa 15 sukellusveneeseen kattoluukku on kiinni ja kaikki suihkumoottoriin tulopuolelle saapuva ilma on siis peräisin nestemäistä ilmaa sisältävistä kaasusäiliöistä. Suihkumoottorin poistopuolella eli ulkoilmassa vallitsee normaali yhden ilmakehän eli 101,325 kilopascalin paine. Oletetaan että sukellusveneeseen sisäpuolella puolestaan vallitsee 11 ilmakehän paine eli noin 1,1 megapascalin 20 paine. Mikäli suihkumoottorin roottori ei olisi käynnissä ja sen roottori saisi pyöriä vapaasti, niin pelkästään tuon 10 ilmakehän paine-eron takia suihkumoottorin siivekkeiden lävitse pyrkisi poistumaan ilmaa sukellusveneestä. Suihkumoottorin siivekkeiden lävitse poistuva ilma siis pakottaisi vapaana seilaavan roottorin pyörimään huimaa vauhtia ja myös tuottamaan sähkövirtaa roottoriin kytketyn 25 generaattorin avulla. Kun myös suihkumoottori käynnistetään, niin sukellusveneeseen sisäpuolella vallitseva korkea 1,1 megapascalin ilmanpaine kasvattaisi suihkumoottorin roottorin normalia pyörimisnopeutta entisestään. Ja koska suihkumoottorilla pyrittiin tuottamaan sähköä, niin nyt havaitaan että tulopuolen korkeamman paineen vaikutuksesta suihkumoottori pystyykin 30 tuottamaan sähköä suuremmalla kuin 50 prosentin hyötysuhteella. Tämä esimerkki osoittaa että lämpövoimakoneen tulopuolella vallitseva suhteellinen ylipaine nostaa lämpövoimakoneen maksimaalista hyötysuhdetta, vaikka

lämpövoimakoneen "kuuman pään" ja "kylmän pään" lämpötilat olisivat pysyneet samalla tasolla kuin ennen sukellusveneen ylipaineistamista.

- 5 Kolmannessa tapauksessa tarkastellaan samaa prototyyppisukellusvenettä ja viedään se taas 100 metrin syvyyteen, jossa toistetaan edellinen kuivatelakalla tehty painetesti. Nyt sukellusveneen sisäpuolella vallitsee 11 ilmakehän eli 1,1 megapascalin paine. Myös sukellusveneen ulkopuolella vallitsee sama 1,1 megapascalin paine. Mikäli suihkumoottoria ei käynnistettäisi ja roottori olisi vapaa liikkumaan, niin voitaisiin silti havaita että suihkumoottorin roottori pysyisi edelleen liikkumattomana. Tuo johtuisi siitä että sukellusveneen sisäpuolella 10 vallitseva 1,1 megapascalin paine yrittää työntää suihkumoottorin kautta ilmaa ulos yhtä suurella mutta vastakkaisella voimalla, kuin merivesi pyrkisi työntymään suihkumoottorin kautta sisään. Mikäli suihkumoottori seuraavaksi käynnistettäisiin, niin voitaisiin havaita että suihkumoottori toimisi lähes yhtä 15 hyvin kuin ensimmäisessä kuivatelakalla tehdyssä kokeessa. Luonnollisesti vaihtelua aiheutuisi veden viskositeetista johtuen, mutta mikäli tämä koe tehtäisiin meren syvyyden sijaan kuivassa painekammiossa 11 ilmakehän paineessa, niin suihkumoottori yltäisi samaan 50 hyötysuhteeseen kuin se oli aiemmin pystynyt yhden ilmakehän paineessa. Tämä esimerkki osoittaa että 20 lämpövoimakoneen maksimaalinen hyötysuhde pysyy muuttumattomana, vaikka paine muuttuisikin, kunhan paine pysyy samana lämpövoimakoneen tulo- ja poistopuolella.

- 25 Nyt siis tiedetään että lämpövoimakoneen "kylmä pään" ja "kuuman pään" lämpötilojen lisäksi, myös lämpövoimakoneen tulo- ja poistopuolen välinen paineero voi vaikuttaa lämpövoimakoneen maksimaaliseen hyötysuhteeseen. Entä mikä on tilavuuden muutoksen merkitys lämpövoimakoneen maksimaaliseen hyötysuhteeseen?
- 30 Kuvitellaan aiemmissa esimerkeissä käytetty prototyyppisukellusvene jälleen kuivatelakalle ja kuvitellaan että telakalla on päätetty kokeilla tuotettujen hiilidioksidipäästöjen talteenottoa. Tämän takia suihkumoottorin poistopuolen pakoputki on kytketty tiiviisti suureen umpinaiseen tynnyriin. Suihkumoottorin

- tulopuoli tulee kokeen aikana saamaan rajoituksetta ilmaa avoimen kattoluukun kautta. Ennen suihkumoottorin käynnistämistä sukellusveneeseen sisällä ja tynnyrissä vallitsee jälleen sama yhden ilmakehän paine. Välittömästi käynnistämisen jälkeen suihkumoottori toimii pienen hetken ajan alkuperäisellä
- 5 50 prosentin hyötysuhteella. Kuitenkin poistopuolen pakokaasujen kertyessä umpinaiseen tynnyriin, paine tynnyrissä kasvaa ja saman aikaisesti poistopuolen paineen kasvaessa myös suihkumoottorin sähköntuotannollinen hyötysuhde alkaa laskea. Lopulta poistopuolen tilavuusrajoituksesta johtuva poistopuolen paine kasvaa niin suureksi, ettei suihkumoottorin roottori pysty enää liikkumaan
- 10 ja työntämään pakokaasuja tynnyriin. Tuolla hetkellä suihkumoottorin hyötysuhde on 0 prosenttia. Oletetaan että tämän jälkeen kuivatelakalle Godzilla-hyökkäysten varalle rakennettu vartiotorni kaatuu yllättäen sukellusveneeseen pakokaasuja varastoineen umpinaisen tynnyrin päälle - litistään sen littanaksi ja saaden sen tilavuuden laskemaan kymmenesosaan aiemmasta. Poistopuolen
- 15 tilavuuden pieneneminen johtaa poistopuolen paineen kasvuun ja pakottaa suihkumoottorin roottorin pyörimään tilapäisesti vastapäivään aiheuttaen suihkumoottorin hyötysuhteen laskun pienemmäksi kuin 0 prosenttia. Sama vaikutus olisi saatu aikaiseksi myös jos, joku ilkimys olisi kuumentanut nestekaasupolttimella poistopuolen pakokaasuja varastoinutta umpinaista
- 20 tynnyriä silloin kun suihkumoottori oli jo ennestään toiminut 0 prosentin hyötysuhteella. Pakokaasusäiliön kuumentamisen seurauksena paine tuossa tynnyrissä kasvaisi ja se alkaisi työntää suihkumoottoria pyörimään vastapäivään ja toimimaan siten alle 0 prosentin hyötysuhteella.
- 25 Entä mikä on tulopuolen tilavuuden muutosten vaikutus suihkumoottorilämpövoimakoneen hyötysuhteeseen? Kuvitellaan seuraavaksi että sama sukellusvene on jälleen kuivatelakalla. Sukellusveneeseen kansiluukku olisi alkutilanteessa auki, eikä sen suihkumoottoria ei ole käynnistetty. Suihkumoottorin poistopuoli olisi tuolloin vapaassa ulkoilmassa, joten
- 30 rauhallisessa alkutilanteessa sukellusveneeseen sisä- ja ulkopuolella vallitsee yhden ilmakehän ilmanpaine samoin kuin suihkumoottorin tulo- ja poistopuolella. Äkkiarvaamatta satama-altaassa asustava Godzilla-hirviö päättäisi hankkiutua eroon meluisasta ja pakokaasuja tuottavasta sukellusveneestä ja kävisi

astumassa sen kansiluukun ja rungon päälle. Sukellusveneemme kansiluukku sulkeutuu ja sen runko rutistuu littanaksi. Rungon rutistumisen seurauksena sukellusveneemme sisätilavuus laskee 1/10-osaan alkuperäisestä. Luonnollisesti sukellusveneeseen tilavuuden romahdus näkyy, kaasulakien mukaisesti, myös

5 sukellusveneeseen sisäisen ilmanpaineen nousuna. Mikäli sukellusveneeseen ulkokuoressa ei olisi nyt minkäänlaista poistumisreittiä ilmalle, niin paine sukellusveneeseen sisällä nousisi kymmenen ilmakehän suuruusluokkaan eli noin yhden megapascalin tasolle. Onneksi sukellusveneeseen pohjassa on kuitenkin reikä suihkumoottorin kautta poistuville pakokaasuille ja jota pitkin 90 prosenttia

10 sukellusveneeseen sisällä olleesta ilmasta pääsee poistumaan nopeasti. Suihkumoottorin lävitse virratessaan poistuva ilma pyörittäisi suihkumoottorin roottoria myötäpäivään ja saisi sen akseliin kiinnitetyn sähkömoottorin tuottamaan sähköä. Mikäli suihkumoottori olisi Godzilla-hyökkäyksen tapahtuessa ollut käynnissä ja toiminut 50 prosentin hyötysuhteella, niin

15 tulopuolen tilavuuden äkillinen pieneneminen kasvattaisi painetta sukellusveneeseen sisällä ja saisi suihkumoottorin roottorin pyörimään entistä voimakkaammin. Käytännössä tuo näkyisi suihkumoottorin hyötysuhteen tilapäisenä kasvuna 50 prosenttia suuremmaksi. Kuitenkin pian tuon jälkeen sukellusveneeseen kansiluukun ollessa kiinni paine ryhtyisi laskemaan sukellusveneeseen sisäpuolella, koska

20 suihkumoottori toimisi tyhjiöpumpun tavoin ja yrittäisi poistaa kaiken ilman sukellusveneemme sisältä. Jossain vaiheessa ilmanpaine sukellusveneessä laskisi niin pieneksi ettei suihkumoottori jaksaisi enää poistaa enempää ilmaa sukellusveneeseen sisältä. Tyhjiötä vastaan taisteleva jopa lopulta pysäyttäisi suihkumoottorin roottorin ja aiheuttaisi sen hyötysuhteen laskemisen nolnaan

25 prosenttiin.

Edellisten sukellusvene ajatusmatkojen perusteella vaikuttaa ilmeiseltä että lämpövoimakoneen hyötysuhteeseen vaikuttaa, Sadi Carnotin tunnistamien tulo- ja poistopuolen lämpötilojen lisäksi, myös lämpövoimakoneen tulo- ja poistopuolen paine ja tilavuus. Tämä on mielenkiintoista, koska paine, tilavuus ja lämpötila ovat kaikki kaasulakien yhteen sitomia tekijöitä ja esiintyvät yhdessä esimerkiksi kaasujen yleisessä tilanyhtälössä $pV=nRT$

30

- Miten siis on mahdollista selittää Carnotin havainto, jonka mukaan vain lämpövoimakoneen tulo- ja poistopuolen lämpötiloilla on vaikutusta lämpövoimakoneen hyötysuhteeseen. Selitys on yksinkertainen. Lämpötilaa lukuun ottamatta lämpövoimakoneen tulo- ja poistopuolilla kaikki muu pysyy
- 5 tyypillisesti samana tai vakioarvoissaan, joten ne voidaan supistaa pois laskutoimituksesta!

Esimerkiksi yhtälöstä $pV=nRT$

- 10 p = vakio $\Leftrightarrow$ tulo- ja poistopuoleet ovat yhteydessä samaan ulkopaineeseen
 n = vakio $\Leftrightarrow$ ainetta ei katoa energiantuotantoprosessissa
 R = vakio $\Leftrightarrow$ moolinen kaasuvakio on pysyvä vakioarvo
 V = vakio $\Leftrightarrow$ tulo- ja poistopuolen ulkotilavuus on ja pysyy rajoittamattomana
 $T(\text{tulo}) \Leftrightarrow$ lämpövoimakoneen tulopuolella vaikuttava lämpötilamuuttuja
- 15 $T(\text{poisto}) \Leftrightarrow$ lämpövoimakoneen poistopuolella vaikuttava lämpötilamuuttuja

- Laskutoimituksen avulla saatavat tulo- ja poistopuolten paineet ovat siis periaatteessa riippuvaisia lämpötilasta, tilavuudesta, ainemäärästä sekä moolisesta kaasuvakiosta. Muiden muuttujien pysyessä vakioarvoissaan ainoaksi
- 20 molemmilla puolilla paineeseen vaikuttavaksi todelliseksi muuttuvaksi tekijäksi jää vain lämpötila, minkä seurauksena Carnotin teoreema useimmiten antaa tehtyjen havaintojen mukaisia tuloksia. MOT.

- Carnotin teoreema toimii kuitenkin vain tietyssä erikoistilanteessa eli kun tulo- ja poistopuolella vallitseviin paineisiin vaikuttaa erilainen lämpötila - muiden paineeseen vaikuttavien tekijöiden pysyessä muuttumattomina tai kumotessa toistensa vaikutuksen. MOT.
- 25

Tieteellisen teorian johtopäätökset:

- 30 - Erilaisten systeemin fluidista itselleen energiaa keräävät laitteet (turbiinit, polttomoottorit) laskevat systeemin sisäenergiaa.
- Lämpövoimakoneet eivät oikeasti ole lämpövoimakoneita vaan systeemin sisäenergiaa itselleen kerääviä painevoimakoneita

- Lämpötila ei ole voima, eikä pelkkää lämpötilaa voida muuttaa voimaksi. Voiman tuottamiseen tarvitaan painetta.

- lämpövoimakoneen tulo- ja poistopuolilla erikseen vaikuttavat paineet tuottavat kyseisen lämpövoimakoneen tulo- ja poistopuolta vastakkaisiin suuntiin työntävät voimat.

- Kaikkien energiankeruulaitteiden tulo- ja poistopuolien pinta-alat ovat yhtä suuret, mutta niihin vaikuttavien painevoimien on oltava eri suuret, jotta lämpövoimakoneesta voitaisiin saada poistettua energiaa välienergiakaivoon(C).

- Lämpövoimakoneet, joiden lävitse fluidi virtaa ovat kaksikammioisia. Fluidi joka virtaa kaksikammioisen lämpövoimakoneen lävitse voi menettää osan sisäenergiastaan, energiaa systeemistä poistavalle lämpövoimakoneelle. Systeemin sisäenergian muutos, joka on laskettavissa lämpövoimakoneen tulopuolelle saapuneen energian määrästä vähennettynä systeemin poistopuolelta poistuneesta energiasta, vastaa lämpövoimakoneen tuottaman energian määrää.

- Lämpövoimakoneen ottaessa energiaa kaksikammioisesta painevoimakoneesta, painevoimakoneen systeemistä poistama sisäenergia alentaa poistopuolelle pääsevän fluidin sisältämän energian määrää lämpötilan, tilavuuden tai paineen muodossa. Myös tässä patenttihakemuksessa esitellyssä "Hukkasen moottorissa" kiertävästä fluidista otetaan energiaa energiankeruulaitteina toimivien turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) avulla välienergiakaivoihin(C), minkä seurauksena jäähdytyspäähän(B) pääsevän fluidin lämpötila, paine ja tilavuus laskevat ja lopulta aiheuttavat myös fluidin tarvitseman tilavuuden romahtamisen nesteeksi tiivistymisen yhteydessä.

- Mikäli lämpövoimakone ei poista keräämäänsä liike-energiaa systeemin ulkopuolelle välienergiakaivoon(C), niin lämpövoimakoneessa kiertänyt energia palautuu systeemin poistopuolelle eli systeemin sisäenergia ei oikeasti laske.

Pidemmälle viedyt tieteellisen teorian johtopäätökset:

- painevoimakoneen tulo- ja poistopuolten välillä vallitseva painevoimien erotus toimii energianlähteenä kaikenlaisille kaksikammioisille voimakoneille; myös virtavasta jokisysteemistä energiaa ottaville vesivoimalaitoksille, samoin

kuin myös tuulivoimalaitoksille. Mikäli painevoimat ovat tulo- ja poistopuolilla samat, roottorilla ei voida ottaa energiaa systeemistä.

- Stirling-moottorien kaltaiset lämpövoimakoneet, joiden lävitse fluidi ei virtaa, ovat yksikammioisia. Myös tässä patenttihakemuksessa esitelty
5 "Hukkasen moottori" on kaksikammioinen, vaikka toimiikin Stirling-moottorien tavoin suljetussa fluidiainekierrossa. Yksikammioisen lämpövoimakoneen sisäenergiaa voidaan kasvattaa suljetun systeemin ulkopuolelta saadun energian avulla. Yksikammioiseen lämpövoimakoneeseen tuotu lämpöenergia kasvattaa
10 systeemissä vallitsevaa painetta, jonka sisältämää voimaa on mahdollista poistaa systeemistä välienergiakaivoon(C). Stirling-tyyppisissä yksikammioisissa lämpövoimakoneissa ulkopuolelta saatu lämpöenergia kohdistetaan järjestelmän sisäisen heiluria muistuttavan rakenteen toiseen päähän, minkä seurauksena heilurin vastakkainen pää voi siirtää siihen välittynyttä liike-energiaa kyseisestä lämpövoimakoneesta energiaa poistavalle energiankeruulaitteen avulla
15 välienergiakaivoon(C). Yksikammioisesta lämpövoimakoneesta poistettu energia laskee systeemin sisäenergiaa, mikä ilmenee yksikammioisen lämpövoimakoneen sisältämän fluidi-aineen paineen laskuna.

- Mahdollisuus kerätä fluidiin sitoutunutta sisäenergiaa päättyy fluidin lämpötilan lähestyessä absoluuttista nollapistettä. Useimmiten tuo raja tulee
20 kuitenkin vastaan jo fluidin kiteytyessä.

- Mikäli fluidi ei kiteydy, siinä on vielä hyödynnettävissä olevaa sisäenergiaa jäljellä.

Tietellisen teorian perusteella valmistettu Hukkasen teoreema:

25 "Painevoimakoneen maksimaalinen ja todellinen hyötysuhde on aina 100%. On pelkästään tekninen ongelma, mikäli painevoimakoneen käyttäjä ei saa systeemistä kaikkea siihen laitettua energiaa haluamassaan muodossa."

Tieteellisen teorian esittely päättyy tähän.

30

Keksinnön edut nykyisen tekniikan tasoon verrattuna

Tässä hakemuksessa esitellyn keksinnön avulla on mahdollista saavuttaa merkittäviä energian tuotannollisia etuja, joiden saavuttaminen on vaikeaa

tunnetun tason tekniikoita käyttämällä. Maailman nykyisessä energian tuotannosta valtaosa energiasta tehdään erilaisia fossiilisia polttoaineita polttamalla. Fossiiliset polttoaineiden energiatiheys on hyvä, mutta niiden riittävyteen, jakeluun ja käyttöön liittyy useita ongelmia, jotka voidaan välttää

5 tämän keksinnön hyödyntämisen avulla. Käytännössä kaikki tunnetun tekniikan mukaiset fossiilisia polttoaineita käyttävät energiantuotantomenetelmät tuottavat haitallisia päästöjä sekä kaasujen että kiinteiden hiukkasten muodossa. Tämän keksinnön avulla toteutettavissa energiantuotanto prosesseissa ei synny haitallisia päästöjä juuri lainkaan. Tunnetun tekniikan mukaista fossiilisten

10 polttoaineiden käyttöä pyritäänkin rajoittamaan voimakkaasti kansainvälisten sopimusten, valistuksen sekä kansallisten veroratkaisujen avulla. YK:n alaisen IPCC:n keräämien ja tiedotusvälineiden välittämien tietojen perusteella on odotettavissa että suurin piirtein koko maapallo tai ainakin sen luonto tuhoutuvat, ellei hiilidioksidipäästöjä vähennetä pikaisesti. Tämän keksinnön laajamittaisen

15 hyödyntämisen avulla maapallon tai ainakin sen luonnon tuhoutuminen maapallon ilmastoa lämmittävien hiilidioksidipäästöjen seurauksena voidaan estää.

Maapallon tuhoutumisen estämisen lisäksi keksinnön tarjoamiin etuihin kuuluu

20 myös mahdollisuus sähkö-, liike- tai lämpöenergian tuottamisesta hajautetusti ja paikallisesti, missä päin maailmaa tai maailmankaikkeutta tahansa. Eri puolilla maailmaa ja erityisesti sen vesistöissä on valtavat määrät auringon säteilystä peräisin olevaa uusiutuvaa lämpöenergiaa, jota voidaan tämän keksinnön avulla muuttaa ihmisten, erilaisten koneiden tai teollisuuden tarvitsemaksi sähkö-, liike-,

25 tai lämpöenergiaksi. Keksinnön tarjoamat mahdollisuudet auttavat yksittäisiä valtioita toteuttamaan kansallisesti tärkeiksi kokemiaan hankkeita edullisen ja kansallisesti tuotettavan energian avulla, mikä auttaa esimerkiksi kehitysmaita kehittämään omia yhteiskuntiaan ja kehittymään ilman kansalliseen energian tuotantoon liittyvää merkittävää velkaantumista.

30

Tunnetun tekniikan tasoon verrattuna tässä hakemuksessa esitelty keksintö tarjoaa täysin poikkeuksellisia etuja, mahdollistamalla sähkö-, liike- tai lämpöenergian hyötykäyttöön rikastamisen haaleasta ja kaikkialla runsaana

- esiintyvästä lämpöenergiasta. Yliopistoissa eri puolilla maailmaa tutkijat ovat yrittäneet kehittää menetelmiä lämpöenergian muuttamiseksi suoraan sähköksi. Esimerkiksi Utahin yliopistossa on tutkittu magneetteja muistuttavia paramagnonien (engl. paramagnons) hyödyntämistä, Minnesotan yliopistossa on
- 5 tutkittu eksoottisia magneettisia ominaisuuksia omaavia multiferroiittisten komposiitti lejeerinkien (engl. multiferroic composite alloy) hyödyntämistä lämmön muuttamisessa sähköksi. Ausburgin ja Stanfordin tutkijat ovat valmistaneet samaa tarkoitusta varten lupaavia termoionisia generaattoreita (engl. thermionic generators), joissa metallilevyjä pidetään alle 3 mikrometrin
- 10 etäisyydellä toisistaan. Tokion teknologia instituutin tutkijat ovat puolestaan onnistuneet kehittämään puolijohteita hyödyntävän akun herkistetyistä lämpökennoista (engl. sensitized thermal cells). Nuo akut voivat toimia jopa alle 373 kelvinasteen lämpötilassa, siten että elektroneja viritettyä lämmön avulla hyppäämään germaaniumista valmistetun elektronin siirto kerroksen (engl.
- 15 electron transport layer) ylitse ja tuottamaan niin tehdessään jonkin verran sähkövirtaa. Luultavasti kestää kuitenkin aika kauan ennen kuin nuo "kilpailevat" lämpöä sähköksi muuttavat välineet saadaan skaalattua maailman energiantarvetta vastaavaksi.
- 20 Tunnetun tekniikan mukainen ja fissioreaktioon perustuva tapa tuottaa energiaa on myös monin eri tavoin ongelmallinen. Erityisesti perinteisiin uraanin halkeamisesta voimansa saaviin ydinvoimalaitoksiin liittyy monenlaisia riskejä, vaikka monet yksittäiset laitokset ovatkin toimineet jopa vuosikymmeniä ilman merkittäviä ongelmia. Kuitenkin esimerkiksi Tšernobylin ja Fukushima
- 25 ydinvoimalaitosten kokemista ongelmista aiheutuu kalliita alueellisia seuraamuksia vielä vuosikymmenten ajaksi. Lisäksi kansalliset ohjelmat ydinvoimaloiden rakentamiseksi ovat usein osoittautuneet toimivaksi väyläksi ydinaseiden rakentamiseen. Tämän keksinnön avulla saavutettaviin etuihin kuuluu siten myös mahdollisuus tehdä kansallisista ja potentiaalisesti vaarallisiksi
- 30 osoittautuvista ydinvoimalahankkeista tarpeettomia.

Tässä hakemuksessa esitellyn keksinnön avulla on myös mahdollista tuottaa suuria energiamääriä turvallisesti eli siten että ihmisille, luonnolle,

- teollisuuslaitoksille tai yhteiskunnan infrastruktuurille ei aiheudu keksinnön mukaisesta energiantuotannosta merkittävää vaaraa. Käytännössä tuo voidaan saavuttaa, koska keksinnön mukaisen energiantuotannon toteuttamisesta ei juurikaan aiheudu päästöjä. Lisäksi keksinnön mukaista menetelmää
- 5 hyödyntävät laitejärjestelmät voidaan rakentaa ilman että niissä joudutaan käyttämään myrkyllisiä, harvinaisia tai vaikeasti saatavilla olevia materiaaleja. Tunnetun tekniikan mukaisissa höyryvoimalaitoksissa tulistettua höyryä liikutellaan kuumana ja korkeassa paineessa, mikä voi aiheuttaa erilaisia vaaratilanteita sekä rajoittaa höyryvoimalaitosten käytännön
- 10 hyödyntämismahdollisuudet lähinnä niihin suuriin laitoksiin, joissa on asiantuntevaa henkilökuntaa ja kalliita laitteita valvomassa lämmöntuotantoprosessin etenemistä. Tämän keksinnön mukaiset energiantuotantolaitteet ovat paljon turvallisempia, koska niissä energiantuotanto voi tapahtua pienissäkin tuotantoyksiköissä ja ilman vaarallisen kuumaa ja
- 15 paineistettua höyryä. Lisäksi jotkin tämän keksinnön mukaiset sovellukset voivat toimia erittäin pienen ja helposti hallittavan ulkoisen säätelyn avulla. Tyypillisesti keksinnön mukaisissa järjestelmissä energiantuotanto voidaan tarvittaessa keskeyttää pysäyttämällä esimerkiksi lämmön siirtäminen kuumennuspäähän(A) tai estämällä fluidin siirtyminen päälämpöputken(7) sisällä vaikkapa jonkin
- 20 pumpun(64) tai päälämpöputken(7) tarvittaessa sulkevan venttiilin(13) avulla.

- Tässä hakemuksessa esitellyn keksinnön avulla on usein mahdollista tuottaa sähkö-, liike-, tai lämpöenergiaa edullisemmin kuin tunnetun tekniikan energiantuotanto menetelmien avulla. Merkittäviä kustannussäästöjä syntyy
- 25 erityisesti laitejärjestelmän osien edullisuudesta ja keksinnön mukaisten laitejärjestelmien odotettavissa olevasta pitkäikäisyydestä. Esimerkiksi tyypillisessä tunnetun tekniikan mukaisessa polttomoottorissa voi olla jopa satoja mekaanisia ja liikkuvia osia, kun taas tämän keksinnön mukaisessa laitejärjestelmässä tarvittavien liikkuvien osien määrä voidaan usein laskea
- 30 yhden käden sormilla. Polttomoottoreissa ja myös useissa muunlaisissa tunnetun tekniikan energiantuotantoyksiköissä käytettävät osat joutuvat usein myös alttiiksi kuumille pakokaasuille ja höyryille, jotka voivat sisältää laitteistojen osia mekaanisesti tai kemiallisesti rikkovia jäämiä tai epäpuhtauksia. Tätä keksintöä

hyödynnettäessä epäpuhtauksien joutuminen fluidin joukkoon voidaan välttää samoin kuin liiasta kuumuudesta aiheutuvat laitteistojen rikkoutumiset.

- Tässä hakemuksessa esitelty keksinnön mukainen laitejärjestelmä voidaan myös
- 5 rakentaa varsin kevyeksi, koska järjestelmässä on varsin vähän osia eikä järjestelmää tarvitse rakentaa kestämiään suuria paineita. Useissa tapauksissa liikkuvaan laitteeseen asennetussa järjestelmässä ei myöskään tarvitse kuljettaa mukana polttoainetta, tai olla riippuvainen polttoaineen jakelukanavista, koska järjestelmä voi hankkia pääosan tarvitsemastaan lämpöenergiasta omasta
- 10 ympäristöstään keräämästään lämpöenergiasta.

KUVIOLUETTELO

- 15 Selostuksessa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa:

- Kuvio 1 havainnollistaa keksinnön toiminnan taustalla vaikuttavaa teoriaa ja keksinnön peruskäsitteitä esittelemällä kahdesta yhteen liitetystä(6) metallista koostuvan systeemin, jonka lävitse siirretään lämpöenergiaa. Kuvion avulla havainnollistetaan sitä miten
- 20 välienergiakaivoon(C) voidaan ottaa liittimien(3) kautta osa systeemin lävitse virtaavasta energiasta sähkön tai lämmön muodossa. Lisäksi tunnistetaan että välienergiakaivoon otettu energia vähentää systeemin lävitse virtaavan energian määrää,
- Kuvio 2 havainnollistaa keksinnön toiminnan taustalla vaikuttavaa teoriaa ja keksinnön peruskäsitteitä esittelemällä päälämpöputkea(7) hyödyntävän systeemin, jonka avulla systeemin ulkopuolelta saatua lämpöenergiaa voidaan siirtää systeemin lävitse lämpöenergiaa vastaanottavaan kalorimetrisen jäävesiastian,
- 25 Kuvio 3 havainnollistaa keksinnön toiminnan taustalla vaikuttavaa teoriaa, jatkamalla kuviossa 2 esitellyn lämpöputkisysteemin yhteydessä tapahtuvien prosessien tarkastelua,
- 30 Kuvio 4 havainnollistaa keksinnön toiminnan taustalla vaikuttavaa teoriaa sekä

sitä minkälaisia painevaikutuksia päälämpöputken(7) jakavaan läppäventtiiliin(13) kohdistuisi kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) puolelta, mikäli höyrystyneen fluidin(9) siirtyminen kohti jäähdytyspäästä(B) keskeytettäisiin läppäventtiiliin(13) sulkemisen avulla,

5

Kuvio 5 esittelee keksinnön toiminnan taustalla vaikuttavaa teoriaa sekä yksityiskertaista keksinnön mukaista järjestelmää, jossa päälämpöputkeen(7) on asennettu yksi turbiini-roottoriyksikkö(17) sekä turbiini-roottoriyksikköön liitetty sähkögeneraattori(15), joka tuottaa laitejärjestelmästä poistettavaa sähköenergiaa välienergiakaivoon(C),

10

Kuvio 6 esittelee keksinnön toiminnan taustalla vaikuttavaa teoriaa sekä yksityiskertaista keksinnön mukaista järjestelmää, jossa päälämpöputkeen(7) on asennettu kolme turbiini-roottoriyksikköä(17,18,19) sekä turbiini-roottoriyksikköjen roottoriakseliin(16) liitetty sähkögeneraattori(15), joka tuottaa laitejärjestelmästä poistettavaa sähköenergiaa välienergiakaivoon(C),

15

Kuvio 7 esittelee keksinnön toiminnan taustalla vaikuttavaa teoriaa sekä keksinnön mukaista järjestelmää, jossa päälämpöputkeen(7) on asennettu kolme turbiini-roottoriyksikköä(17,18,19) sekä niihin liitetty sähkögeneraattori(15) joka tuottaa laitejärjestelmästä poistettavaa sähköenergiaa välienergiakaivoon(C). Lisäksi sähkögeneraattorin tuottamaa tai laitejärjestelmän ulkopuolelta saatua(24) sähköenergiaa voidaan käyttää jäähdytyspäästä lämpöenergiaa poistavan(23) lämpöpumpun(20) energiantarpeen tyydyttämiseen,

25

Kuvio 8 esittelee keksinnön toiminnan taustalla vaikuttavaa teoriaa sekä keksinnön mukaista järjestelmää, jossa päälämpöputkeen(7) on asennettu kolme turbiini-roottoriyksikköä(17,18,19) sekä niihin

30

liitetty sähkögeneraattori(15). Tuo sähkögeneraattori tuottaa laitejärjestelmästä sähköjohtojen avulla(3) poistettavaa sähköenergiaa välienergiakaivoon(C) sekä lämpöputken sisälle asennetun ja jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa poistavan lämpöpumpun(20) energiantarpeiden tyydyttämiseen. Lisäksi laitejärjestelmään kuuluu akku(25), jota voidaan hyödyntää laitejärjestelmää käynnistettäessä riittävän paine-eron kasvattamisessa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) tulo- ja poistopuolien välille,

10

Kuvio 9 esittelee keksinnön toiminnan taustalla vaikuttavaa teoriaa sekä keksinnön mukaista järjestelmää, jossa päälämpöputkeen(7) on asennettu kolme turbiini-roottoriyksikköä(17,18,19), jotka saavat itselleen liike-energiaa lävitseen virtaavasta fluidista(9) ja siirtävät sitten tuota liike-energiaa roottoriakselia(16) pitkin magneetille(29), joka puolestaan siirtää tuota liike-energiaa sähkömagneettisten aaltojen välityksellä välienergiakaivoon(C) ja lämpöputken ulkopuolisen propellin(32) pyörittämiseen,

15

Kuvio 10 esittää erilaisia tapoja joiden avulla lämpöputki-tyyppisten apulämmönsiirtimien(33,34) avulla lämpöenergiaa voidaan siirtää laitejärjestelmän ulkopuolelta päälämpöputken(7) sisäpuolella olevan kuumennuspäähän(A). Lisäksi vastaavia tekniikoita voidaan käyttää lämpöenergian siirtämiseen jäähdytyspäästä(B) laitejärjestelmän ulkopuolelle,

25

Kuvio 11 esittelee keksinnön mukaista menetelmää hyödyntävää laitejärjestelmää, jossa veden pinnalla kelluvaan päälämpöputkeen(7) on asennettu yksi turbiini-roottoriyksikkö(17) sekä turbiini-roottoriyksikköön liitetty sähkögeneraattori(15), joka tuottaa laitejärjestelmästä poistettavaa sähköenergiaa

30

- välienergiakaivoon(C). Järjestelmän kuumennuspäähän(A) voidaan ottaa apulämmönsiirtimien avulla lämpöenergiaa selektiivisesti joko vedestä tai veden yläpuolisesta ilmasta. Vastaavasti jäähdytyspäästä(B) voidaan poistaa lämpöenergiaa joko veteen tai sen yläpuoliseen ilmaan. Päättös siitä, mistä lämpöenergiaa otetaan ja mihin lämpöenergiaa poistetaan, voidaan tehdä sensorien(55,56) ja ohjauslogiikkakeskuksen(53) avulla,
- 5
- 10 Kuvio 12 esittää keksinnön mukaista menetelmää hyödyntävää laitejärjestelmään, jossa laitejärjestelmän ulkopuolelta siirretään lämpöenergiaa kuumennuspään(A) sisältämään nestemäiseen fluidiin(8) ja jo kuumennuspäässä(A) höyrystyneeseen fluidiin(9). Paineolojen tasaamiseksi höyry-fluidi(9) pyrkii tunkeutumaan
- 15 kohti jäähdytyspäästä(B), mutta joutuu sinne päästäkseen kulkemaan kahden turbiini-roottoriyksikön(17,18) lävitse. Sähkögeneraattori(15) muuttaa turbiini-roottoriyksiköiltä saamansa liike-energian sähköksi jota siirretään välienergiakaivoon(C) sekä järjestelmään kuuluvan
- 20 lämpöpumpun(20) energian tarpeiden tyydyttämiseen. Lämpöpumpun(20) "kylmä pää" poistaa lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) auttaen jäähdytyspäähän(B) päätyntä fluidia(10) tiivistymään nesteeksi ja jäähtymään. Jäähdytyspään(B) jäähdyttämisessä voidaan myös hyödyntää
- 25 lämpöenergiaa jäähdytyspäästä laitejärjestelmän ulkopuolelle siirtävää apulämmönsiirrintä(47),
- Kuvio 13 esittää keksinnön mukaista menetelmää hyödyntävää laitejärjestelmään, jossa laitejärjestelmän ulkopuolelta siirretään
- 30 lämpöenergiaa silmukkaputken(67) ja pumpun(68) avulla kuumennuspäähän(A), jossa tuo lämpöenergia saa nestemäisen

fluidin(8) kiehumaan ja poistumaan höyrynä(9) kohti jäähdytyspäättä(B) jossa vallitsee matalampi paine. Matkallaan kohti jäähdytyspäättä(B) höyry-fluidi(9) kulkee turbiini-roottoriyksikön siivekerivistöjen lävitse, luovuttaen niille energiaa.

5 Roottorin lisääntynyt liike-energia välitetään sähkögeneraattoriin(15), joka poistaa osan tuotetusta sähköenergiasta sähköjohtojen(3) kautta välienergiakaivoon(C). Sähkögeneraattori tuottaa myös sähköä jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa siirtävän lämpöpumpun(20) tarpeisiin.

10

Kuvio 14 esittelee keksinnön mukaista menetelmää hyödyntävää silmukka-lämpöputkea muistuttavaa laitejärjestelmää, jossa on kolme erillistä turbiini-roottoriyksikköä(17,18,19) omissa roottoriakseleissaan(16). Nestemäinen fluidi höyrystyy(9) kuumennuspäässä(A) ja lähtee

15 kiertämään turbiini-roottoriyksikköjen(17,18,19) kautta kohti jäähdytyspäättä(B) ja kompensatiokammiota(62). Ensimmäinen turbiini-roottoriyksikkö(17) tuottaa sähkögeneraattorin(15) avulla sähkövirtaa jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa poistavalle lämpöpumpulle(20). Toinen turbiini-roottoriyksikkö(18) tuottaa

20 sähkögeneraattorin(15) avulla laitejärjestelmästä välienergiakaivoon(C) poistettavaa sähkövirtaa; joka kuitenkin muutetaan pian lämpövastuksen(70) avulla lämpöenergiaksi(71). Kolmas turbiini-roottoriyksikkö(19) tuottaa sähkögeneraattorin(15) avulla laitejärjestelmästä välienergiakaivoon(C) poistettavaa

25 sähkövirtaa. Energiaansa turbiini-roottoriyksiköille(18,19) menettänyt ja jäähdytyspäässä(B) jäähdytetty fluidi palaa nesteeksi tiivistyneenä kompensatiokammion(62) luo.

Kuvioissa esiintyvät numerot

30 Selostuksessa ja patenttivaatimuksissa viitataan kuvioissa käytettyyn numerointiin, jossa:

- 1 esittää laitejärjestelmän kohtaa, joka vastaanottavaa lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelta
- 2 esittää laitejärjestelmän kohtaa, joka siirtää lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelle
- 3 esittää sähkönjohtimia joiden avulla voidaan ottaa sähköenergiaa laitejärjestelmän ulkopuoliseen hyötykäyttöön. Kyseessä on siis energiaa laitejärjestelmästä poistava välienergiakaivo(C)
- 4 esittää lämpösähköisen seebeck-efektin muodostumisessa käytettävää "ensimmäistä" metallia
- 5 esittää lämpösähköisen seebeck-efektin muodostumisessa käytettävää "toista" metallia
- 6 esittää lämpösähköisen seebeck-efektin muodostumisessa hyödynnettävää kahden eri metallin välistä liitosta
- 7 esittää päälämpöputkea tai päälämpöputkea ympäröivää ulkoseinää
- 8 esittää kuumennuspäässä(A) lämmitettävää nestemäistä fluidia
- 9 esittää kuumennuspäästä(A) nousevaa kaasuuntunutta tai höyrystynyttä fluidia
- 10 esittää jäähdytyspäässä(B) olevaa nesteeksi tiivistynyttä fluidia, joka ei välttämättä vielä ole jäähtynyt riittävän kylmäksi kuumennuspäähän(A) palauttamista varten
- 11 esittää nesteeksi tiivistyneen fluidin kuumennuspäähän(A) palauttamista säätelevää takaiskuläpällä varustettu sulkuventtiiliä; tai toiminnallisesti siihen verrattavissa olevaa venttiilirakennetta

- 12 esittää nesteeksi tiivistyneen fluidin paluureittiä kuumennuspäähän(A)
- 13 esittää päälämpöputken(7) kahtia jakava läppäventtiiliä; tai jotain muuta
5 päälämpöputken(7) tarvittaessa sulkevaa venttiiliä
- 14 esittää läppäventtiilin(13) sulkemisessa käytettävää kahvaa
- 15 esittää sähkögeneraattoria
10
- 16 esittää ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön lävitse kulkevaa roottoriakselia
- 17 esittää ensimmäistä turbiini-roottoriyksikköä; kuumennuspäästä(A) päin
laskettuna
15
- 18 esittää toista turbiini-roottoriyksikköä; kuumennuspäästä(A) päin laskettuna
- 19 esittää kolmatta turbiini-roottoriyksikköä; kuumennuspäästä(A) päin laskettuna
- 20 20 esittää lämpöpumppua
- 21 esittää lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) kerääviä osia; joiden keräämä
energia lopulta siirretään lämpöpumpun "lauhduttimeen" tai "lämpimään
päähän".
25
- 22 esittää lämpöpumppuun liitettyjä ja jäähdytyspäästä(B) poistettua
lämpöenergiaa luovuttavia osia; esim. "lauhdutin"
- 23 esittää lämpöpumpun(20) avulla jäähdytyspäästä(B) poistettua
30 lämpöenergiaa, jota nyt vapautetaan lämpöenergian muodossa lämpöpumpun
"lämpimän pään" tai "lauhduttimen" ympärille

24 esittää ulkoiseen sähkövirtalähteeseen liitettävää sähköliitosvälinettä, jonka avulla lämpöpumppu(20) saadaan tarvittaessa toimimaan

25 esittää akkua, johon varastoituneen sähkövirran avulla lämpöpumppu(20) voidaan saada tarvittaessa toimimaan

26 esittää lämpöpumpun jäähdyttämää kylmäainetta jäähdytyspään(B) suuntaan kuljettavaa putkea; tai toiminnallisesti vastaavaa silmukkaputken osaa, joka siirtää jäähtynyttä kylmäainetta jäähdytyspään(B) suuntaan

10

27 esittää jäähdytyspäässä(B) lämmennyt kylmäainetta lämpöpumpun(20) suuntaan kuljettavaa putkea; tai toiminnallisesti vastaavaa silmukkaputken osaa, joka siirtää lämmennyt kylmäainetta lämpöpumpun(20) suuntaan

15 28 esittää roottoriakselin(16) pyörimisliikettä tukevia välineitä; esim. "laakeri" ja erilaiset tukirakenteet

29 esittää päälämpöputken(7) sisäpuolella olevaa ja liike-energiaa siirtävän akselin päässä olevaa magneettia

20

30 esittää liike-energiaa sähkömagneettisten aaltojen välityksellä päälämpöputkesta(7) vastaanottavan akselin(31) päässä olevaa magneettia

25 31 esittää päälämpöputken(7) ulkopuolella olevaa, mutta päälämpöputkesta(7) liike-energiaa vastaanottavaan akselia

32 esittää potkuria, propellia tai muuta päälämpöputkesta(7) saadun liike-energian avulla pyöritettävää tai käännettävää fyysistä kappaletta

30 33 esittää lämpöputkea, joka toimii apulämmönsiirtimenä ja on kykenevä siirtämään ympäristöstä kerättyä lämpöenergiaa päälämpöputkeen(7) ainakin gravitaation suuntaisesti; eli ylhäältä alaspäin

34 esittää lämpöputkea, joka toimii apulämmönsiirtimenä ja on kykenevä siirtämään ympäristöstä kerättyä lämpöenergiaa päälämpöputkeen(7) ainakin gravitaation vastaisesti; eli alhaalta ylöspäin

- 5 35 esittää levylämpöputkea, (engl. "thin planar heat pipe") joka kerää ympäristöstä lämpöenergiaa apulämmönsiirtimeen siirrettäväksi

36 esittää apulämmönsiirtimeen liitettyä metallisäleikköä, joka auttaa siirtämään lämpöenergiaa ympäristön ja erilaisten apulämmönsiirtimien välillä

10

37 esittää tuuletinta tai pumppua, joka lisää lämpöenergiaa sisältävän aineen virtausta apulämmönsiirtimeen ympärillä

15

38 esittää sähkömoottoria, joka antaa käyttövoimaa pakotettua konvektiota tuottavalle tuulettimelle tai pumpulle

39 esittää sähkömoottorille sähköenergiaa antavia sähköjohtoja

20

40 esittää lämpöenergiaa apulämmönsiirtimistä päälämpöputkeen(7) levittävää metallisäleikköä

41 esittää suutinta, joka ohjaa fluidia sivusta päin rajakerrosturbiiniin pyöreiden kiekkojen väliin

25

42 esittää turbiinin ulkopesää

43 esittää turbiinin sisäpesää

30

44 esittää päälämpöputkeen(7) lämpöenergiaa siirtävää apulämmönsiirrintä, jonka toimintaa ei ole estetty mekaanisesti tai fysikaalisesti

45 esittää päälämpöputkeen lämpöenergiaa siirtävä apulämmönsiirrintä, jonka toiminta on estetty mekaanisesti tai fysikaalisesti

46 esittää päälämpöputken sisälle asennettuja apulämmönsiirtimiin liittyviä osia, jotka levittävät ympäristöstä tuotua lämpöenergiaa fluidiin

- 5 47 esittää päälämpöputkesta lämpöenergiaa pois siirtävää apulämmönsiirrintä, jonka toimintaa ei ole estetty mekaanisesti tai fysikaalisesti

48 esittää päälämpöputkesta lämpöenergiaa pois siirtävää apulämmönsiirrintä, jonka toiminta on estetty mekaanisesti tai fysikaalisesti

10

49 esittää päälämpöputken sisälle asennettuja apulämmönsiirtimiin liittyviä osia, jotka jäähdytyspäässä(B) keräävät fluidiin jäänyttä lämpöenergiaa siirrettäväksi pois laitejärjestelmästä

- 15 50 esittää vauhtipyörää, joka massansa ansiosta tasoittaa turbiiniroottorin(16) pyörimisnopeutta

51 esittää sähkömoottoria, jonka tuottaman voiman avulla ympäristön ja päälämpöputken(7) sisuksen välinen ja apulämmönsiirtimiä hyödyntäen tapahtuva lämmönsiirto saadaan mahdollistettua tai estettyä

20

52 esittää lämmönsiirron teknisesti tai fyysisesti katkaisevaa kytkintä tai muuta välinettä, joka fyysisesti tai fysikaalisesti voi estää lämmön siirtymisen apulämmönsiirtimen avulla päälämpöputken(7) sisuksen ja ympäristön välillä

25

53 esittää ohjauslogiikkakeskusta, joka säätelee ympäristöstä saamiensa mittaustulosten tai signaalien avulla, järjestelmän toimintaan vaikuttavien moottoreiden, pumppujen, venttiilien ja säätöruuvien tms. kytkinten toimintaa.

- 30 54 esittää veden tai muun nesteen pintaa

55 esittää anturia, joka mittaa veden tai muun nesteen lämpötilaa

- 56 esittää anturia, joka mittaa veden tai muun nesteen päällä olevan ilman lämpötilaa
- 57 esittää lähetysyksikköä, joka lähettää anturien keräämät (lämpötila, paine, rotaationopeus yms.) tiedot ohjauslogiikkakeskukselle(53)
- 58 esittää rajakerrosturbiinin pyöreistä levyistä muodostuvaa levypakkaa
- 59 esittää roottoriaskelin(16) tärinää vaimentavia ja pyörimisliikettä vakauttavia välineitä; esim. erilaisia akselia tasapainottavia jousia
- 60 esittää reaktio- ja/tai impulssiturbiinin roottoriin kuuluvaa yksittäinen siivekeriviä
- 61 esittää silmukka-lämpöputkissa usein käytettävää huokoista kapillaarimateriaalia (engl. wick)
- 62 esittää silmukka-lämpöputkissa usein hyödynnettävää kompensatiokammiota (engl. compensation chamber)
- 63 esittää anturia, joka mittaa kaasuuntuneen fluidin tuottamaa painetta kuumennuspäässä(A)
- 64 esittää pumppua, joka säännöstelee nesteeksi tiivistyneen fluidin pääsyä kuumennuspäähän(A)
- 65 esittää lämpöputkea, joka siirtää lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) lämpöpumppuun(20).
- 66 esittää turbiinin ulkopesän(42) umpinaista pohjalevyä, jonka lävitse fluidi ei pääse virtaamaan. Kuviossa 12 on pohjalevyn keskellä reikä, joka esittää turbiinin sisäpesän(43) pohjaa, joka voi olla vaikkapa verkkomainen ja jonka lävitse fluidi pääsee virtaamaan.

67 esittää lämpöenergiaa sitovaa kylmäaine-fluidia sisältävää suljettua putkistoa. Kyseessä on eräänlainen apulämmönsiirrin, joka auttaa siirtämään lämpöenergiaa ympäristöstä päälämpöputken(7) sisälle.

5

68 esittää silmukkaputki-tyyppisessä apulämmönsiirtimessä toimivaa pumppua, joka kierrättää lämpöenergiaa sitovaa kylmäaine-fluidia suljetussa kierrossa ympäristön ja päälämpöputken sisäosan välillä

10 69 esittää apulämmönsiirrintä joka ei läpäise päälämpöputken(7) ulkoseinää, vaan siirtää lämpöenergiaa kuumennuspäähän(A) konduktion avulla päälämpöputken(7) ulkoseinämän lävitse

15 70 esittää lämpövastusta, joka kuumenee sähkögeneraattorin(15) tuottaman sähköön avulla

71 esittää lämpövastuksesta laitejärjestelmän ulkopuolelle vapautuvaa lämpöenergiaa

20 72 esittää anturia, joka mittaa nesteeksi tiivistyneen fluidin lämpötilaa jäähdytyspäässä(B)

25 73 esittää jäähdytyspäästä(B) apulämmönsiirtimen avulla pois kuljetettua ja laitejärjestelmän ulkopuolelle vapautuvaa lämpöenergiaa

74 esittää lämpöenergiaa johtavaa liitäntäkappaletta, jonka avulla jäähdytyspäästä(B) voidaan tarvittaessa poistaa lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelle; esimerkiksi siihen liitettävän lämpöputken tai lämpöpumpun avulla.

30 75 esittää laitteen päälämpöputken(7) ulkopuolella olevaa lämpöenergiaa luovuttavaa ainetta, jonka lämpötila on tyypillisesti korkeampi kuin kuumennuspäähän(A) saapuvan nestemäisen fluidin(8) lämpötila. Kuvioissa 1-9 kynttilän kuuma liekki symboloi tuota lämpöenergiaa luovuttavaa ainetta. Muissa

kuvioissa tuota lämpöenergiaa luovuttavaa ainetta ei ole merkitty numerolla, mutta sitä on ainakin siellä mistä apulämmönsiirtimet(33,34) ottavat energiaa siirrettäväksi päälämpöputkeen(7).

- 5 76 esittää laitteen päälämpöputken(7) ulkopuolella olevaa ja lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) vastaanottavaa ainetta. Kuvioissa 1-9 kalorimetriseen mittaukseen kykenevä jäävesiastia symboloi tuota lämpöenergiaa vastaanottavaa ainetta. Muissa kuvioissa tuota lämpöenergiaa vastaanottavaa ainetta ei ole merkitty numerolla, mutta tyypillisesti tuota ainetta on siellä mihin
- 10 lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) laitejärjestelmän ulkopuolelle siirtävät apulämmönsiirtimet(47) siirtävät lämpöenergiaa.

KEKSINNÖN YKSITYISKOHTAINEN SELOSTUS

15

Keksintöä kuvaavat sovellus-esimerkit

- Kaikissa seuraavaksi esiteltävissä keksinnön mukaisissa yksityiskohtaisissa sovellus-esimerkeissä toteutuu keksinnön yhtenäinen perusrakenne, jossa on
- 20 fluidia sisältävä ja suljetun ainekierron mahdollistava päälämpöputki(7), jonka sisällä fluidia esiintyy sekä nesteinä että kaasuna(9). Päälämpöputken sisällä valitsee normaalia yhden ilmakehää ilmanpainetta matalampi ilmanpaine, mikä aiheuttaa fluidi-aineen kiehumispisteen alenemisen. Kaikkien esimerkkisovellusten laitejärjestelmistä voidaan erottaa kolme tunnistettavaa
- 25 aluetta eli kuumennuspää(A), jäähdytyspää(B) sekä välienergiakaivo(C). Yleisellä tasolla tarkastellen nestemäistä fluidi-ainetta(8) kiehutetaan ulkoisen energian avulla kuumennuspäässä(A) ja kiehuessaan fluidi-ainetta kaasuuntuu(9) ja kaasuuntunut fluidi hakeutuu paine-erojen vaikutuksesta jäähdytyspäähän(B), missä se esiintyy lämpötilaltaan jäähtyneenä ja nesteeksi
- 30 tiivistyneenä. Matkallaan kuumennuspäästä(A) jäähdytyspäähän(B), fluidi-aine joutuu kulkemaan turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) lävitse siirtäen samalla energiaa roottoriakselia(16) pyörittäväksi liike-energiaksi. Roottoreiden pyörimisliikkeeksi siirtynyttä energiaa voidaan lopulta poistaa laitejärjestelmästä välienergiakaivoon(C), jossain tarkoituksenmukaisessa energiamuodossa.

SOVELLUS-ESIMERKKI 1:

Ensimmäinen sovellus-esimerkki keksinnön mukaisesta menetelmästä ja laitejärjestelmästä on pääpiirteissään tarkasteltavissa kuvion 6 esittämän sovelluksen avulla. Teoriatasolla tarkastellen kuvio 6 esittää yksinkertaista keksinnön mukaista järjestelmää, jonka teknis-taloudellisesta käyttökelpoisuutta voidaan erilaisissa käytännön sovelluksissa parantaa teknisiä yksityiskohtia modifioimalla. Kun keksinnön teoriaa aiemmin esiteltiin kuvion 6 avulla, niin tuolloin järjestelmälle ilmoitettiin varsin tarkkoja mitta-arvoja keksinnön toimivuuden teoreettisen tarkastelemisen mahdollistamiseksi. Kerrataanpa seuraavaksi aiemmin kuvion 6 selostuksen yhteydessä käsitellyn systeemin luonne, jotta sen perusteella voidaan myöhemmin tarjota helposti ymmärrettävä ja riittävän käyttökelpoinen yleistys, joka voi toimia ensimmäisenä todellisena sovellusesimerkkinä keksinnön mukaisesta menetelmästä ja laitejärjestelmästä.

15

Keksinnön teoria-esimerkkien käsittelyn yhteydessä kuvion 6 mukaisessa lämpövoimakonesysteemissä oli aluksi fluidi-aineena 1kg 293 kelvinasteen lämpötilassa olevaa vettä suljetussa ja 0,0028 MPa:n ilmanpaineen omaavan päälämpöputken(7) kuumennuspäässä(A). Tämän jälkeen ulkoisen palamisreaktion avulla tuotiin 2302 kJ lämpöenergiaa päälämpöputken kuumennuspäähän(A), minkä jälkeen kuumentamisen vaikutuksesta höyrystynyt fluidi(9) lähti höyrynä kohti jäähdytyspäättä(B), jota jäähdytti 100kg 273 kelvinasteen lämpöistä vettä. Kuvion 6 teoriaesimerkissä alun perin kuumennuspäässä(A) ollut nestemäinen fluidi(8) muuttui siis lämpöenergian lisäämisen ansiosta höyryksi(9), mikä sitten siirtyi lämpövoimakonesysteemin lävitse jäähdytyspäähän(B), jonne se jälleen päätyi nesteeksi tiivistyneenä tai tiivistymään nesteeksi. Kuvion 6 teoria-esimerkissä oli huomion arvoista myös se että kylmävesiastiassa ollut höyryä jäähdyttävä massa jatkoi nesteeksi tiivistyneen fluidin(10) jäähdyttämistä kohti 273 kelvinasteen lämpötilaa vielä senkin jälkeen kun höyrystynyt höyry oli saatu tiivistettyä nesteeksi 296,1 kelvinasteen lämpötilassa.

30

Lisäksi kuvioon 6 liittyvän teoria-esimerkin selostuksessa kerrottiin että kuumennuspäähän(A) aluksi kaadettu 1kg 293 kelvinasteen lämpöistä vettä

kiehui kuumentamisen yhteydessä päälämpöputkessa(7) vallitsevassa 0,0028 MPa:n paineessa 296,1 kelvinasteen lämpötilassa. Kuumennuspäähän(A) polttoreaktion avulla tuotu 2302 kJ lämpöenergiaa olisi periaatteessa riittänyt tuottamaan kuumennuspäässä(A) olleelle vedelle sekä 2260KJ:n

5 höyrystymislämmön ("tulistuksen") että myös 10 kelvinasteen lämmityksen johon olisi tarvittu 41,9KJ:n energiaa. Mikäli teoria-esimerkissä 6 sähkögeneraattori ja turbiini-roottoriyksiköt(17,18 ja 19) eivät olisi toimineet ja ottaneet roottoreiden lävitse virtaavasta höyry-fluidista(9) itselleen liike-energiaa sekä poistaneet sitä välienergiakaivoon(C), niin alkuperäinen kuumennuspäähän(A) tuotu 2302

10 kilojoulen energialataus olisi kokonaisuudessaan päätynyt virtaamaan systeemin lävitse ja jäähdytyspään(B) kautta 100kg:n kylmävesiastiaan(76).

Kuvion 6 esittämässä järjestelmässä turbiini-roottoriyksiköt(17,18 ja 19) kykenivät kuitenkin muuttamaan höyrystyneen fluidin energiaa roottoreidensa liike-

15 energiaksi ja siirtämään sitä sitten roottoriakselin(16) välityksellä sähkögeneraattoriin(15). Kuvion 6 mukaisessa teoria-esimerkki sovelluksessa sähköenergiaa voitiin siis tuottaa sähkögeneraattorin avulla ja lopulta siirtää sitä sähköjohtojen kautta välienergiakaivoon(C) eli käytännössä pois laitejärjestelmästä. Kuvion 6 mukaisessa teoria-sovelluksessa kaikki tuo

20 välienergiakaivoon siirtynyt energia myös vähensi 100kg:n kylmävesiastiaan(76) siirtyvän hukkalämpöenergian määrää, koska energiaa ei synny tyhjästä.

Lopulta kuvion 6 esittämässä teoria-esimerkissä laitejärjestelmän kaikki nestemäinen fluidi kiehuisi pois kuumennuspäästä(A) ja päätyisi nestemäiseksi

25 tiivistyneenä fluidina jäähdytyspäähän(B). Tuolloin kuumennuspää(A) ei enää pystyisi tuottamaan ylipaineista höyry-fluidia(9), minkä seurauksena koko päälämpöputken tilavuudessa vallitsisi alkuperäinen 0,0028 MPa:n paine lisättynä jäähdytyspään 273 – 296 kelvinasteen lämpöisen nestemäisen fluidin yläpuolelleen tuottama kyllästynyt höyrynpaine. Tuossa tilanteessa

30 kuumennuspään(A) tuottaman höyryn ylipaine ei enää pystyisi pidättelemään takaiskuläpällä varustettua sulkuventtiiliä(11) kiinni, vaan se aukeaisi jäähdytyspäähän(B) kertyneen nesteen aiheuttaman hydrostaattisen paineen vaikutuksesta ja päästäisi nesteeksi tiivistynyttä fluidia virtaamaan

5 yhdysputkea(12) pitkin takaisin kuumennuspäähän(A). Periaatteessa tämä fluidin kiertokulku kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) välillä voisi toistua kunnes jäähdytyspäähän(B) liittyvän 100kg kylmävesiastian(76) lämpötila olisi noussut fluidi-aineen kiehumislämpötilan tasolle, jolloin jäähdytyspää(B) ei enää kykenisi

10 Seuraavaksi esitän ensimmäisen tämän keksinnön mukaisen sovellus-esimerkin sellaisena kuin se on patenttihakemuksessa järkevää esittää eli ilman mittayksiköiden aiheuttamia "typeriä" rajoitteita ja kuitenkin siten että esitettyä sovellusta voidaan oikeasti "hyödyntää teollisesti". Kyseinen ensimmäinen sovellusesimerkki perustuu kuvion 6 esittämään rakenteeseen, vaikka voikin poiketa siitä lopulliselta ulkomuodoltaan ja ominaisuuksiltaan.

15 Kuvion 6 rakenteeseen löyhästi perustuvassa ensimmäisessä sovellus-esimerkissä hyödynnetään tyypillisesti kahta eri lämpötilan omaavaa lämpövoimakoneen ulkopuolista ainetta, joiden väliin keksinnön mukainen lämpövoimakone asennetaan siten, että korkeamman lämpötilan omaava ulkopuolinen lämpöenergian lähde yhdistetään lämpövoimakoneen kuumennuspäähän(A) ja matalamman lämpötilan omaava ulkopuolinen aine

20 yhdistetään lämpövoimakoneen jäähdytyspäähän(B). Tämän sovellus-esimerkin mukaisessa päälämpöputkessa(7) kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) välillä on (ainakin) kaksi eri kulkureittiä, joita putkistossa kulkeva fluidi voi hyödyntää siirtyessään kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) välillä. Kuumennuspäässä(A) kuumentunut kaasu tai höyry(9) käyttää tyypillisesti

25 sellaista kuumennuspäästä(A) jäähdytyspäähän(B) johtavaa kulkureittiä, jonka varrella sijaitsee yksi tai useampia turbiini-roottoriyksiköitä(17,18,19). Noiden turbiini-roottoriyksiköiden roottorit saavat pyörimisliikkeensä toteuttamiseen liike-energiaa vuorovaikutuksestaan kaasu- tai höyrymuotoisen ja jäähtymispäästä(B) kohden virtaavan fluidin kanssa. On syytä huomata että turbiini-

30 roottoriyksiköiden(17,18,19) ei tarvitse olla samanlaisia, eikä edes samaan roottoriakseliin(16) kiinnitettyjä. Turbiini-roottoriyksiköt(17,18,19) voivat sisältää varsin erilaisia turbiiniratkaisuja, joista osalla voi olla pääosin vaikkapa rajakerrosturbiineille, impulssiturbiineille tai reaktioturbiineille ominaisia piirteitä.

Toinen fluidin kulkureitti(12) puolestaan mahdollistaa nesteeksi tiivistyneen ja riittävästi jäähtyneen fluidin(8) paluun jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A).

- Kuumennuspäästä(A) jäähdytyspäähän(B) matkaava kaasu- tai höyrymuotoinen fluidi(9) joutuu kulkemaan turbiini-roottoriyksiköiden siivekkeiden lävitse ja niin tehdessään joutuu vuorovaikuttamaan siivekkeitä ympäröivän rajakerroksen kanssa. Tuon vuorovaikutuksen yhteydessä fluidi-molekyylien nopeus hidastuu, niiden luovuttaessa energiaa roottoreiden pyörimisliikkeeksi. Tyypillisesti kunkin turbiini-roottoriyksikön(17,18,19) jokainen siivekerivistö pyrkii vuorovaikuttamaan jäähdytyspäästä(B) kohti virtaavan fluidin molekyylien kanssa. Tästä johtuen, mitä useampi siivekerivi tai muu liike-energiaa itselleen ottava rakenne turbiini-roottoriyksiköihin kuuluu ja mitä tehokkaammin ne kykenevät ottamaan itselleen fluidista liike-energiaa, niin sitä enemmän fluidiin kuumennuspäässä(A) sitoutunutta energiaa siirtyy roottorien liike-energiaksi. Mikäli roottoreiden lisääntynyttä liike-energiaa ei erikseen poistettaisi järjestelmästä, roottori vain pyörisi päälämpöputken(7) sisällä ja käytännössä kaikki fluidin energia päättyisi lopulta jäähdytyspäästä(B) jäähdyttävään päälämpöputken(7) ulkopuoliseen aineeseen(76). Järjestelmään on kuitenkin rakennettu roottoriaskeliin(16) yhteydessä oleva sähkögeneraattori(15), joka vastaanottaa roottoreiden keräämään liike-energiaa ja muuntaa sitä sähköenergiaksi. Tässä sovellus-esimerkissä tuota sähköenergiaa voidaan poistaa sähköenergian muodossa välienergiakaivoon(C) ja käytännössä tuo voi tapahtua päälämpöputken(7) ulkopuolelle ulottuvien sähköjohtojen(3) avulla.
- 25 Turbiini-roottoriyksiköiden otettua oman osansa fluidiin kuumennuspäässä(A) sitoutuneesta energiasta, fluidi jatkaa matkaansa kohti jäähdytyspäästä(B). Tuolloin fluidin olomuoto voi olla vielä kaasumainen tai höyrymäinen, mutta on myös mahdollista että turbiini-roottoriyksiköt onnistuivat poistamaan fluidista niin paljon energiaa että se on jo tiivistynyt nesteeksi. Seuraavaksi fluidi kuitenkin
- 30 päättyy vielä jäähdytyspäähän(B), jossa sen lämpötilaa on vielä usein hyödyllistä laskea. Kun fluidin lämpötilaa lasketaan vielä jäähdytyspäässä, voidaan samalla laskea sitä osapainetta jonka jäähdytyspään sisältämä fluidi(10) tuottaa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) poistopuolelle. Kun turbiini-roottoriyksiköiden

poistopuolella vallitsevaa osapainetta saadaan laskettua merkittävästi pienemmäksi kuin on se osapaine, joka vallitsee turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) tulopuolella, niin turbiini-roottoriyksiköiden eri puolilla vaikuttaa tuolloin aiempaa suurempi paine-ero. Tuon aiempaa suuremman

5 paine-eron vaikutuksesta turbiini-roottoriyksiköt voivat toimia tehokkaammin; verrattuna tilanteeseen jossa turbiini-roottoriyksiköiden eri puolilla vallitsisi lähes sama kaasun- tai höyrynosapaine. Mikäli jäähdytyspäähän saapunutta fluidia jäähdytettäisiin esimerkiksi 10 kelvinasteen verran fluidin kiehumispisteen alapuolelle, niin tuolloin tuon lisäjäähdytyksen ansiosta voitaisiin saavuttaa jopa

10 useiden kymmenien prosenttien suuruinen paine-ero turbiini-roottoriyksiköiden tulo- ja poistopuolien välille. Toisaalta jos kuumennuspäähän(A) on voitu tuottaa niin paljon ja niin "kuumaa" lämpöenergiaa että kuumennuspäässä(A) muodostuvan höyry-fluidin(9) lämpötilaa on saatu nostettua useita kelvinasteita fluidin kiehumislämpötilaa korkeammaksi, niin järjestelmän toiminnan kannalta

15 riittävä paine-ero turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) tulo- ja poistopuolten välille voidaan saavuttaa välittömästi fluidin tiivistyttyä nesteeksi jäähdytyspäässä(B) tai jo fluidin kulkiessa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) lävitse.

Kuvion 6 esittämään järjestelmään on merkitty takaiskuläpällä varustettu

20 sulkuventtiili(11), joka voi osin estää kuumennuspään(A) tuottamaa höyryä(9) pääsemästä jäähdytyspäähän ja osin myös rajoittaa jäähdytyspään(B) sisältämän fluidin(10) pääsyä kuumennuspäähän ennen kuin sitä on riittävästi ja ennen kuin se on jäähtynyt riittävän kylmäksi. Myös tämän ensimmäisen sovellus-esimerkin mukaisessa järjestelmässä voi olla jokin takaiskuläpällä

25 varustettua sulkuventtiiliä(11) vastaava venttiili vastaavassa yhdysputkessa(12), estämässä kuumennuspään(A) höyryn pääsemästä väärää reittiä pitkin jäähdytyspäähän(B) sekä rajoittamassa jäähdytyspään(B) sisältämän fluidin ennen aikaista pääsyä kuumennuspäähän(A). Lisäksi on syytä huomata että takaiskuläpällä varustettu sulkuventtiili(11) tai jonkin vastaavan virtausta

30 rajoittavan venttiilin avulla voidaan toteuttaa nesteen jatkuvaa palautusta jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A). Käytännössä tuolloin voi esimerkiksi jäähdytyspäässä olevan nestepatsaan riittävä korkeus aiheuttaa venttiiliin painetta, jonka kasvaminen voisi avata venttiiliä sen verran että annos riittävän

kylmäksi jäähtynyttä fluidia pääsisi taas virtaamaan yhdysputkea(12) pitkin kuumennuspäähän(A). Fluidin jatkuvan virtauksen etuna olisi tuolloin se ettei turbiini-roottoriyksiköiden pyörimisnopeuteen aiheutuisi kovin paljoa höyryn osapaineen vaihtelusta aiheutuvia vaihteluja. Vaihtoehtoisina keinoina turbiinien

5 roottorien pyörimisnopeuden tasoittamiseksi voisi olla esimerkiksi vauhtipyörän(50) lisääminen roottoriakseliin(16) tai takaiskuläpällä varustetun sulkuventtiiliin(11) korvaaminen pumpulla(64), joka päästäisi nesteeksi tiivistynyttä ja sopivasti jäähtynyttä fluidia(10) sopivina annoksina kuumennuspäähän(A).

10

Se kuinka paljon sähköenergiaa tämän sovellus-esimerkin mukainen järjestelmä kykenee tuottamaan, riippuu osaksi myös siitä, paljonko lämpöenergiaa pystyy siirtymään laitejärjestelmän ulkopuolelta kuumennuspäähän(A) sekä jäähdytyspäästä(B) päälämpöputken(7) ulkopuolelle. Tätä lämpöenergian

15 siirtymistä voidaan tehostaa monin eri tavoin. Kuviossa 10 on esitetty esimerkkejä erilaisista lämpöputki-tyyppisistä apulämmönsiirtimistä, joita voidaan hyödyntää lämpöenergian siirtämisessä ympäristön lämpöenergiaa luovuttavasta "lämpimästä" aineesta kuumennuspäähän(A). Lisäksi kuviossa 10 esitetyjä rakenteita vastaavia rakenteita voidaan hyödyntää lämpöenergian siirtämisessä

20 jäähdytyspäästä(B) ympäristön lämpöenergiaa vastaanottavaan "kylmään" aineeseen. Tässä sovellus-esimerkissä kuvattua menetelmää ja laitejärjestelmää hyödyntämällä voidaan siis tuottaa sähköenergiaa. Käytännössä tuo tuotettu sähköenergia voidaan poistaa laitejärjestelmästä sähköjohtojen(3) avulla ja luonnollisesti tuota tuotettua sähköenergiaa voidaan lopulta hyödyntää

25 tarkoituksen mukaisella tavalla ihmisten ja teollisuuden tarpeisiin.

SOVELLUS-ESIMERKKI 2:

Toinen sovellus-esimerkki keksinnön mukaisesta menetelmästä ja laitejärjestelmästä on pääpiirteissään tarkasteltavissa kuvion 11 esittämän

30 sovelluksen avulla. Ensimmäisen sovellus-esimerkin käsittelyn yhteydessä oli jo käsitelty suurinta osaa tämän toisenkin sovellus-esimerkin taustalla vaikuttavasta teoriasta. Tämän toisen sovellus-esimerkin merkittävimmät eroavaisuudet ensimmäiseen sovellus-esimerkkiin verrattuna liittyvät lähinnä järjestelmän toiminnan säätelyyn sekä laitteiston fyysiseen olemukseen. Ensimmäisen

sovellus-esimerkin yhteydessä tarkasteltu kuvio 6 esitti yksinkertaista keksinnön mukaista järjestelmää, jonka teknis-taloudellisesta käyttökelpoisuutta voidaan käytännön sovelluksissa parantaa monia teknisiä yksityiskohtia modifioimalla. Kuvion 11 esittämä järjestelmä esittää joitakin noista parannuksista.

5

Kuvion 11 rakenteeseen perustuvassa toisessa sovellus-esimerkissä hyödynnetään tyypillisesti kahta eri lämpötilan omaavaa lämpövoimakoneen ulkopuolista ainetta, joiden väliin keksinnön mukainen lämpövoimakone asennetaan siten, että korkeamman lämpötilan omaava ulkopuolinen

10 lämpöenergian lähde yhdistetään lämpövoimakoneen kuumennuspäähän(A) ja matalamman lämpötilan omaava ulkopuolinen aine yhdistetään lämpövoimakoneen jäähdytyspäähän(B). Kuvion 11 esittämässä sovelluksessa lämpövoimakone on asetettu kellumaan veden pinnalle, siten että kuumennuspäähän(A) liittyvät apulämmönsiirtimien osat(36,44,45,46) pystyvät

15 periaatteessa keräämään lämpöenergiaa vedestä tai veden päällä olevasta ilmasta; tyypillisesti lämpöenergian siirto tapahtuu siitä aineesta, joka on korkeammassa lämpötilassa. Vastaavasti myös jäähdytyspäähän(B) liittyvät apulämmönsiirtimien osat(36,47,48,49) pystyvät periaatteessa siirtämään lämpöenergiaa alapuolella olevaan veteen tai veden päällä olevaan ilmaan;

20 tyypillisesti lämpöenergian siirto tapahtuu siihen aineeseen, joka on matalammassa lämpötilassa.

Kuvion 11 mukaisissa ja usein veden pinnalla kelluvissa laitejärjestelmissä joudutaan usein hyödyntämään veden pinnan ja sen yläpuolisen ilman välillä

25 olevia varsin matalia lämpötiloja ja lämpötilaeroja. Tämän takia esimerkiksi etanoli, metanoli tai ammoniakki olisivat luultavasti vettä käyttökelpoisempia fluidi-aineita tässä sovelluksessa ja ne myös pystyvät tuottamaan moninkertaisesti suuremman höyrynpaineen.

30 Kuumennuspäästä(A) jäähdytyspäähän(B) matkaava kaasu- tai höyrymuotoinen fluidi(9) joutuu tässäkin esimerkissä kulkemaan turbiini-roottoriyksiköiden siivekkeiden lävitse ja niin tehdessään joutuu vuorovaikuttamaan siivekkeitä ympäröivän rajakerroksen kanssa. Tuon vuorovaikutuksen yhteydessä fluidi-

molekyylien nopeus hidastuu, niiden luovuttaessa energiaa roottoreiden pyörimisliikkeeksi. Kunkin turbiini-roottoriyksikön(17) jokainen siivekerivistö(60) pyrkii vuorovaikuttamaan jäähdytyspäästä(B) kohti virtaavan fluidin molekyylien kanssa. Tähän keksinnön mukaiseen järjestelmään on kuitenkin asennettu

5 roottoriaskelin(16) yhteyteen sähkögeneraattori(15), joka vastaanottaa roottoreiden keräämään liike-energiaa ja muuntaa sitä sähköenergiaksi. Tässä sovellus-esimerkissä tuota sähköenergiaa voidaan poistaa sähköenergian muodossa välienergiakaivoon(C) ja käytännössä tuo voi tapahtua

päälämpöputken(7) ulkopuolelle ulottuvien sähköjohtojen(3) avulla.

10

Turbiini-roottoriyksiköiden otettua oman osansa fluidiin kuumennuspäässä sitoutuneesta energiasta, fluidi jatkaa matkaansa kohti jäähdytyspäästä(B). Tuolloin fluidin olomuoto voi olla vielä kaasumainen/höyrymäinen, mutta on myös mahdollista että turbiini-roottoriyksiköt onnistuivat poistamaan fluidista niin paljon

15 energiaa että se jo tiivistyi nesteeksi. Fluidin päästyä turbiini-roottoriyksikön(17) ohitse se päättyy jäähdytyspäähän(B).

Tässä sovellus-esimerkissä fluidin lämpötilaa lasketaan vielä jäähdytyspäässä(B), pakottamalla se virtaamaan fluidia matalammassa

20 lämpötilassa olevien ja päälämpöputken sisälle ulottuvien metallisäleiköillä varustettujen apulämmönsiirtimien(49) lävitse ennen kuin fluidi pääsee jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A) johtavaan yhdysputkeen(12). Toisin sanoen myös tässä sovelluksessa fluidin lämpötilaa voidaan laskea jäähdytyspäässä(B) vielä alemmaksi kuin mikä fluidin lämpötila oli ollut sen

25 päästyään turbiini-roottoriyksiköiden(17) siivekerivistöjen lävitse. Jäähdytyspäähän(B) päätyneen fluidin(10) lämpötilan laskettua muutaman asteen verran fluidin kiehumispistettä matalammalle tasolle se myös tuottaa matalamman höyrynosapaineen kuin se mitä kuumennuspäästä(A) poistuva kaasun- tai höyrytyyppinen fluidi(9) oli tuottanut. Ja osaksi tuon lisjäähdytyksen

30 ansiosta kasvaneen paine-eron vaikutuksesta myös turbiini-roottoriyksikkö(17) voi toimia tehokkaammin - verrattuna tilanteeseen jossa turbiini-roottoriyksikön eri puolilla vallitsisi lähes sama kaasun- tai höyrynosapaine. Mikäli jäähdytyspäähän(B) saapunutta fluidia voitaisiin jäähdyttää esimerkiksi 10

kelvinasteen verran fluidin kiehumispisteen alapuolelle, niin tuolloin tuon lisäjäähdytyksen ansiosta voitaisiin saavuttaa jopa useiden kymmenien prosenttien suuruinen kaasun osapaine-ero turbiini-roottoriyksiköiden tulo- ja poistopuolten välille.

5

Vaihtoehtoinen ja keksinnön mukainen tapa riittävän paine-eron tuottamiseksi turbiini-roottoriyksiköiden tulo- ja poistopuolten välille voidaan myös toteuttaa kuumentamalla kuumennuspäästä(A) poistuvaa höyry-fluidia(9), kyseisen fluidi-aineen kiehumispistettä korkeampaan lämpötilaan. Tällöin kuumennuspäästä(A) poistuvan höyryn(9) tuottama paine kasvaa sitä suuremmaksi mitä korkeampi on tuon kuumennuspäästä poistuvan höyry-fluidin(9) kiehumispisteen ylittävä lämpötila. Tämän seurauksena jäähdytyspäähän(B) päätyvää nestemäistä fluidia ei ole enää välttämätöntä jäähdyttää fluidin kiehumispistettä alhaisempaan lämpötilaan riittävän paine-eron aikaan saamiseksi turbiini-roottoriyksiköiden tulo- ja poistopuolten välille. Tuolloin voi periaatteessa riittää että fluidia on saatu jäähdytettyä, vaikkapa vain turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) avulla, niin paljon että fluidi on saatu tiivistymään nestemäiseen muotoon, minkä jälkeen se voi olla periaatteessa valmis palautettavaksi kuumennuspäähän(A) riittävästi jäähtyneenä nestemäisenä fluidina(8).

20

Tässä sovellus-esimerkissä voi olla myös kuvion 11 esittämällä tavalla jäähdytyspään(B) ja kuumennuspään(A) väliseen yhdysputkeen asennettu takaiskuläpällä varustettu sulkuventtiili(11) tai jokin muu venttiili, joka voi estää kuumennuspään(A) tuottamaa höyrynpainetta työntämästä nestemäistä fluidia(8) kuumennuspäästä(A) jäähdytyspäähän(B) väärää reittiä pitkin. Lisäksi on syytä huomata että takaiskuläpällä varustettu sulkuventtiili(11) tai jonkin vastaavan virtausta rajoittavan venttiilin avulla voidaan toteuttaa nesteen jatkuvaa palautusta jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A). Käytännössä tuolloin voi esimerkiksi jäähdytyspäässä olevan nestepatsaan korkeus aiheuttaa venttiiliin painetta, jonka kasvaminen riittävän suureksi voisi avata venttiiliä sen verran että annos jäähdytyspäässä(B) riittävän kylmäksi jäähtynyttä fluidia(10) pääsisi taas virtaamaan yhdysputkea(12) pitkin kuumennuspäähän(A). Jatkuvan fluidivirtauksen etuna olisi tuolloin se ettei turbiini-roottoriyksiköiden

25

30

pyörimisnopeuteen aiheutuisi kovin paljoa höyryn osapaineen vaihtelusta aiheutuvia vaihteluja. Tuonkaltaiselle takaiskuläpällä varustetulle sulkuventtiilille(11) vaihtoehtoinen tapa toteuttaa nestemäisen fluidin jatkuvaa annostelua kuumennuspäähän(A), voidaan toteuttaa korvaamalla tuo venttiili vaikkapa yhdysputkeen(12) asennettavalla pumpulla(64), joka päästäisi nesteeksi tiivistynyttä ja sopivasti jäähtynyttä fluidia(10) sopivina annoksina jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A). Tähän sovellus-esimerkkiin kuuluu myös kuvion 11 osoittama mahdollisuus tasoittaa turbiinien roottorien pyörimisnopeutta, roottoriakseliin(16) asennettavan vauhtipyörän(50) avulla.

10

Tämän sovellus-esimerkin varsinaisena erikoisuutena on sensoreita ja logiikkaa hyödyntävä järjestelmä joka kykenee hankkimaan lämpöenergiaa kuumennuspäähän(A) useista vaihtoehtoista sijainneista sekä myös poistamaan lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) useisiin vaihtoehtoisiin sijainteihin.

15

Tämän toteuttamiseksi laitejärjestelmän voi kuulua esimerkiksi veden lämpötilaa mittaavia antureita(55) ja ilman lämpötilaa mittaavia antureita(56). Antureiden keräämät tiedot voidaan ohjata lähetysyksikölle, joka puolestaan voi lähettää tiedot ohjauslogiikkakeskukselle(53) prosessoitavaksi. Saamiensa tietojen perusteella ohjauslogiikkakeskus(53) voi puolestaan päättää aktivoida ne kuumennuspäähän(A) lämpöenergiaa tuovat apulämmönsiirtimet(44), joiden avulla kuumennuspäähän on saatavissa eniten ja kuuminta lämpöenergiaa. Samalla ohjauslogiikkakeskus(53) voi myös päättää deaktivoida ne kuumennuspäähän(A) lämpöenergiaa tuovat apulämmönsiirtimet(45), jotka ovat lämpötilaltaan kylmempiä kuin aktiiviseksi valittavat apulämmönsiirtimet(44). Apulämmönsiirtimien selektiivisellä aktivoinnilla ja deaktivoinnilla savutetaan hyötynä esimerkiksi se että lämpöä ei vahingossa siirretä kuumennuspäähän(A) "kuumemman" apulämmönsiirtimen(44) kautta ja saman tien pois kuumennuspäästä "kylmemmän" apulämmönsiirtimen(45) välityksellä. Kuviossa 11 esitetään apulämmönsiirtimien(44,45) selektiivisen aktivoinnin ja deaktivoinnin mekanismiksi logiikkakeskukselta sähkövirtaa saavaa moottoria(51). Käytännössä tuo moottori pystyisi vaikkapa käyttämään mekaanista kytkintä(52)

20

25

30

joka katkaisisi mekaanisesti apulämmönsiirtimen ja sen kyvyn siirtää lämpöenergiaa ympäristön ja päälämpöputken(7) sisuksen välillä. Luonnollisesti yksi tai useampi ohjauslogiikkakeskus(53) voi myös samaan tapaan tehdä päätöksiä tiettyjen jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa poistavien apulämmönsiirtimien(47,48) selektiivisestä aktivoinnista ja deaktivoinnista.

On olemassa useita vaihtoehtoisia tapoja joilla yksi tai useampi logiikkaohjauskeskus voi määrätä yhden tai useamman apulämmönsiirtimen aktivoitavaksi tai deaktivoitavaksi, eikä niissä kaikissa tarvitse edes käyttää lämmönsiirtymisen mekaanisesti estävää tai sallivaa kytkintä. Mikäli apulämmönsiirtiminä käytettäisiin esimerkiksi silmukka-lämpöputkia (engl. loop heat pipes), niin niiden toimintaa voitaisiin kätevästi deaktivoida esimerkiksi kuumentamalla niihin liittyvää kompensatiokammiota (engl. compensation chamber) lämpövastuksen avulla, mikä käytännössä estäisi nestemäisen fluidin pääsyn evaporaattoriosaan kuumennettavaksi.

Tätä sovellus-esimerkkiä esittävän kuvion 11 yhteyteen on merkitty neljä mekaanista kytkintä(52), joiden avulla ohjauslogiikkakeskus(53) voi aktivoida tai deaktivoida apulämmönsiirtäjiä(44,45,46,47,48) toteuttamaan lämpöenergian siirtoa päälämpöputken(7) sisällä virtaavan fluidin ja päälämpöputken(7) ympäristössä olevan aineen välillä. Kuvion 11 graafisen selkeyden säilyttämiseksi ohjauslogiikkakeskuksesta(53) ei ole piirretty kaikkia sähkökytkentöjä kaikkiin mekaanisia kytkimiä(52) käyttäviin moottoriyksiköihin(51). Kuvion 11 esittämät kömpelösti "katkaistut" apulämmönsiirtimet (44,45,47,48) voidaan periaatteessa toteuttaa tavallisina lämpöputkina, joita voitaisiin liittää tai yhdistää mekaanisten kytkinten avulla päälämpöputken(7) sisällä olevien lämpöputki-tyyppisten apulämmönsiirtimien(46,49) päätyihin. Todellisuudessa tuollainen fyysisesti katkonainen liitoskohta rajoittaisi lämpöenergian siirtoa tarpeettomasti, eikä lämpöenergiaa edes pystyisi siirtymään tavallisia lämpöputkia pitkin gravitaation mukaisessa suunnassa kuin vain lyhyiden etäisyyksien verran (~25cm). Mikäli järjestelmällä pyritäisiin aikaan saamaan erityisen suurta lämpöenergian siirtoa

gravitaation suuntaisesti, niin olisi järkevämpää toteuttaa tuo lämpöenergian siirtäminen silmukka-lämpöputkia hyödyntämällä.

Tätä esimerkkisovellusta esittävän kuvion 11 yhteyteen on merkitty yksi turbiini-
 5 roottoriyksikkö(17), joka kuvion mukaan sisältää 15 kappaletta siivekerivejä(60).
 Todellisuudessa tuo turbiini-roottoriyksikköön kuuluvien siivekerivien määrä voi
 suurempi tai pienempi riippuen yksittäisten siivekkeiden tehokkuudesta ja siitä
 paljonko hukkalämpöä järjestelmä saa tuottaa. Periaatteessa yksittäisten
 siivekerivien lukumäärän kasvattamisesta ei ole kovin suurta haittaa, koska
 10 kaasu- tai höyrytyyppinen fluidi(9) joutuu joka tapauksessa kulkemaan kaikkien
 siivekerivien lävitse päästäkseen kuumennuspäästä(A) jäähdytyspäähän(B).

Tämän sovellus-esimerkin mukaisen laitejärjestelmän käyttömahdollisuudet ovat
 laajemmat vain veden ja veden yläpuolisen ilman välisten lämpötilaerojen
 15 hyödyntämisestä. Tämän esimerkin mukaisen laitejärjestelmän avulla pystytään
 myös varsin helposti hyödyntämään lämpötilaeroja, joita ilmenee erilaisissa
 vesistöissä auringon lämmittämän veden pinnan lähellä ja muutaman metriä
 veden pinnan alapuolella. Esimerkiksi varsin tyypillistä on että kesällä monien
 järvien pinnalla oleva vesi lämpenee esimerkiksi 290 kelvinasteen lämpötilaan,
 20 mutta muutamaan metriä alempana lämpötila voi olla vaikkapa vain 297
 kelvinastetta. Tämän kaltaisessa sovelluksessa, jossa lämpöenergiaa siirretään
 gravitaation suuntaisesti useita metrejä ylhäältä alaspäin, on luultavasti syytä
 hyödyntää silmukka-lämpöputkia lämpöenergian siirtäjänä.

25 SOVELLUS-ESIMERKKI 3:

Kolmas sovellus-esimerkki keksinnön mukaisesta menetelmästä ja
 laitejärjestelmästä on pääpiirteissään tarkasteltavissa kuvion 9 esittämän
 sovelluksen avulla. Ensimmäisen sovellus-esimerkin käsittelyn yhteydessä oli jo
 käsitelty suurinta osaa tämän kolmannenkin sovellus-esimerkin taustalla
 30 vaikuttavasta teoriasta. Kolmannen sovellus-esimerkin merkittävimmät
 eroavaisuudet ensimmäiseen sovellus-esimerkkiin verrattuna liittyvät lähinnä
 siihen, miten fluidiin kuumennuspäässä sitoutunutta energiaa voidaan poistaa
 laitejärjestelmästä välienergiakaivoon(C) liike-energian muodossa; eikä siis
 sähköenergian muodossa kuten ensimmäisessä sovellus-esimerkissä tehtiin.

Kuvion 9 esittämään yksinkertaistettuun rakenteeseen perustuvassa kolmannessa sovellus-esimerkissä hyödynnetään tyypillisesti kahta eri lämpötilan omaavaa lämpövoimakoneen ulkopuolista ainetta, joiden väliin keksinnön mukainen lämpövoimakone asennetaan siten, että korkeamman lämpötilan omaava ulkopuolinen lämpöenergian lähde(75) yhdistetään lämpövoimakoneen kuumennuspäähän(A) ja matalamman lämpötilan omaava ulkopuolinen aine(76) yhdistetään lämpövoimakoneen jäähdytyspäähän(B). Kuvion 9 esittämässä sovelluksessa lämpövoimakoneen kuumennuspäätä(A) lämmitetään hiilivety-yhdisteen eksotermisen palamisreaktion liittyvällä liekillä ja lämpövoimakoneen jäähdytyspäätä(B) puolestaan jäähdytetään jäävettä sisältävällä suurella kylmävesiastialla. Todellisissa käytännön sovelluksissa kuumennuspäätä(A) lämmittävä aine voi olla periaatteessa mitä tahansa ainetta, mikä on lämpimämpää kuin jäähdytyspäätä(B) jäähdyttävä aine. Todellisissa käytännön sovelluksissa kuumennuspäätä(A) lämmittävä aine voisi olla esimerkiksi 277 asteista virtaavan joen vettä ja jäähdytyspäätä(B) jäähdyttävä aine voi olla esimerkiksi 260 asteista ilmaa. Ja koska jäähdytyspäässä(B) vallitseva lämpötila on matalampi kuin veden jäätymispiste, niin on mahdollista käyttää fluidi-aineena esimerkiksi ammoniakkia tai metanolia. Koko tämän esimerkki laitejärjestelmän todellisena käyttötarkoituksena voisi olla vaikkapa tietokonesalin jäähdytysjärjestelmään ilmaa syöttävän propellin(32) pyörittäminen. Muita mahdollisia käyttökohteita tämän kaltaiselle laitejärjestelmälle ovat esimerkiksi laivan potkurin pyörittäminen tai laivan potkuria pyörittävän kampiakselin pyörittäminen yhdessä muiden vastaavien laitejärjestelmien kanssa.

Tässä kolmannessa sovellus-esimerkissä hyödynnetään useita samoja peruskomponentteja kuin ensimmäisessä sovellus-esimerkissä. Näitä ovat esimerkiksi päälämpöputki(7), jonka sisältämässä suljetussa ainekierrossa kierrätetään fluidia kuumennuspäähän(A) ja jäähdytyspäähän(B) välillä sekä turbiini-roottoriyksiköt(17,18,19), jotka ottavat fluidiin kuumennuspäässä(A) sitoutunutta energiaa omaksi liike-energiakseen. Merkittävä eroavuus ensimmäiseen sovellus-esimerkkiin verrattuna on kuitenkin siinä että kolmannessa sovellus-esimerkissä laitejärjestelmästä poistetaan liike-energiaa välienergiakaivoon(C)

- eikä siis sähköenergiaa, kuten ensimmäisessä sovellus-esimerkissä tehtiin. Liike-energian poistaminen laitejärjestelmä voi tapahtua vaikkapa siten että jokin päälämpöputken(7) sisällä oleva fyysinen kappale välittää turbiini-roottoriyksiköiden keräämää liike-energiaa mekaanisesti päälämpöputken(7)
- 5 ulkopuolelle jonkin päälämpöputken(7) ulkoseinän läpäisevän läpiviennin kautta. Toinen tapa turbiini-roottoriyksiköiden keräämän liike-energian siirtämiseksi päälämpöputken ulkopuolelle voi tapahtua sähkömagneettisen energian välittämänä; esimerkiksi kuvion 9 esittämällä tavalla. Kuviossa 9 turbiini-roottoriyksiköiden keräämää liike-energiaa siirretään roottoriakseliin(16) liittyvän
- 10 ja päälämpöputken sisäpuolella olevan magneetin(29) avulla päälämpöputken ulkopuolella olevaan magneettiin(30). Roottoriakselin(16) pyöriessä päälämpöputken(7) sisäpuolella saadaan siis, esimerkiksi kuvion 9 esittämällä tavalla, tuotettua myös liike-energiaa päälämpöputken ulkopuolella olevan magneetin(30) pyörittämiseen sekä samalla myös tuohon magneettiin(30)
- 15 yhdistettynä olevan akselin(31) ja siihen liitetyn propellin(32) pyörittämiseen.

- Myös tämän kolmannen sovellus-esimerkin toteutuksesta on syytä huomata se, että kaikki laitejärjestelmästä poistettu liike-energia poistaa laitejärjestelmästä fluidiin kuumennuspäässä(A) sitoutunutta energiaa ja laitejärjestelmän
- 20 sisäenergiaa. Ja kuten jo keksinnön teoriaa käsiteltäessä on todettu, kaikki fluidista poistettu energia, myös alentaa fluidi-höyryn(9) lämpötilaa ja painetta.

SOVELLUS-ESIMERKKI 4:

- Neljäs sovellus-esimerkki keksinnön mukaisesta menetelmästä ja
- 25 laitejärjestelmästä on pääpiirteissään tarkasteltavissa kyseistä käyttötilannetta yksinkertaistettuna esittävän kuvion 7 mukaisen järjestelmän avulla. Jo tässä vaiheessa on syytä huomata että tämä sovellus-esimerkki 4 eroaa merkittävästi sovellus-esimerkkien 1-3 esittämistä tilanteista, siinä että niissä ei käytetty lämpöpumppua jäähdytyspään(B) aktiiviseen jäähdyttämiseen. Mahdollisuus
- 30 hyödyntää lämpöpumppua keksinnön mukaisissa todellisissa sovelluksissa riippuu usein siitä, kuinka suuren osan kuumennuspäähän(A) tuodusta lämpöenergiasta turbiini-roottoriyksiköt kykenevät muuttamaan roottoreiden liike-energiaksi. Mikäli Sadi Carnot oli vuonna 1820 oikeassa väittäessään että lämpövoimakoneen suurin mahdollinen hyötysuhde riippuu ainoastaan

lämpövoimakoneen "kuuman pään" ja "kylmän pään" lämpötiloista, niin lämpöpumpun(20) käyttäminen jäähdytyspään(B) jäähdyttämiseen olisi useimmissa tapauksissa kannattamatonta. Minä puolestani väitän että asentamalla päälämpöputkeen(7) riittävästi peräkkäisiä fluidin energiaa kerääviä

5 turbiini-roottoriyksiköitä, suurin osa fluidiin kuumennuspäässä(A) siirretystä lämpöenergiasta voidaan muuttaa roottoreiden liike-energiaksi, jolloin osa tuosta energiasta voidaan käyttää energeettisesti "kalliiseen" jäähdytyspään(B) jäähdyttämiseen lämpöpumpun(20) avulla. Sadi Carnotin näkemyksen puolesta puhuu 200 vuoden kokemus ja havainnot lämpövoimakoneiden teoriasta. Minun

10 näkemykseni puolesta puhuvat termodynamiikan pääsäännöt ja tärkeimmät noista pääsäännöistä kertovat, ettei energiaa ei voi kadota päälämpöputkesta(7) olemattomiin ja että kuumennuspään(A) tuottaman höyryn(9) tunkeutuminen jatkuu kohti jäähdytyspäättä(B) niin kauan kunnes paine-erot ovat tasaantuneet kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) välillä. Mielestäni on täysin loogista

15 ajatella että kuumennuspäästä(A) kohti jäähdytyspäättä(B) tunkeutuva höyry joutuu väistämättä vuorovaikuttamaan roottoreita ympäröivien rajakerrosten kanssa, jolloin jokainen fluidi-molekyyli joutuu lopulta luovuttamaan suurimman osan kuumennuspäässä(A) saamastaan lämpöenergiasta roottoreiden liike-energiaksi; mikäli turbiini-roottoriyksiköitä vain on vain aseteltu peräkkäin

20 riittävästi ja roottoreiden keräämään liike-energiaa siirretään pois järjestelmästä välienergiakaivoihin(C).

Sovellus-esimerkissä 4 on siis sama perusrakenne kuin tämän keksinnön mukaisissa sovelluksissa yleisesti eli suljetun fluidi-ainekierron mahdollistavan

25 päälämpöputken(7) kuumennuspäähän(A) tuodaan laitejärjestelmän ulkopuolelta lämpöenergiaa. Lämpöenergiaa sitoutuu lämpöputken kuumennuspäässä(A) olevaan nestemäiseen fluidiin(8). Alkutilanteessa päälämpöputkessa vallitseva ilmanpaine on tyypillisesti normaalia yhden ilmakehän ilmanpainetta matalampi, mikä aiheuttaa kuumennuspään(A) fluidin(8) kiehumisen matalamassa

30 lämpötilassa kuin mitä tarvittaisiin kyseisen fluidi-aineen kiehuttamiseen normaalissa yhden ilmakehän ilmanpaineessa. Lämmön siirtämisessä laitejärjestelmän ulkopuolelta kuumennuspään(A) sisältämään fluidiin voidaan hyödyntää erilaisia apulämmönsiirtimiä; joiden mahdollisista rakenteista on

esitetty esimerkkejä kuviossa 10. Lämpöenergian siirto kuumennuspään(A) sisältämään fluidiin aiheuttaa sisäenergian kasvamista lämpövoimakonesysteemissä ja aiheuttaa lopulta fluidin faasimuutoksen kaasuksi tai höyryksi(9). Kuumennuspäästä(A) nouseva höyry(9) pyrkii
 5 täyttämään koko päälämpöputken(7) tilavuuden ja aiheuttamaan päälämpöputken sisältämän fluidi-höyryn(9) osapaineen nousun.

Samaan aikaan laitejärjestelmän jäähdytyspäässä(B) tapahtuu fluidi-höyryn(9) jäähtymistä ja tiivistymistä nestemäiseksi fluidiksi(10). Jotta kaasu- tai
 10 höyrytyyppinen fluidi(9) saataisiin tiivistymään takaisin nestemäiseksi fluidiksi(10) ja mielellään myös jäähdytettyä samanlämpöiseksi kuin se oli ollut kuumennuspäähän joutuessaan, fluidista joudutaan poistamaan käytännössä yhtä paljon energiaa kuin mitä siihen oli siirretty kuumennuspäässä(A). Tässä ja muissa keksinnön mukaisissa sovelluksissa höyry-fluidin(9) sisältämää energiaa
 15 voidaan poistaa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) ottaessa ja muuttaessa höyry-fluidin(9) energiaa omaksi liike-energiakseen, minkä jälkeen tuota liike-energiaa voidaan poistaa laitejärjestelmästä tarkoituksen mukaisessa energiamuodossa välienergiakaivoon(C). Tässä sovellus-esimerkissä oletetaan kuvion 7 mukaisesti että turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) itselleen keräämää
 20 liike-energiaa siirretään roottoriakselin(16) välityksellä sähkögeneraattoriin(15). Sähkögeneraattorin tuottamaa sähköenergiaa voidaan seuraavaksi siirtää välienergiakaivoon(C) eli käytännössä laitejärjestelmän ulkopuolelle hyötykäyttöön sähköjohtojen(3) välityksellä. Mikäli energiaansa menettänyt höyry-fluidi ei ole turbiini-roottoriyksiköt(17,18,19) ohitettuaan vielä tiivistynyt
 25 nesteeksi ja jäähtynyt riittävästi, niin fluidin jäähdyttämistä voidaan jatkaa jäähdytyspäässä(B) siirtämällä jäähdytyspäähän(B) päätyneen fluidin(10) sisältämää lämpöenergiaa pois jäähdytyspäästä(B).

Tässä sovellus-esimerkissä on siis erikoisuutena se, että jäähdytyspään(B)
 30 jäähdyttämiseen voidaan käyttää lämpöpumppua(20). Tyyppiesimerkkinä tuon kaltaista lämpöpumpusta voidaan käyttää tyypillisissä kylmlaitteissa käytettäviä ja arviolta 50% hyötysuhteella toimivia kompressoriteknologiaa hyödyntäviä lämpöpumppuja. Luonnollisesti jäähdytyspään(B) jäähdyttämisen apuna voidaan

myös tässä sovellus-esimerkissä käyttää laitejärjestelmän ulkopuolista lämpöenergiaa spontaanisti vastaanottavaa ainetta, mikäli sellaista on riittävästi saatavilla. Erityisesti tuon ulkopuolisen lämpöenergiaa spontaanisti vastaanottavan aineen käytöstä voi olla suurta apua erityisesti laitejärjestelmää käynnistettäessä. Tässä sovellus-esimerkissä oletetaan kuitenkin että 5 jäähdytyspäähän päätyneen fluidin(10) jäähdyttämisessä joudutaan ainakin ajoittain käyttämään lämpöpumppua(20). Lisäksi tämän sovellus-esimerkin lämpöpumpusta on syytä huomata se että lämpöpumpun(20) tarvitsemaa energiaa on tarvittaessa mahdollista antaa lämpöpumpulle laitejärjestelmän 10 ulkopuolisista energialähteistä. Tuo ulkopuolinen energianlähde voi olla vaikkapa kuviossa 7 esitetyllä tavalla sähköpistokkeen(24) ja sähkökaapeleiden välityksellä sähköenergiaa lämpöpumpulle antava kytkentä johonkin laitejärjestelmän ulkopuoliseen sähköjärjestelmään, kuten esimerkiksi aggregaattiin, akkuun tai sähköjännitteelliseen pistorasiaan. Energian ottaminen 15 lämpöpumpulle laitejärjestelmän ulkopuolisista energianlähteistä voi olla jatkuvaa tai satunnaista eli esimerkiksi vain laitejärjestelmän käynnistyksen yhteydessä tapahtuvaa. Mikäli lämpöpumppu saa vain osan tarvitsemastaan energiasta laitejärjestelmän ulkopuolisista energianlähteistä, voidaan ainakin osa laitejärjestelmään kuuluvan generaattorin(15) tuottamasta ja 20 välienergiakaivoon(C) ohjaamasta sähköenergiasta ohjata tyydyttämään lämpöpumpun sähköenergian tarvetta.

Tässä esimerkkisovelluksessa lämpöpumppu(20) on kuvion 7 mukaisesti sijoitettu päälämpöputken(7) ulkopuolelle, mikä mahdollistaa lämpöpumpun 25 tuottaman hukkalämmön poistumisen suoraan päälämpöputken ulkopuolelle. Lisäksi tämän sovellus-esimerkin laitejärjestelmässä päälämpöputken(7) ulkopuolelle on sijoitettu lämpöpumpun "lämmin pää"(22) eli se osa lämpöpumpun järjestelmää, johon lämpöpumppu siirtää jäähdytyspäästä(B) poistamansa lämpöenergian. Lämpöpumpun(20) "Kuumasta päästä"(22) 30 poistuva lämpö(23) voidaan siis myös poistaa järjestelmästä hukkalämpönä.

Sen jälkeen kun jäähdytyspäähän(B) saapuvaa fluidia(10) on saatu jäähdytettyä riittävästi, sitä voidaan palauttaa kuumennuspäähän(A) esimerkiksi kuvioon 7

merkityn kaltaista yhdysputkea(12) hyödyntäen. On syytä huomata että yhdysputken on merkitty takaiskuläpällä varustettu sulkuventtiili(11) mikä estää kuumennuspäätä(A) työntämästä fluidia(8) yhdysputkea pitkin kohti jäähdytyspäätä(B). Luonnollisesti tuo takaiskuläpällä varustettu sulkuventtiili(11)

5 voitaisiin korvata jollain muulla vastaavalla venttiilityypillä tai vaikkapa pumpulla(64) joka säännöstelisi toiminnallaan kuumennuspäähän(A) pääsevän fluidin määrää.

Aiempiin sovellus-esimerkkeihin 1-3 verrattuna, tämä keksintö mahdollistaa

10 "laimean" lämpöenergian hyödyntämisen, jopa ilman että järjestelmää olisi kytketty kahden eri lämpötilassa olevan aineen väliin. Ainakin teoriassa, tämän esimerkin mukaisen sovelluksen avulla voi olla mahdollista tuottaa laitejärjestelmän käynnistymisen jälkeen sähköenergiaa, ympäristön lämpötilaa "kuumempaa" lämpöä ja liike-energiaa, vaikka käytettävissä ei olisi kuin jotain

15 varsin tasalämpöistä ainetta; kuten esimerkiksi merivettä. Tuolloin meriveden lämpöenergiaa voisi siirtyä apulämmönsiirtimien(33,34,67) avulla lämmittämään laitejärjestelmän kuumennuspäätä(A), mikä aiheuttaisi turbiinien roottorien liike-energian kasvua ja sähköntuotantoa generaattorin avulla. Ja silloin kun tuota sähköenergiaa siirretään välienergiakaivosta(C) laitejärjestelmän ulkopuolelle,

20 niin osa tuosta sähköenergiasta voitaisiin käyttää lämpöpumpun(20) toimintaan. Lämpöpumpun toimiessa esimerkiksi 50%:n hyötysuhteella, laitejärjestelmän kyky tuottaa lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolisiin tarpeisiin riippuisi pitkälti siitä kuinka paljon fluidia pitäisi vielä jäähdyttää jäähdytyspäässä(B). Mikäli turbiini-roottoriyksiköt(17,18,19) saisivat muunnettua 50% fluidiin

25 kuumennuspäässä(A) siirretystä energiasta omaksi liike-energiakseen ja olisivat saaneet kaiken tuon energian poistettua sähkögeneraattorin(15) avulla välienergiakaivosta(C) sähköenergian muodossa, niin jäähdytyspäähän(B) siirtyisi silti yhä 50% laitejärjestelmän kuumennuspäähän(A) alun perin tuodusta lämpöenergiasta. Kun oletetaan lämpöpumpun(20) hyötysuhteeksi 50%, niin

30 havaitaan välittömästi ettei sähkögeneraattorin(15) tuottama sähkö riittäisi tuottamaan lämpöpumpulle(20) tarpeeksi energiaa jotta se voisi siirtää 50% kuumennuspäähän tuodusta lämpöenergiasta päälämpöputken ulkopuolelle. Tilanne kuitenkin muuttuu ratkaisevasti mikäli esimerkiksi 80%

- kuumennuspäähän(A) siirretystä lämpöenergiasta saadaan poistettua laitejärjestelmästä välienergiakaivoon(C) sähköenergian muodossa. Tuolloin jäähdytyspäähän(B) päätyvässä fluidissa olisi jäljellä enää 20% siihen kuumennuspäässä(A) siirretystä energiasta ja tuon 20%:n energiamäärän
- 5 poistamiseen jäähdytyspään(B) ulkopuolelle tarvittaisiin ainoastaan 30% laitejärjestelmän kuumennuspäähän(A) siirretystä energiasta. Kun otetaan huomioon että 80% kuumennuspäähän(A) tuodusta lämpöenergiasta oli saatu poistettua sähköenergian muodossa välienergiakaivoon(C), niin tuo järjestelmästä poistettu sähköenergia riittäisi antamaan lämpöpumpulle(20)
- 10 riittävästi energiaa jäähdytyspään(B) jäähdyttämiseen. Paljon energiaa kuluttavan jäähdytyksen jälkeen, kuvion 7 mukaisesta laitejärjestelmästä voitaisiin siis lopulta saada poistettua sähköenergian muodossa hyötykäyttöön esimerkiksi 50% alun perin kuumennuspäähän(A) tuodusta lämpöenergiasta.
- 15 Edellisessä kappaleessa käytetyt hyötysuhdelukemat ovat erittäin korkeita ja paljon korkeampia kuin mitä olisi käytännössä mahdollista saavuttaa, mikäli Sadi Carnotin 1820 tekemät päätelmät lämpövoimakoneiden maksimaalisen hyötysuhteen riippuvuudesta "kuuman pään" ja "kylmän pään" lämpötilasta pitäisivät paikkaansa. Minä puolestani oletan että Sadi Carnot oli väärässä,
- 20 termodynamiikan pääsäännöt oikeassa ja että keksinnön mukaisen laitejärjestelmän avulla voidaan saavuttaa riittävän korkea hyötysuhde lämpöpumpun(20) energian tarpeen tyydyttämiseksi.

SOVELLUS-ESIMERKKI 5:

- 25 Viides sovellus-esimerkki keksinnön mukaisesta menetelmästä ja laitejärjestelmästä on pääpiirteissään tarkasteltavissa kyseistä käyttötilannetta yksinkertaistavan kuvion 8 esittämän järjestelmän avulla. Jo tässä vaiheessa on syytä huomata että tämä esimerkki eroaa esimerkin 4 esittämästä tilanteesta lähinnä siinä, miten lämpöpumppua voidaan hyödyntää jäähdytyspään(B)
- 30 aktiiviseen jäähdyttämiseen.

Sovellus-esimerkeissä 4 ja 5 on sama perusrakenne kuin muissakin tämän keksinnön mukaisissa sovelluksissa eli suljetun fluidi-ainekierron mahdollistavan päälämpöputken(7) kuumennuspäähän(A) tuodaan lämpöenergiaa(75)

- laitejärjestelmän ulkopuolelta. Lämpöenergiaa sitoutuu päälämpöputken(7) kuumennuspäässä(A) olevaan nestemäiseen fluidiin(8). Päälämpöputkessa alkutilanteessa vallitseva ilmanpaine on tyypillisesti normaalia yhden ilmakehän ilmanpainetta matalampi, mikä aiheuttaa kuumennuspään(A) sisältämän
- 5 fluidin(8) kiehumisen matalammassa lämpötilassa, kuin mitä tarvittaisiin kyseisen fluidi-aineen kiehuttamiseen normaalissa yhden ilmakehän ilmanpaineessa. Lämmön siirtämisessä laitejärjestelmän ulkopuolelta kuumennuspään(A) sisältämään fluidiin(8) voidaan hyödyntää erilaisia apulämmönsiirtimiä; joiden mahdollisista rakenteista on esitetty esimerkkejä kuviossa 10. Lämpöenergian
- 10 siirto kuumennuspään(A) sisältämään fluidiin aiheuttaa sisäenergian kasvamista lämpövoimakonesysteemissä ja aiheuttaa lopulta fluidin faasimuutoksen kaasuksi tai höyryksi(9). Kuumennuspäästä(A) nouseva höyry(9) pyrkii täyttämään koko päälämpöputken(7) tilavuuden ja aiheuttamaan päälämpöputken sisältämän fluidin höyryn(osa)paineen nousun.
- 15
- Samaan aikaan laitejärjestelmän jäähdytyspäässä(B) tapahtuu fluidi-höyryn(9) jäähtymistä ja tiivistymistä nestemäiseksi fluidiksi(10). Jotta kaasu- tai höyrytyyppinen(9) fluidi saataisiin tiivistymään takaisin nestemäiseksi fluidiksi(10) ja jäähtymään samanlämpöiseksi kuin se oli ollut kuumennuspään(A)
- 20 joutuessaan, fluidista joudutaan poistamaan käytännössä yhtä paljon energiaa kuin mitä siihen oli siirretty kuumennuspäässä(A). Tässä ja muissa keksinnön mukaisissa sovelluksissa höyry-fluidin(9) sisältämää energiaa voidaan poistaa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) ottaessa ja muuttaessa höyry-fluidin(9) energiaa omaksi liike-energiakseen, minkä jälkeen tuota liike-energiaa voidaan
- 25 poistaa laitejärjestelmästä tarkoituksen mukaisessa energiamuodossa välienergiakaivoon(C). Tässä sovellus-esimerkissä oletetaan kuvion 7 mukaisesti että turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) itselleen keräämää liike-energiaa siirretään roottoriakselin(16) välityksellä sähkögeneraattoriin(15). Sähkögeneraattorin tuottamaa sähköenergiaa voidaan seuraavaksi siirtää
- 30 välienergiakaivoon(C) eli käytännössä sähköjohtojen(3) välityksellä hyötykäyttöön laitejärjestelmän ulkopuolelle. Mikäli energiaansa menettänyt höyry-fluidi(9) ei ole turbiini-roottoriyksiköt(17,18,19) ohitettuaan vielä tiivistynyt nesteeksi ja jäähtynyt riittävästi, fluidin jäähdyttämistä voidaan jatkaa

jäähdytyspäässä(B) siirtämällä jäähdytyspäähän(B) päätyneen fluidin(10) sisältämää lämpöenergiaa pois jäähdytyspäästä(B).

Sovellus-esimerkissä 4 jäähdytyspään(B) jäähdyttämiseen käytetty
 5 lämpöpumppu(20) ja jäähdytyspäästä(B) poistettua lämpöenergiaa poistava(23) lämpöpumpun "lämmin pää"(22) oli sijoitettu päälämpöputken(7) ulkopuolelle. Tässä viidennessä sovellus-esimerkissä lämpöpumppu ja/tai jäähdytyspäästä(B) poistettua lämpöenergiaa omaan ympäristöönsä poistava(23) lämpöpumpun "lämmin pää"(22) voivat olla sijoitettuna, kuvion 8 esittämällä tavalla,
 10 päälämpöputken sisäpuolelle, kuumennuspään(A) ja ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön tulopuolen väliseen tilaan. Tämän kaltaisen laitesijoittelun ansiosta voidaan vähentää hukkalämmön syntymistä ja parantaa laitejärjestelmän energiantuotannollista hyötysuhdetta. Lämpöpumpun käyttö itsessään tuottaa lämpöä ja lisäksi lämpöpumpun "lämmin pää"(22) poistaa(23)
 15 ympäristöönsä jäähdytyspäästä(B) poistettua lämpöenergiaa, joten kun lämpöpumppu ja/tai sen "lämmin pää"(22) sijoitetaan kuumennuspään ja turbiini-roottoriyksiköiden väliin, niin lämpöenergia saadaan kierrätettyä takaisin järjestelmään; lämmittämään kuumennuspäässä höyrystynyttä fluidia(9) ja antamaan sille lisää voimaa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) roottoreiden
 20 pyörittämiseen. Tässä vaiheessa on syytä huomata että kyseessä ei suinkaan ole mikään itselleen voimaa antava "ikiliikkuja", vaan oletus siitä turbiini-roottoriyksiköt(17,18,19) ja sähkögeneraattori(15) pystyvät muuttamaan liike-energiaksi ja sähköksi suurimman osan kuumennuspäähän siirretystä lämpöenergiasta, jolloin jäähdytyspäästä(B) poistettavaksi jäävän lämpöenergian
 25 määrä olisi vain muutamia prosentteja kuumennuspäähän(A) tuodun lämpöenergian kokonaismäärästä. Näin ollen kuumennuspään(A) ja turbiini-roottoriyksiköiden tulopuolen väliin siirtyvän lämpöenergian määrä ei tuolloin olisi kuin ehkäpä vain 20% kuumennuspäähän(A) alun perin siirretyn lämpöenergian määrästä. Mikäli turbiini-roottoriyksiköt ja niihin liittyvä sähkögeneraattori saisivat
 30 muunnettua esimerkiksi 90% kuumennuspäähän(A) tuodusta lämpöenergiasta roottoreiden liike-energiaksi ja sähkögeneraattorin(15) avulla sähköksi, niin esimerkiksi 20% tuosta tuotetusta sähköenergiasta voitaisiin antaa käytettäväksi lämpöpumpun(20) lämmönsiirtotoimintaan. Jos tuo lämpöpumpulle annettu 20%

kokonaisenergiasta riittäisi poistamaan riittävästi lämpöenergiaa jäähdytyspään fluidin(10) jäähdyttämiseksi, niin sähkögeneraattorin(15) tuottamasta sähköstä voidaan suurin osa ohjata sähköjohtojen(3) kautta ohjata välienergiakaivoon(C) ja poistaa laitejärjestelmästä ihmisten ja teollisuuden tarvitsemaan hyötykäyttöön.

5

- Lämpöenergian siirto jäähdytyspäästä(B) kuumennuspään(A) ja ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön tulopuolella sijaitsevaan lämpöpumppuun(20) voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Kuviossa 8 on esitetty että lämpöenergian siirto toteutettaisiin viemällä lämmönsiirtoputket(26,27) turbiini-roottoriyksiköiden
- 10 ohitse päälämpöputken(7) ulkoseinän läpäisevien läpivientien. Kuvion 8 esittämässä sovelluksessa laitejärjestelmään on asennettu yksi lämpöpumpun(20) jäähdyttämää kylmäainetta jäähdytyspäähän(B) kuljettava putki(26) sekä yksi jäähdytyspäässä(B) lämmennyt kylmäainetta lämpöpumpulle(20) kuljettava putki(27). Jäähdytyspäähän(B) joutuessaan
- 15 lämpöpumpun(20) jäähdyttämä kylmäaine joutuu kosketuksiin jäähdytyspäässä lämpöenergiaa keräävien osien(21) kanssa minkä seurauksena kylmäaine lämpenee. Tuo lämmennyt kylmäaine palautetaan lämpöpumpulle(20), joka puolestaan ohjaa jäähdytyspäästä saapuneen lämpöenergian lämpöpumpun "lämpimään päähän"(22), josta lämpöenergiaa leviää(23) "lämpimän pään"
- 20 ympäristöön. Tyypillisesti tämän kaltaisissa sovelluksissa käytettävä lämpöpumppu(20) voisi olla ns. kompressoriteknologiaan perustuva eli sellainen joita käytetään tyypillisissä kylmalaitteissa. Koska kuitenkin on olemassa ja kehitteillä myös muuhun kuin kompressoriteknologiaan perustuvia lämpöpumpputyppejä, niin tässä esimerkissä esitelty sovellus ei ole rajoittunut
- 25 vain kompressorilämpöpumpputeknologioiden hyödyntämiseen, vaan muitakin lämpöpumpputekniikoita ja lämmönsiirtomenetelmiä voidaan soveltaa sovellus lämmönsiirron toteuttamiseen jäähdytyspäästä(B) ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön(17,18,19) ja kuumennuspään(A) väliseen tilaan.
- 30 Tämän esimerkin kaltaisen laitejärjestelmän käynnistäminen voidaan myös toteuttaa usein eri tavoin. Jäähdytyspään(B) riittävän jäähdytyksen toteuttaminen voi olla vaikeaa ellei käynnistysvaiheessa ole käytettävissä laitejärjestelmän ulkopuolista lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) vastaanottavaa ainetta(76).

- Mikäli tuota laitejärjestelmän ulkopuolista "kylmää" ainetta(76) on riittävästi saatavilla käynnistysvaiheessa, niin laitejärjestelmä saadaan käynnistymään ja tuottamaan sähköenergiaa samoin kuin esimerkeissä 1-2 on esitetty; minkä jälkeen tuotettua sähköenergiaa voidaan käyttää vaikkapa kuvion 8 mukaisesti sijoitetun lämpöpumpun(20) energianlähteenä. Sen jälkeen kun lämpöpumppu on saatu käynnistymään ja jäähdyttämään jäähdytyspäästä(B), lämpöenergiaa ei enää välttämättä tarvitse siirtää jäähdytyspäästä laitejärjestelmän ulkopuoliseen aineeseen(76).
- 10 Kuvioon 8 on merkitty myös vaihtoehtoinen tapa lämpöpumpun(20) käynnistysvaiheen energiantarpeen tyydyttämiseksi ja paine-erojen kasvattamiseksi turbiini-roottoriyksiköiden tulo- ja poistopuolien välille. Käytännössä lämpöpumppu(20) voi olla yhdistettynä johonkin ulkopuoliseen energianlähteeseen, kuten esimerkiksi kuvion 8 mukaiseen akkuun(25), joka
- 15 tarjoaa lämpöpumpulle(20) sen käynnistymisvaiheessa tarvitseman energian. Mikäli päälämpöputken(7) sisään lämpöenergiaa vapauttavan(23) tai päälämpöputken(7) sisään asennetun lämpöpumpun(20) käynnistämiseen käytetään laitejärjestelmän ulkopuolista energiaa, niin tuolloin on otettava huomioon se, että samaan aikaan kun lämpöpumppu(20) jäähdyttää
- 20 jäähdytyspäästä(B) niin se myös lämmittää kuumennuspäästä(A) nousevaa höyry-fluidia(9). Periaatteessa höyry-fluidin(9) kuumeneminen lämpöpumpun(20) "lämpimästä päästä"(22) vapautuvan(23) lämpöenergian avulla voi olla laitejärjestelmän toimintakykyä parantava tekijä, koska se kasvattaa paine-eroa turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) tulo- ja poistopuolien välillä ja auttaa turbiini-
- 25 roottoriyksiköitä pyörimään aiempaa voimakkaammin. Mikäli laitejärjestelmän käynnistäminen tahdotaan toteuttaa antamalla päälämpöputken sisäiselle lämpöpumpulle(20) sähköenergiaa esimerkiksi akusta(25), niin laitejärjestelmän käynnistymisen mahdollisuuksia voidaan lisäksi parantaa sulkemalla tilapäisesti päälämpöputkesta(7) höyry-fluidin(9) kulkureitti ennen höyry-fluidin(9) päätymistä
- 30 turbiini-roottoriyksiköihin. Sulkemisen jälkeen kuumennuspään(A) paineen voidaan antaa kasvaa maksimaaliseksi, ennen kuin päälämpöputken sulkenut venttiili avataan ja höyry-fluidia päästetään turbiini-roottoriyksiköihin(17,18,19). Lisäksi paine-eron kasvattamiseksi ja paine-eron liian nopean purkautumisen

viivästyttämiseksi lämpöpumpun(20) avulla voidaan myös jäähdyttää jotain jäähdytyspäähän(B) kytkettyä lämpöenergiaa varastoivaa massaa, jotta tuo jäähtynyt massa toimisi laitejärjestelmän käynnistymisen aikana laitejärjestelmän ulkopuolisen lämpöenergiaa vastaanottavan aineen tavoin.

5

SOVELLUS-ESIMERKKI 6:

Kuudes sovellus-esimerkki keksinnön mukaisesta menetelmästä ja laitejärjestelmästä on pääpiirteissään tarkasteltavissa kuvion 12 esittämän sovelluksen avulla. Kuvioon 12 on merkitty muutamia paksunnettuja mustia

10 nuolia osoittamaan summittaisesti niitä erityiskohtia, joiden kautta ja joiden suuntaisesti laitejärjestelmän suljetussa ainekierrossa kiertää fluidia. Kuvion 12 esittämän laitejärjestelmän kuumennuspäähän(A) siirretään lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelta erityisten apulämmönsiirtäjien avulla. Kuvioon 12

15 numeroilla 33 ja 34 merkityt kohdat esittävät lämpöputki-tyyppisiä apulämmönsiirtäjiä ja kohta 36 esittää niihin liitettyjä metallilevyjä, jotka auttavat keräämään ympäristöstä lämpöenergiaa apulämmönsiirtäjiin siirrettäväksi. Tuo "ympäristö" josta lämpöenergiaa siirretään kuumennuspäähän(A) voi periaatteessa sisältää mitä tahansa ainetta, jonka lämpötila on korkeampi kuin

20 päälämpöputken(7) kuumennuspäässä olevan fluidin(8) kiehumispiste on; päälämpöputkessa valitsemissa paineolosuhteissa. Jotkin lämpöputki-tyyppisistä apulämmönsiirtimistä(33) voivat kyetä siirtämään lämpöenergiaa gravitaation suuntaisesti eli ylhäältä alaspäin; esimerkiksi silmukka-lämpöputki (engl. loop heat pipe) tekniikoiden avulla tai lämpöputken sisäpinnalle asennettujen kapillaariefektiä mahdollistavan pintarakenteen (engl. "wick", "grooves") avulla.

25 Jotkin lämpöputki-tyyppisistä apulämmönsiirtimet(34) voivat puolestaan pystyä siirtämään lämpöenergiaa lähinnä vain gravitaation vastaisessa suunnassa eli alhaalta ylöspäin. Kuviossa 10 esitetään joitakin teknisiä ratkaisuja, joilla lämpöenergian siirtymistä apulämmönsiirtimiin(33,34) voidaan tehostaa. Kuvion 10 esimerkin mukaisesti lämpöenergiaa voidaan myös siirtää

30 apulämmönsiirtimeen pakotetun konvektion avulla; vaikkapa kasvattamalla lämpöä luovuttavan aineen virtausta apulämmönsiirtimen ympärillä pumpun tai tuulettimen(37) avulla. Toinen kuviossa 10 esitelty tapa lämpöenergian siirron tehostamiseksi apulämmönsiirtimiin voi hyödyttää apulämmönsiirtimeen yhdistettyä levylämpöputkea(35). Kun lämpöenergiaa on lopulta jollain tavoin

saatu siirrettyä ympäristöstä lämpöputki-tyyppisistä apulämmönsiirtäjiin(33,34), niin tuo lämpöputki pyrkii spontaanisti tasaamaan lämpöputken eri osissa ilmeneviä lämpötilaeroja. Mikäli päälämpöputken(7) kuumennuspäässä(A) olevan nesteeksi tiivistyneen fluidin(8) lämpötila on matalampi kuin lämpöputki-tyyppisten apulämmönsiirtäjien(33,34) ympäristöön kurottuvien päiden lämpötila, 5 niin nuo lämpöputki-tyyppiset apulämmönsiirtäjät pystyvät spontaanisti siirtämään lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelta päälämpöputken(7) sisäpuolelle. Ja kun lämpöenergiaa siirtyy ympäristöstä apulämmönsiirtäjien(33,34) avulla päälämpöputken(7) sisäpuolelle, niin 10 apulämmönsiirtäjiin liittyvien metallisäleikköjen(40) avulla tuota lämpöenergiaa voidaan helposti levittää kuumennuspäässä(A) olevaan nestemäiseen fluidiin(8) tai kuumennuspäästä(A) poistuvaan jo höyryksi muuttuneeseen fluidiin(9). Tämän kuudennen esimerkin yhtenä erikoisuutena on ulkoisen lämpöenergian siirtäminen apulämmönsiirtimien(33,34) avulla höyry-fluidiin(9). Tällä 15 toimenpiteellä tavoitellaan höyry-fluidin(9) lämpötilan ja paineen nostoa, mikä auttaa turbiini-roottoriyksiköitä saamaan enemmän liike-energiaa fluidista, koska lämpötilaerojen kasvatus turbiini-roottoriyksiköiden tulo- ja poistopuolien välillä saa myös aikaan suuremman paine-eron tulo- ja poistopuolien välillä. Keksintöä käytettäessä ympäristöstä kerätyn lämpöenergian siirtymistä kuumennuspään(A) sisältämään nestemäiseen fluidiin(8) tai kaasumaiseen höyry-fluidiin(9) lisää 20 entisestään se, että fluidi-ainetta voi virrata ja apulämmönsiirtimiin yhdistettyjen metallisäleikköjen(40) välistä.

Tämän kuudennen sovellus-esimerkin ja kuvion 12 esittämän sovelluksen tapauksessa oletetaan että laitejärjestelmän kuumennuspään(A) ulkopuolella on 25 ainetta, jonka lämpötila on korkeampi kuin päälämpöputken(7) kuumennuspäässä olevan nestemäisen fluidin(8) lämpötila. Laitejärjestelmän ulkopuolisen aineen lämpöenergiaa siirtyy siis apulämmönsiirtimiä(33,34) pitkin kuumennuspään(A), missä tuo lämpö saa aikaan kuumennuspäässä(A) olevan nesteen kiehumisen ja muuttumisen nesteestä kaasuksi tai höyryksi(9). Tyypillisesti tuo kuumennuspäässä(A) tapahtuva faasimuutos nesteestä kaasuksi 30 vaatii monin verroin enemmän energiaa verrattuna siihen, paljonko energiaa tarvitaan nestemäisen fluidin lämpötilan nostamiseen vaikkapa 10 kelvinasteen

verran. Lopulta kun riittävän paljon ympäristön lämpöenergiaa on siirretty kuumennuspään(A) sisältämään fluidiin(8), niin fluidi-molekyylien väliset voimat eivät enää riitä vetämään molekyylejä yhteen vaan fluidi-aineen molekyylit karkaavat kuumennuspäästä kaasuna tai höyrynä(9); mikä siis käytännössä ilmenee kiehumisena. Päälämpöputkessa(7) oleva fluidi aine voi olla esimerkiksi metanolia, etanolia tai ammoniakkaa. Tässä sovellus-esimerkissä oletetaan että apulämmönsiirtimet(33,34) siirtävät lämpöenergiaa kuumennuspäähän(A) jostain nestemäisestä aineesta, kuten esimerkiksi merivedestä(54). Mikäli apulämmönsiirtäjien(33,34) kautta ei jostain syystä pystyisi siirtymään lämpöenergiaa päälämpöputken(7) sisälle, niin päälämpöputken(7) kuumennuspäässä(A) oleva fluidi(8) ei pystyisi vastaanottamaan lämpöenergiaa eikä laitejärjestelmä tyypillisesti tuolloin myöskään pystyisi muuntamaan laitejärjestelmän ulkopuolista lämpöenergiaa ihmisille tai teollisuudelle hyödylliseen muotoon.

15

Kuumennuspäästä kiehumisen yhteydessä poistunut kaasu tai höyry(9), pyrkii levittäytymään kaikkialle päälämpöputken(7) tilavuuteen. Tässä kuudennessa sovellus-esimerkissä ja kuvion 12 mukaisessa sovelluksessa, höyry-fluidin(9) kohti jäähdytyspäästä(B) suuntautuvalle kulkureitille on asetettu kaksi samaan roottoriakseliin(16) liitettyä turbiini-roottoriyksikköä(17,18). Lisäksi tuohon roottoriakseliin(16) on liitetty vauhtipyörä(50) roottorien pyörimisliikkeessä ilmenevien vaihtelujen tasoittamiseksi. Kuvioon 12 merkityistä turbiini-roottoriyksiköistä ensimmäinen(17) esittää rajakerrosturbiinia ja toinen(18) useasta peräkkäisestä siivekerivistöstä koostuvaa reaktioturbiineille tyypillisiä ominaisuuksia omaavaa turbiinia. Kuvion 12 mukaisessa järjestelmässä turbiinien roottoreiden ulkopuolelle on merkitty asennettavaksi erityinen sisäpesä(43) ja sisäpesän ulkopuolelle ulkopesä(42). Lisäksi tässä sovellus-esimerkissä sisäpesän(43) ja ulkopesän(42) välistä tilavuutta voidaan hyödyntää jäähdytyspäästä(B) lämpöpumppuun(20) kulkevien lämpöputkien(65) kulkureittinä. Sisäpesän(43) ja ulkopesän(42) välistä tilavuutta voidaan myös hyödyntää, kuvion 12 mukaisesti, rajakerrosturbiinin(58) levypakkaan höyry-fluidia(9) ohjaavien suuttimien(41) avoimen sijoituspaikkana. Kuvioon 12 on merkitty vain kaksi fluidia rajakerrosturbiiniin levypakkaan tangentiaalisesti

ohjaavaa suutinta(41), mutta todellisuudessa noita suuttimia(41) on järkevää asentaa levypakan ympärille useita kappaleita. Kulkiessaan rajakerrosturbiinin ja sitä seuraavan korostetusti reaktioturbiinin ominaisuuksia omaavan toisen turbiini-roottoriyksikön(18) lävitse höyry-fluidi(9) menettää suuren osan

5 kuumennuspäässä(A) saamastaan lämpöenergiasta turbiinin roottorin ja roottoriakselin(16) liike-energiaksi. Tässä ja kuvion 12 esittämässä esimerkissä roottoriakseli(16) on yhdistetty sähkögeneraattoriin(15) joka tuottaa sähköenergiaa välienergiakaivoon(C) eli käytännössä poistettavaksi laitejärjestelmästä sähköjohtojen(3) välityksellä. Lisäksi tässä sovellus-

10 esimerkissä oletetaan että sähkögeneraattori(15) antaa osan tuottamastaan sähköenergiasta lämpöpumpun(20) energiantarpeen tyydyttämiseen.

Tässä kuudennessa ja kuvion 12 esittämässä sovellus-esimerkissä oletetaan että kuumennuspään(A) ja ensimmäisen turbiini-roottoriyksikön(17) tulopuolen

15 väliin asennettu lämpöpumppu(20) vastaanottaa "kylmään päähänsä" lämpöputkien(65) kautta jäähdytyspäästä(B) saapuvaa lämpöenergiaa ja siirtää sen sitten lämpöpumpun "lämpimään päähän"(22). Lämpöenergia ei tietenkään pysy lämpöpumpun "lämpimässä päässä"(22) vaan leviää(23) ohitseen virtaavan höyry-fluidin(9) sekaan. Lisäksi tässä sovellus-esimerkissä oletetaan että turbiini-

20 roottoriyksiköt(17,18) pystyvät muuttamaan suurimman osan kuumennuspäähän(A) siirretystä lämpöenergiasta sähkögeneraattoriin(15) avulla sähköenergiaksi. Tavoitteena on että tuotettu sähköenergia riittää antamaan laitteiston käytön aikana lämpöpumpulle(20) riittävästi sähköä jäähdytyspään(B) fluidin(10) jäähdyttämiseksi arviolta samaan lämpötilaan, joka fluidilla oli aiemmin

25 ollut sen saapuessa yhdysputkea(12) pitkin kuumennuspäähän(A).

Kuumennuspäässä höyrystynyt fluidi(9) menettää siis runsaasti energiaa kulkiessaan turbiini-roottoriyksiköiden(17,18) lävitse. Päästyään vihdoin turbiini-roottoriyksiköiden(17,18) ohi, sisäpesän mahdollistamaa reittiä seuraten, fluidi

30 voi olla menettänyt jo niin paljon kuumennuspäässä saamastaan energiasta että fluidi-molekyylien väliset voimat riittävät vetämään fluidin molekyyleja yhteen, mikä ilmenee fluidin tiivistymisenä nesteeksi. Mikäli fluidi ei ole turbiini-roottoriyksiköiden lävitse päästyään tiivistynyt vielä nesteeksi tai jäähtynyt

- riittävästi, niin jäähdytyspäähän(B) päätyneen fluidin(10) jäähdytystä voidaan jatkaa jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa poistavien välineiden avulla. Tyypillisesti nuo välineet ovat lämpöenergiaa johtavia kappaleita(21,47,49), jotka auttavat siirtämään lämpöenergiaa konduktion tai konvektion avulla pois
- 5 jäähdytyspäästä. On syytä huomata että vaikka fluidi olisikin voitu saada nipin napin tiivistymään nesteeksi turbiini-roottoriyksiköiden vaikutuksesta, niin tuo nipin napin nesteeksi tiivistynyt fluidi(10) voi edelleen kyetä tuottamaan jopa lähes yhtä suuren höyrynpaineen kuin kuumennuspäässä nipin napin kiehumispisteen lämpötilaan lämmennyt höyry-fluidi(9). Mikäli turbiini-
- 10 roottoriyksiköiden eri puolilla vallitsisi lähes saman suuruiset painevoimat, niin turbiini-roottoriyksiköillä olisi vaikeuksia saada otettua fluidin sisältämästä energiasta itselleen liike-energiaa. Jäähdytyspäähän päätyneen fluidin(10) onnistunut jäähdyttämien jo muutaman kelvinasteen verran fluidin kiehumispisteen alapuolelle voi aiheuttaa jopa kymmenien prosenttien
- 15 höyrynpaineen laskun jäähdytyspään puolelle ja siten helpottaa liike-energian keräämistä turbiini-roottoriyksiköiden roottoreihin. Osin tämän takia on siis usein järkevää, jatkaa lämpöenergian poistamista jäähdytyspäähän saapuneesta fluidista(10) ja jäähdyttää se suurin piirtein samaan lämpötilaan jossa se oli ollut aiemmin kuumennuspäähän(A) joutuessaan.
- 20
- Tämän kuudennen sovellus-esimerkin yhteydessä on myös syytä esitellä keksinnän mukainen mahdollisuus säädellä laitejärjestelmän toimintaan, säätelämällä kuumennuspäähän(A) pääsevän fluidin(8) määrää ohjauslogiikkakeskuksen(53) kontrolloiman sähkökäyttöisen pumpun(64) avulla.
- 25 Kuvioon 12 on merkitty kaksi anturia, jotka välittävät dataa tuolle ohjauslogiikkakeskukselle(53) ja auttavat sitä tekemään pumpun(64) toiminta-aktiivisuutta koskevia päätöksiä. Ensimmäinen kuvioon 12 merkityistä antureista(63) voi olla asetettu mittaamaan kuumennuspäästä(A) poistuvan höyryn tuottamaa painetta ja toinen kuvioon 12 merkityistä antureista(72) voi
- 30 puolestaan mitata vaikkapa jäähdytyspäässä olevan nestemäisen fluidin(10) lämpötilaa. Ohjauslogiikkakeskuksen(53) vastaanotettua antureiden(63,72) keräämiä tietoja, se voi ohjelmoidun logiikkansa avulla päätellä kuinka paljon fluidia on järkevää siirtää jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A), jotta

- laitejärjestelmä pystyisi toimimaan optimaalisesti. Käytännössä ohjauslogiikkakeskus(53) voi tehdä ohjelmoidun logiikkansa mukaisia päätöksiä siitä minkälaisella nopeudella fluidia tulee siirtää kuumennuspäähän(A) ja esimerkiksi säätää pumpun toimintaa säätelemällä pumpun(64) saaman sähköenergian määrää. Luonnollisesti ohjauslogiikkakeskukseen(53) tai pumppuun(64) voi myös liittyä mahdollisuus säätää pumpun(64) toimintaa manuaalisesti ja ohjauslogiikkakeskuksen(53) ohjelmoidusta logiikasta riippumatta.
- 10 Aiemmin tässä hakemuksessa käsiteltyjen kuvioden 2 ja 3 yhteydessä käytettiin lämpöenergian vastaanottajana ja jäähdytyspäässä fluidi-höyryn tiivistymisen aikaan saavana aineena 100 kg kylmää vettä sisältävää astiaa(76). Tässä sovellus-esimerkissä jäähdytyspäästä(B) voidaan poistaa lämpöenergiaa siirtämällä lämpöputki-tyyppisen apulämmönsiirtimen(47) avulla
- 15 jäähdytyspäästä(B) laitejärjestelmän ulkopuolelle(73) ja siellä olevaan aineeseen. Lisäksi tässä sovellus-esimerkissä lämpöenergiaa voidaan poistaa jäähdytyspäästä(B) kuumennuspään(A) ja turbiini-roottoriyksiköiden väliin sijoitettuun lämpöpumppuun(20). Laitejärjestelmässä voi siis olla samanaikaisesti käytössä ainakin kaksi erilaista tapaa poistaa lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B).
- 20 Tyypillisesti lämpöenergian vapautusta laitejärjestelmän ulkopuolelle on hyödyllistä välttää, sillä se tarkoittaa hukkalämmön muodostumista ja laitejärjestelmän energian tuotannollisen hyötysuhteen heikkenemistä. Joissakin erikoistilanteissa, kuten esimerkiksi laitejärjestelmää käynnistettäessä, voi silti
- 25 olla järkevää siirtää lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) apulämmönsiirtimen(47) kautta laitejärjestelmän ulkopuolelle. Sen jälkeen kun laitejärjestelmä on saatu toimimaan siten, että jäähdytyspäästä(B) poistettua lämpöenergiaa saadaan syötettyä kuumennuspään(A) ja turbiini-roottoriyksikköjen(17,18) tulopuolten väliseen tilaan, niin lämpöenergian siirtoa jäähdytyspäästä(B) laitejärjestelmän
- 30 ulkopuolelle apulämmönsiirtimen(47) avulla voidaan vähentää. Käytännössä tuon apulämmönsiirtimen(47) kykyä kuljettaa lämpöenergiaa päälämpöputken(7) ulkopuolelle voidaan estää monin eri tavoin. Kuvion 12 esittämässä tapauksessa voitaisiin esimerkiksi toimia siten että lämpöputki-tyyppisen

apulämmönsiirtimen(47) ympäristöön ulottuvassa päässä olevat lämpöä johtavat metallilevyt(36) otettaisiin pois ja niiden tilalle asetettaisiin lämpöä eristävä silikonihuppu. Noin toimimalla olisi luultavasti järkevää eristää myös koko tuon lämpöputki-tyyppisen apulämmönsiirtimen(47) ulkopinta jollain eristeaineella.

- 5 Lämpöenergiaa laitejärjestelmästä poistavan apulämmönsiirtimen(47) toimintakyky voitaisiin estää myös jakamalla apulämmönsiirrin(47) kahteen osaan siten ettei lämpöenergiaa enää pääse siirtymään noiden lämmön siirtymisen suhteen irti kytkettyjen puoliskoien välillä.
- 10 Mikäli lämpöenergiaa halutaan tai joudutaan siirtämään jäähdytyspäästä(B) laitejärjestelmän ulkopuolelle, esimerkiksi laitejärjestelmän käynnistykseen yhteydessä, niin lämpöenergian siirtoa ei ole välttämätöntä toteuttaa spontaanisti toimivien passiivisten lämmönpoistovälineiden avulla. Kuvion 12 mukaisessa järjestelmässä on kuvattu spontaanisti toimiva lämpöputki-tyyppinen
- 15 apulämmönsiirrin(47) joka kuljettaa lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) ja luovuttamaa sitä laitejärjestelmän ulkopuolelle(73). Vaihtoehtona tuon kaltaisille passiivisille lämmönsiirtovälineille, keksinnön mukaisessa järjestelmässä lämpöenergiaa voidaan poistaa jäähdytyspäästä(B) myös päälämpöputken(7) ulkopuolelle lämpöenergiaa siirtävän lämpöpumpun(20) avulla. Esimerkki tuon
- 20 kaltaisesta lämpöenergiaa päälämpöputken(7) ulkopuolelle luovuttavasta lämpöpumpusta(20) on aiemmin esitelty sovellus-esimerkin 4 ja sitä yksinkertaistetussa muodossaan esittävän kuvion 7 käsittelyn yhteydessä. Mikäli esimerkiksi vain laitejärjestelmän käynnistämisen yhteydessä jouduttaisiin käyttämään päälämpöputken(7) ulkopuolelle lämpöenergiaa siirtävää
- 25 lämpöpumppua, niin tuolloin tuon toisen lämpöpumpun ei tarvitse välttämättä olla edes kiinteästi kytkettynä osaksi laitejärjestelmää. Tuolloin lämpöpumppu voitaisiin yksinkertaisti liittää jäähdytyspään(B) yhteyteen vain käynnistykseen ajaksi. Laitejärjestelmän käynnistymisen jälkeen tuo tilapäinen lämpöpumppu voitaisiin irrottaa ja antaa jatkossa kuumennuspään(A) ja turbiini-
- 30 roottoriyksiköiden tulopuolen väliin sijoitetun lämpöpumpun(20) hoitaa jäähdytyspään(B) jäähdytys.

SOVELLUS-ESIMERKKI 7:

- Seitsemäs sovellus-esimerkki keksinnön mukaisesta menetelmästä ja laitejärjestelmästä on pääpiirteissään tarkasteltavissa kuvion 13 esittämän sovelluksen avulla. Tässä esimerkissä, kuten kaikissa muissakin sovellus-
- 5 esimerkissä, on fluidia sisältävä ja suljetun ainekierron mahdollistava päälämpöputki(7), jonka sisällä fluidia esiintyy sekä nesteinä että kaasuna(9). Tyypillisesti päälämpöputken(7) sisällä valitsee normaalia yhden ilmakehää ilmanpainetta matalampi ilmanpaine, mikä laskee fluidi-aineen kiehumispisteen alemmaksi kuin mitä se olisi normaalissa yhden ilmakehän
- 10 ilmanpaineessa. Tässä sovellus-esimerkissä päälämpöputken rakenne poikkeaa muissa esimerkeissä esitellyistä rakenteista sen suhteen, että tässä sovellus-esimerkissä päälämpöputki muistuttaa lähinnä vertikaaliasentoon nostettua putkea ja tuo sama vertikaaliasentoon nostettu putki myös itse toimii nestettä kuumennuspäähän palauttavana yhdysputkenä(12). Tässä sovellus-esimerkissä
- 15 kuumennuspää(A) sijaitsee vertikaaliputken alaosassa ja jäähdytyspää(B) putken yläosassa. Tässä sovellus-esimerkissä, kuten muissakin esimerkeissä, kuumennuspään(A) sisältämään nestemäiseen fluidiin(8) siirretään laitejärjestelmän ulkopuolelta kerättyä lämpöenergiaa, minkä vaikutuksesta fluidi(8) kiehuu ja höyrystyy(9). Kuumennuspäästä(A) vapautuva höyry-fluidi(9)
- 20 pyrkii levittäytymään koko päälämpöputken(7) tilavuuteen ja hakeutuu erityisesti kohti jäähdytyspäästä(B), jossa vallitsee suhteellisesti matalampi höyrynpaine. Matkallaan kuumennuspäästä(A) jäähdytyspäähän(B) höyry-fluidi(9) joutuu kulkemaan ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön(17) lävitse. Vaikka tätä sovellusesimerkkiä esittävään kuvioon 13 on merkitty vain yksi viisitoista
- 25 siivekerivistöä(60) sisältävä turbiini-roottoriyksikkö(17), niin todellisuudessa laitejärjestelmässä voi olla peräkkäisiä siivekerivistöjä(60), niiden energian keräämistehokkuudesta riippuen merkittävästi enemmän tai vähemmän kuin viisitoista.
- 30 Fluidin siirtyminen kohti jäähdytyspäästä(B) saa turbiini-roottoriyksikön(17) roottorin ja roottoriakselin pyörimään(16). Roottoriakseli voi välittää kaikkien siihen liitettyjen yksittäisten siivekerivistöjen(60) keräämää liike-energiaa ainakin yhdelle sähkögeneraattorille(15), joka puolestaan voi poistaa osan roottoriakselin välittämästä liike-energiasta sähköenergian muodossa välienergiakaivoon(C) eli

käytännössä pois laitejärjestelmästä sähköjohtojen(3) kautta. Tätä seitsemättä sovellusesimerkkiä esittävään kuvioon 13 on myös merkitty sähkögeneraattorista sähköä saava lämpöpumppu(20). Käytännössä tuon lämpöpumpun(20) tarkoituksena on poistaa lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) ja vapauttaa sitä kuumennuspään(A) ja turbiini-roottoriyksikön tulopuolen väliseen tilavuuteen. Käytännössä tuo lämpöenergian siirto jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A) voi tapahtua vaikkapa lämpöenergiaa sitovaa fluidia kuljettavien lämmönsiirtoputkien(26,27) avulla. Kuvioon 13 on merkitty kaksi tuollaista lämmönsiirtoputkea, joista ensimmäinen(26) siirtää lämpöpumpun(20) jäähdyttämää kylmääainetta jäähdytyspäässä(B) oleviin ja lämpöenergiaa jäähdytyspäästä kerääviin osiin(21). Toinen lämpöpumppuun(20) yhdistetyistä lämmönsiirtoputkista(27) voi puolestaan olla erikoistunut siirtämään jäähdytyspäässä(B) lämpöenergiaa vastaanottanutta kylmääainetta jäähdytyspäästä(B) lämpöpumpun suuntaan(20).

15

Tässä kuvion 13 esittämässä sovellus-esimerkissä on myös selkeänä eroavuutena aiempiin sovellus-esimerkkeihin se, miten lämpöenergiaa siirretään laitejärjestelmän ulkopuolelta kuumennuspäähän(A) ja miten tuota lämpöenergian siirtoa voidaan säädellä. Aiemmissa sovellus-esimerkeissä lämpöenergiaa oli siirretty laitejärjestelmän ulkopuolelta kuumennuspäähän(A) lähinnä spontaanisti toimivien apulämmönsiirtimien(33,34) avulla. Tässä sovellus-esimerkissä lämpöenergiaa siirretään kuumennuspäähän(A) pakotettua konvektiota hyödyntämällä siten, että apulämmönsiirrin muodostaa suljetun putkiston jossa lämpöenergiaa sitovaa fluidi-ainetta kierrätetään pumpun(68) avulla suljetussa kierrossa ympäristön ja päälämpöputken(7) kuumennuspään(A) välillä. Mikäli apulämpöputken ympäristöön kurottavat osat ovat korkeammassa lämpötilassa kuin päälämpöputken kuumennuspäässä(A) oleva fluidi, niin lämpöenergiaa voidaan siirtää päälämpöputken kuumennuspäässä(A) olevaan fluidiin(8) käyttämällä silmukkamaiseen apulämmönsiirrinputkistoon(67) liittyvää pumppua(68). Tuon pumpun vaikutuksesta ympäristön lämpötilan omaavaa kylmääainetta voidaan pumpata kiertämään kuumennuspään(A) kautta ja luovuttamaan tuota ympäristöstä kerättyä lämpöenergiaa kuumennuspään sisältämälle fluidille(8). Luovutettuaan

- ympäristön lämpöenergiaa kuumennuspään(A) sisältämälle fluidille(8), apulämmönsiirtimeen(67) viilentynyt fluidi kiertää takaisin laitejärjestelmän ympäristöön kerätäkseen lisää lämpöenergiaa päälämpöputkeen(7) siirrettäväksi. Kuvioon 13 on myös merkitty apulämpöputken pumppaustoimintaa
- 5 säätelevä ohjauslogiikkakeskus(53) joka voi ohjelmoidun logiikkansa perusteella vaikkapa pysäyttää pumpun(68) ja säätää siten laitejärjestelmän kykyä tuottaa ihmisille ja teollisuudelle hyödyllistä energiaa keksintöä hyödyntämällä.
- 10 Kolmas tähän seitsemänteen sovellus-esimerkkiin kuuluva erityinen yksityiskohta liittyy jäähdytyspään(B) vaihtoehtoihin jäähdytysvälineisiin. Jo aiemmissa sovellusesimerkeissä on korostettu sitä, että erityisesti laitejärjestelmää käynnistettäessä jäähdytyspäästä(B) voidaan joutua poistamaan lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelle. Tässä sovellus-esimerkissä voi jäähdytyspään(B)
- 15 yhteyteen olla asennettu lämpöenergiaa johtava liitântäkappale(74), jonka välityksellä lämpöenergiaa voidaan tehokkaasti siirtää jäähdytyspäästä(B) laitejärjestelmän ulkopuolelle. Kuvion 13 mukaisesti tuo lämpöenergiaa johtava liitântäkappale(74) voi olla liitettynä, muihin lämpöenergiaa jäähdytyspäästä kerääviin osiin(21). Lämpöenergiaa johtavan liitântäkappaleen(74)
- 20 päälämpöputken ulkopuolisia osia voidaan jäähdyttää esimerkiksi kuivajään tai lämpöpumpun avulla, mikä saa koko jäähdytyspään(B) jäähtymään. Mikäli jäähdytyspää(B) kykenee tiivistämään kuumennuspäästä(A) nousevan höyry-fluidin(9) nesteeksi ja mielellään vielä laskemaan sen lämpötilaa muutamalla kelvinasteella, niin pian laitejärjestelmän turbiini-roottoriyksiköiden roottorit
- 25 alkavat pyöriä ja tuottaa energiaa sähkögeneraattorin(15) kautta lämpöpumpulle(20) ja välienergiakaivoon(C) eli käytännössä poistettavaksi laitejärjestelmästä sähköenergian muodossa. Jäähdytyspäähän yhteydessä oleva lämpöenergiaa johtava liitântäkappale(74) voi siis auttaa laitejärjestelmää toimimaan erikoistilanteissa, kuten esimerkiksi laitejärjestelmää käynnistettäessä.
- 30 Teknisesti tuo lämpöenergiaa johtava liitântäkappale(74) voi olla vaikkapa sylinterimäinen lyhyt ja paksu lämpöputki. Silloin kun jäähdytyspäästä(B) ei tarvitse jäähdyttää lämpöenergiaa johtavan liitântäkappaleen(74) avulla, niin tuon

liitântäkappaleen laitejärjestelmän ulkopuolelle ulottuvat osat voivat olla vaikkapa peitettyinä ja suljettuina lämmön siirtymistä estävän kannen alle.

Tähän seitsemänteen esimerkkiin liittyy mahdollisena mutta helposti ratkaistavana ongelmakohtana se miten jäähdytyspäähän(B) päätyntä fluidia saadaan jäähdytettyä riittävästi, ennen nesteeksi tiivistyneen fluidin(10) palauttamista kuumennuspäähän(A). On siis ratkaistava miten fluidin riittävä jäähdytys jäähdytyspäässä(B) voidaan toteuttaa, vaikka nesteytynyt fluidi(10) pyrkii tipahtamaan alaspäin kohti kuumennuspäätä(A) heti jouduttuaan kosketuksiin jäähdytyspäähän(B) asennettujen jäähdytyspäästä lämpöenergiaa poistavien osien(21) kanssa. Tuossa tilanteessa laitejärjestelmän tehokasta toimintaan heikentyisi mikäli nesteeksi tiivistynyt fluidista tipahtaisi pois jäähdytyspäästä(B) fluidin tiivistymislämpötilan lämpöisenä, jolloin jäähdytyspäässä vallitseva höyrynpaine olisi vielä liian suuri mikä estäisi optimaalisen paine-eroa muodostumisen turbiini-roottoriyksiköiden tulo- ja poistopuolien välille. Onneksi tuon jäähdytyspään(B) vajaaksi jäävän jäähdytyksen ongelmaan on kuitenkin olemassa useita toimivia ratkaisuja.

Kuvion 13 mukaisessa järjestelmässä jäähdytyspäähän(B) päässyttä fluidia voidaan jäähdyttää ja saada se jäähtymään riittävästi esimerkiksi seuraavien keinojen avulla. Ensinnäkin lämpöenergiaa jäähdytyspäästä keräävien osien(21) alaosat voidaan muotoilla koveriksi tai kuppimaisiksi, siten nesteeksi tiivistynyt fluidi valuu noihin lämpöä johtavasta aineesta valmistettuihin "kuppeihin" lisäjäähtymään ennen poistumistaan jäähdytyspäästä(B). Noiden "kuppien" kuperat pohjaosat voivat puolestaan olla pinnoitettuja lämpöä eristävällä pinnoitteella, joka estää nesteeksi tiivistymisen "kuppien" koveralta puolelta. Toinen vaihtoehto fluidin lisäjäähdyttämiseksi voidaan toteuttaa siten, että lämpöenergiaa jäähdytyspäästä keräävät osat(21) voivat olla muotoiltuja niin että jäähdytyspäähän(B) päässyt ja nesteeksi tiivistynyt fluidi joutuu valumaan pitkän matkaa nesteen muodossa lämpöenergiaa jäähdytyspäästä keräävien osien(21) yläpinnoilla. Kolmas vaihtoehto lisäjäähdytyksen toteuttamiseksi on lisätä lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) keräävien osien(21) pinta-alaa, jolloin jäähdytyspäässä tiivistyvä neste pysyy noiden osien pinta-alaltaan suuremmilla

pinnoilla pidempään ja ehtii siten jäähtyä pidempään. Neljäs vaihtoehto on muotoilla lämpöenergiaa jäähdytyspäästä keräävät osat(21) horisontaalisesti asetelluiksi levyiksi, jolloin fluidi tiivistyy ja pysyy lisääjähtymässä pyöreiden levyjen yläpinnoilla kunnes valuu pois fluidi-nesteen täyttämältä levyn yläpinnalta.

- 5 Viides mahdollinen vaihtoehto olisi asentaa kuumennuspäähän(A) palautettavalle fluidille oma vertikaalinen yhdysputki(12) ja käytännössä tehdä siitä jäähdytyspää(B) asentamalla tuohon yhdysputkeen jäähdytyspäästä lämpöenergiaa keräävät osat(21) sekä lämpöputket(26,27), jotka kuljettaisivat jäähdytyspäästä(B) poistettua lämpöenergiaa lämpöpumpulle(20).

10

SOVELLUS-ESIMERKKI 8:

Kahdeksas sovellus-esimerkki keksinnön mukaisesta menetelmästä ja laitejärjestelmästä on pääpiirteissään tarkasteltavissa kuvion 14 esittämän sovelluksen avulla. Tässä esimerkissä, kuten kaikissa muissakin sovellus-

15

esimerkissä, on fluidia sisältävä ja suljetun ainekierron mahdollistava päälämpöputki(7), jonka sisällä fluidia esiintyy sekä nesteenä että kaasuna(9). Tyypillisesti päälämpöputken(7) sisällä valitsee normaalia yhden ilmakehää ilmanpainetta matalampi ilmanpaine, mikä laskee fluidi-aineen kiehumispisteen alemmaksi kuin mitä se olisi normaalissa yhden ilmakehän ilmanpaineessa.

20

Tässä sovellus-esimerkissä päälämpöputken rakenne poikkeaa muissa esimerkeissä esitellyistä rakenteista sen suhteen, että tässä sovellus-esimerkissä päälämpöputki muistuttaa sekä rakenteeltaan että toiminnaltaan silmukka-lämpöputken (engl. loop heat pipe) rakennetta ja toimintaa. Kuvion 14 esittämässä sovellus-esimerkissä kuumennuspää(A) sijaitsee kuvion yläosassa

25

ja tämän sovellus-esimerkin kaltaista sovellusta hyödyntäen ihmisille ja teollisuudelle hyödyllisen energian tuotantoa voidaan toteuttaa lähes riippumatta keksinnön mukaisen laitejärjestelmän sijainnista suhteessa sen ulkopuolisen aineen sijaintiin, josta lämpöenergiaa siirretään kuumennuspäähän(A). Kuvioon 14 on merkitty muutamia paksunnettuja mustia nuolia osoittamaan

30

summittaisesti niitä erityiskohtia, joiden kautta ja joiden suuntaisesti laitejärjestelmän suljetussa ainekierrossa kiertää fluidia.

Tässä sovellus-esimerkissä, kuten muissakin esimerkeissä, kuumennuspään(A) sisältämään nestemäiseen fluidiin(8) siirretään laitejärjestelmän ulkopuolelta

kerättyä lämpöenergiaa, minkä vaikutuksesta fluidi(8) kiehuu ja höyrystyy(9). Erotuksena aiemmissa esimerkeissä käsiteltyihin tapauksiin, tässä sovellus-esimerkissä oletetaan että kuumennuspäähän(A) lämpöenergiaa siirtää kuumennuspään(A) ulkopintaa lämmittävä apulämmönsiirrin(69). Lämmön

5 siirtymisen tehostamiseksi sähkömoottorilta(38) energiaa saavaan pumppu tai tuuletin(37) voi myös lisätä pakotetun konvektion avulla lämpöä luovuttavan aineen virtausta apulämmönsiirtimen(69) säleikköjen väleihin ja kuumennuspään(A) ulkopinnalle. Kun riittävästi lämpöenergiaa on saatu siirrettyä kuumennuspäähän(A), kuumennuspäästä(A) vapautuva höyry-fluidi(9) pyrkii

10 levittäytymään koko päälämpöputken(7) tilavuuteen ja lähtee hakeutumaan kohti jäähdytyspäättä(B), jossa vallitsee suhteellisesti matalampi höyrynpaine. Kuvion 14 esittämässä sovelluksessa kuumennuspäästä(A) jäähdytyspäähän(B) siirtyvä höyry-fluidi(9) joutuu kulkemaan ainakin kolmen erillisen turbiini-roottoriyksikön(17,18,19) lävitse.

15

Ensimmäinen noista turbiini-roottoriyksiköistä(17) esittää rajakerrosturbiinia ja kaksi muuta turbiini-roottoriyksikköä(17, 18) esittävät useasta peräkkäisestä siivekerivistöstä(60) koostuvia reaktioturbiineille tyypillisiä ominaisuuksia omaavia turbiinityyppejä. Tässä sovellus-esimerkissä oletetaan lisäksi että

20 jokaisella noista turbiini-roottoriyksiköistä(17,18,19) on oma roottoriakseli(16), jonka välityksellä ne siirtävät roottoreiden keräämää liike-energiaa kuhunkin roottoriakseliin(16) yhteydessä olevaan sähkögeneraattoriin(15). Tässä sovellus-esimerkissä oletetaan lisäksi että jokainen noista sähkögeneraattoreista(20) tuottaa sähköenergiaa erilaisia energian käyttötarpeita varten.

25

Ensimmäisen turbiini-roottoriyksikön(17) tuottaman sähköenergian pääasiallinen käyttötarkoitus on tuottaa sähkövirtaa kuumennuspään(A) ja ensimmäisen turbiini-roottoriyksikön(17) tulopuolen väliin sijoitetun lämpöpumpun(20) tarpeisiin. Kuvioon 14 merkitty rajakerrosturbiini on piirretty lähes kokonaan

30 sisäpesää muistuttavan kotelon sisään lukuun ottamatta suuttimia(41), joiden kautta kuumennuspään(A) tuottamaa höyry-fluidia(9) pääsee tunkeutumaan rajakerrosturbiinin roottoriin kuuluvien levyjen väliin. Kuvioon 14 on merkitty vain kaksi fluidia rajakerrosturbiiniin levypakkaan tangentiaalisesti ohjaavaa

suutinta(41), mutta todellisuudessa noita suuttimia(41) on järkevää asentaa levypakan ympärille useita kappaleita. Kuljettuaan rajakerrosturbiinin roottorin pyöreisiin levyihin tehtyjen virtausaukkojen lävitse, fluidi poistuu rajakerrosturbiinista ja jatkaa matkaansa kohti seuraavaa turbiini-roottoriyksikköä(18).

Tässä esimerkissä oletetaan että tuo ensimmäiseen turbiini-roottoriyksikköön(17) liitetystä sähkögeneraattorilta(15) sähköä saava lämpöpumppu(20) muistuttaa toiminnaltaan tavanomaisissa kylmälaitteissa käytettävää kompressorilämpöpumppua. Tässä esimerkissä myös oletetaan jäähdytyspäästä(B) otettu lämpöenergia vapautuu(23) kuvion 14 mukaisesti lämpöpumpun "lämpimästä päästä"(22) kuumennuspään(A) ja ensimmäisen turbiini-roottoriyksikön(17) tulopuolen väliseen tilaan.

Tässä sovellus-esimerkissä oletetaan kuvion 14 mukaisesti, että toisen turbiini-roottoriyksikköön(18) yhdistetyn sähkögeneraattorin(20) tuottamaa sähköenergiaa ohjataan välienergiakaivoon(C) sähköenergian muodossa, minkä jälkeen tuota sähköenergiaa voidaan käyttää lämpövastuksen(70) kuumentamiseen. Tämä on varsin merkittävä sovellus koska näin toimimalla laitejärjestelmän ulkopuolella runsaasti esiintyvää "haaleaa" lämpöä voidaan rikastaa "kuumemmaksi" ja lopulta käyttää vaikkapa asuinrakennusten tai sähkölieden lämmittämiseen. Kolmas kuvioon 14 piirretyistä turbiini-roottoriyksiköistä(19) voi puolestaan tuottaa sähkögeneraattorinsa(15) avulla laitejärjestelmästä välienergiakaivoon(C) poistettavaa sähkövirtaa. Tähän sovellusesimerkkiin liittyvänä erikoisuutena mainittakoon myös mahdollisuus liittää laitejärjestelmän roottoriakseleihin erilaisia tunnetun tekniikan mukaisia roottoriakselin(16) pyörimisliikettä tukevia, vakauttavia ja tasapainottavia välineitä(59).

Samaan tapaan kuin muissakin sovellus-esimerkeissä, kaikki laitejärjestelmästä välienergiakaivoihin(C) poistettu energia poistaa fluidiin kuumennuspäässä(A) sitoutunutta energiaa ja mikä käytännössä fluidin paineen ja lämpötilan laskuna. Tässä sovellus-esimerkissä oletetaan että ensimmäisen turbiini-

roottoriyksikön(17) sähkögeneraattorin(15) tuottama energia käytetään lämpöpumpun(20) energian tarpeiden tyydyttämiseen. Koska tuo ensimmäinen turbiini-roottoriyksikkö(17) ei varsinaisesti tuota laitejärjestelmästä välienergiakaivoon(C) poistettavaa energiaa ja lämpöpumpun

5 jäähdytyspäästä(B) siirtämä lämpöenergia ja prosessiin liittyvät lämpöhäviöt pidetään päälämpöputken sisällä, niin kokonaisuudessaan tuo ensimmäinen turbiini-roottoriyksikkö ei aiheuta fluidin jäähtymistä muuten kuin paikallisti jäähdytyspään(B) alueella. Toinen ja kolmas esimerkki laitejärjestelmään kuuluva turbiini-roottoriyksikkö(18,19) aiheuttavat todellista fluidin jäähtymistä poistamalla

10 fluidiin kuumennuspäässä(A) sitoutunutta energiaa laitejärjestelmän ulkopuolelle välienergiakaivoihin(C). Kaikki tuo toisen turbiini-roottoriyksikön(18) tuottama lämpöenergia vähentää laitejärjestelmän sisäenergiaa laskemalla fluidin lämpötilaa ja painetta. Samoin tapahtuu myös kolmannen turbiini-roottoriyksikön poistaessa fluidin sitoutunutta energiaa välienergiakaivoon(C) sähköenergian

15 muodossa.

Tämän kahdeksannen sovellus-esimerkin toiminnan ymmärtämisen kannalta on myös tärkeää havaita että jäähdytyspäähän(B) saapuessaan fluidi on usein jo menettänyt suurimman osan siihen kuumennuspäässä(A) sitoutuneesta

20 energiasta välienergiakaivoihin(C). Tästä johtuen fluidi voidaan tyypillisesti palauttaa takaisin kuumennuspäähän(A) saman lämpöisenä kuin se oli sinne saapunut aiemmin, sen jälkeen kun jäähdytyspäästä(B) on poistettu osa siitä energiamäärästä, joka fluidiin oli sitoutunut kuumennuspäässä(A). Käytännössä höyry-fluidi(9) tiivistyy nestemäiseksi fluidiksi(10) siinä vaiheessa kun fluidista on

25 poistunut riittävästi siihen kuumennuspäässä(A) sitoutunutta energiaa, jotta höyry-fluidin(9) molekyylien väliset vuorovaikutukset pystyvät vetämään fluidin molekyylit yhteen. Periaatteessa tuo fluidin nesteeksi tiivistymispiste on sama kuin fluidin kiehumispiste ja periaatteessa tuon nesteeksi tiivistyneen fluidin(10) olisi jo mahdollista antaa kulkeutua kuumennuspäähän(A) kuumennettavaksi.

30 Silti on edullista, esimerkiksi laitejärjestelmän energian tuotannollisen hyötysuhteen parantamiseksi, että fluidin lämpötilaa alennetaan vielä jonkin verran jäähdytyspäässä(B); esimerkiksi lämpötilaan joka on muutaman kelvinasteen verran alle fluidin kiehumispisteen. Tässä esimerkkisovelluksessa

oletetaan että jäähdytyspäähän(B) on asennettu kaksi erillistä lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) poistavaa järjestelmää. Ensimmäinen noista järjestelmistä tapahtuu lämpöpumpun(20) avustuksella vaikkapa siten että kompressorityyppinen lämpöpumppu siirtää lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) lämmönsiirtoputkia(26,27) hyödyntäen, kuumennuspään(A) ja ensimmäisen turbiini-roottoriyksikön väliseen tilaan. Toinen noista lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) poistavista järjestelmistä voi puolestaan poistaa lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa johtava liitântäkappaleen(74) välityksellä. Se kumpaa näistä lämpöenergian poistamisjärjestelmistä käytetään voi riippua esimerkiksi siitä kuinka paljon laitejärjestelmään kuuluvat turbiini-roottoriyksiköt(18,19) saavat poistettua fluidiin sitoutuneesta energiasta. Mikäli laitejärjestelmää ollaan vasta käynnistämässä, eikä laitejärjestelmään kuuluisi minkäänlaista fluidia jäähdyttävää mekanismia, niin fluidi ei tietenkään pystyisi tiivistymään nesteeksi. Käynnistysvaiheessa voikin olla järkevää siirtää poikkeuksellisen runsaasti lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B) laitejärjestelmän ulkopuolelle; vaikkapa tuon lämpöenergiaa johtavan liitântäkappaleen(74) välityksellä. Kuvioon 14 merkitty on merkitty lämpöenergiaa johtavan liitântäkappaleen(74) olevan yhteydessä samoihin jäähdytyspäässä(B) oleviin lämpöä johtaviin osiin(21) joiden avulla myös lämpöpumppuun(20) saadaan kerättyä jäähdytyspäästä(B) lämpöenergiaa. Päälämpöputken(7) ulkopuolella lämpöenergiaa johtava liitântäkappale(74) voidaan liittää esimerkiksi levylämpöputkeen, joka siirtää lämpöenergiaa johonkin päälämpöputken(7) ulkopuoliseen kylmään aineeseen. Päälämpöputken ulkopuolella lämpöenergiaa johtava liitântäkappale(74) voidaan kuitenkin myös liittää erilliseen lämpöpumppuun, joka poistaa lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B). Tilapäisessä käytössä ja varsinkin käynnistuksen yhteydessä lämpöenergiaa johtavaan liitântäkappaleeseen(74) liitetty lämpöpumppu luultavasti siirtää jäähdytyspäästä poistamaansa lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelle hukkalämpönä. Mikäli jäähdytyspäästä(B) tahdotaan jatkuvasti jäähdyttää päälämpöputken(7) ulkopuolisen lämpöputken kautta, niin lämpöpumpun tuottama lämpö ja jäähdytyspäästä poistettu lämpöenergia voidaan hukkalämmön välttämiseksi ohjata myös takaisin päälämpöputken sisäpuolelle; ja tuolloin tyypillisesti jonkin turbiini-roottoriyksikön tulopuolelle.

Periaatteessa tämä kahdeksas sovellus-esimerkki ja kuvion 14 mukainen sovellus toimivat suurelta osin tavanomaisen silmukka-lämpöputken tavoin. Tyypillisessä tunnetun tekniikan mukaisessa silmukka-lämpöputkessa on

5 haihdutin (engl. evaporator), jossa ulkopuolelta tuotu energia höyrystää fluidin sekä lauhdutin (engl. condenser), joka sisältää välineet höyrystyneen fluidin sisältämän lämpöenergian johtamiseksi pois silmukka-lämpöputken putkistosta. Periaatteessa tämän esimerkin mukaisessa järjestelmässä kuumennuspää(A) korvaa tavanomaisen silmukka-lämpöputken haihduttimen ja turbiini-

10 roottoriyksiköt(17,18,19) välienergiakaivoineen(C) korvaavat tavanomaisen silmukka-lämpöputken lauhduttimen. Tunnetun tekniikan mukaisissa silmukka-lämpöputkissa nesteeksi tiivistynyt fluidi palaa tyypillisesti, putkiston sisäpuolella vallitsevien paine-erojen vaikutuksesta, spontaanisti kohti haihduttimen yhteydessä olevaa kompensatiokammiota(62) (engl. compensation chamber).

15 Lisäksi tavanomaisten silmukka-lämpöputkien toiminta voi tyypillisesti käynnistyä spontaanisti, kunhan haihduttimeen on tuotu riittävästi lämpöä ja lauhduttimesta saadaan poistettua vastaava lämpömäärä. Luultavasti myös tämän kahdeksannen sovellus-esimerkin mukaisessa järjestelmässä nesteeksi tiivistynyt fluidi saadaan usein palaamaan spontaanisti kompensatiokammion

20 (62) yhteyteen. Toisaalta joitakin tilanteita varten voi olla järkevää varustaa tämän sovellus-esimerkin mukaisen laitejärjestelmän päälämpöputki(7) fluidin virtausta säätelevällä pumpulla(64). Tuonkaltaisia tilanteita voisi ilmetä vaikkapa laitejärjestelmän energian tuotantoa käynnistettäessä ja pysäytettäessä. Lisäksi tuon kaltainen nesteen palautusta säätelevä pumppu(64) voitaisiin sijoittaa

25 esimerkiksi reitille(12), jota nesteeksi tiivistynyt fluidi käyttää palatessaan kohti kuumennuspäätä(A) ja kompensatiokammiota(62).

KEKSINNÖN MUUNNOSVAIHTOEHTOJA

Keksintö ei ole rajoittunut selityksessä ja piirustuksissa esitettyyn menetelmään,

30 käyttötapaan ja muotoon, vaan sitä voidaan muunnella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä suljetussa ainekierrrossa fluidia kierrättävän ja ulkoista energialähdettä hyödyntävän lämpövoimakoneen toteuttamiseksi **t u n n e t t u**
 5 siitä, että lämpövoimakoneen kuumennuspäässä(A) normaalia kiehumispistettä alhaisemmassa lämpötilassa kiehuva fluidi-ainetta ohjataan kulkemaan ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön(17,18,19) lävitse matkallaan kohti lämpövoimakoneen jäähdytyspäästä(B), jossa fluidi esiintyy nesteeksi tiivistyneenä, ainakin yhden välienergiakaivon(C) ja jäähdytyspään(B)
 10 mahdollisten lämmönpoistovälineiden poistettua fluidista riittävästi fluidiin kuumennuspäässä(A) siirrettyä energiaa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä **t u n n e t t u** siitä, että ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön tulopuolelle sijoitetaan sähkövirtaa tuottava
 15 generaattori sekä mahdollisesti myös lämpöpumppu, joka poistaa lämpöenergiaa ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön poistopuolelle siirtyneestä fluidiaineesta.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä **t u n n e t t u** siitä, että lämmönpoistovälineiden avulla fluidiin sitoutunutta energiaa poistetaan
 20 jäähdytyspäästä(B)
 -lämpöpumpun avulla kuumennuspään(A) ja ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön tulopuolen väliseen tilaan ja / tai
 - laitejärjestelmän ulkopuolelle.

25 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä **t u n n e t t u** siitä, että lämpövoimakonetta käynnistettäessä, ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön poistopuolelta poistetaan lämpöenergiaa
 - lämpöpumppua(20) tai muita lämmönsiirtovälineitä(47) hyödyntäen tai
 - päälämpöputken(7) osaa päälämpöputken ulkopuolelta jäähdyttäen.

30

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä **t u n n e t t u** siitä, että useista turbiini-roottoriyksiköitä muodostetaan tehokas turbiinikokonaisuus kytkemällä yhteen yksi tai useampia rajakerrosturbiinien, reaktioturbiinien tai impulssiturbiinien ominaisuuksia omaavia turbiinilaitteita siten, että edellisen

5 turbiini-roottoriyksikön poistopuolelta poistuva fluidi ohjautuu seuraavan turbiini-roottoriyksikön tulopuolelle.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä **t u n n e t t u** siitä, että nesteytynyt fluidi palautetaan takaisin kuumennuspäähän

10 - gravitaation tai mekaanisen pumpun avulla tai
 - kapillaari-ilmiöön perustuen tai
 - silmukka-lämpöputkien toiminnalle tyypillisten paineolosuhteiden vaikutuksesta tai
 - takaiskuläpällä varustetun sulkuventtiilin tai muun soveltuvan paineventtiilin

15 avatessa fluidille paluureitin kuumennuspäähän.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä **t u n n e t t u** siitä, että erityisten apulämmönsiirtimien(33,34,67,69) avulla lämpövoimakoneen sisältämän fluidi-aineen kiertotilan kuumennuspäähän(A) siirretään

20 lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelta ja lisäksi myös jäähdytyspäästä(B) voi olla mahdollista poistaa lämpöenergiaa vastaavien apulämmönsiirtimien, lämpöpumpun(20), tai muiden lämmönpoistovälineiden avulla.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä **t u n n e t t u** siitä, että fluidi-aineeseen kuumennuspäässä(A) sitoutunutta lämpöenergiaa muunnetaan turbiini-roottoriyksiköiden liike-energiaksi ja poistetaan välienergiakaivoihin(C)

25 - liike-energiana mekaanisen varren tai sähkömagneettisen säteilyn välittämänä ja / tai,
 - sähkögeneraattorin tuottamana sähköinä ja / tai,

30 - sähkögeneraattorin tuottamana sähköinä, jota päälämpöputken ulkopuolella edelleen muutetaan lämpöenergiaksi esimerkiksi lämpövastuksen avulla.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä **t u n n e t t u** siitä, että kuumennuspään(A) ja ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön(17) tulo- ja poistopuolien välillä vallitsee paine-ero, johtuen ainakin osin siitä että
- kuumennuspäässä(A) olevan(8) tai kuumennuspäästä poistuvan(9) fluidin lämpötilaa on lämmityksen avulla nostettu ainakin yhden kelvinasteen verran fluidin kiehumispisteen yläpuolelle ja / tai
 - jäähdytyspään(B) saapuneen fluidin(10) lämpötilaa on jäähdytyksen avulla laskettu ainakin yhden kelvinasteen verran fluidin kiehumispisteen alapuolelle.
10. Laitejärjestelmä suljetussa ainekierrrossa fluidia kierrättävän ja ulkoista energialähdettä hyödyntävän lämpövoimakoneen toteuttamiseksi **t u n n e t t u** siitä, että laitejärjestelmä sisältää
- ainakin yhden kuumennuspään(A), jossa fluidia(8) kiehutetaan fluidin NTP-olosuhteissa tapahtuvaa kiehumista alemmassa lämpötilassa
 - ainakin yhden jäähdytyspään(B), johon fluidia kertyy nesteeksi tiivistyneenä tai tiivistymään nesteeksi
 - ainakin yhden kaasuuntuneen tai höyrystyneen fluidin(9) kulkureitille asennetun turbiini-roottoriyksikön(17,18,19)
 - yhden tai useampia kuumennuspään(A) ja jäähdytyspään(B) välisellä kulkureitillä sijaitsevia välienergiakaivoja(C), joiden kautta laitejärjestelmästä voidaan poistaa fluidiin kuumennuspäässä(A) sitoutunutta lämpöenergiaa jossain energiamuodossa.
11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitejärjestelmä **t u n n e t t u** siitä, että laitejärjestelmään kuuluvien turbiini-roottoriyksiköiden(17,18,19) joukossa voi yksi tai useampia rajakerrosturbiinien, reaktiiturbiinien tai impulssiturbiinien ominaisuuksia omaavia turbiinilaitteita, jotka voivat olla järjestettyinä siten että edellisen turbiini-roottoriyksikön poistopuolelta vapautuva fluidi ohjautuu seuraavan turbiini-roottoriyksikön tulopuolelle.

12. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitejärjestelmä **t u n n e t t u** siitä, että se sisältää ainakin yhden mittausjärjestelmän, joka seuraa ja auttaa säätelemään laitejärjestelmän toimintaedellytyksiä tai osatoimintojen toimintaa mittaamalla suoraan tai epäsuorasti

- 5 - jonkin fluidi-ainetta sisältävän kohdan lämpötilaa ja / tai
- jonkin fluidi-ainetta sisältävän kohdan painetta ja / tai
- laitejärjestelmän ulkopuolella vallitsevia lämpötiloja ja lämpötilaeroja ja / tai
- turbiinin, generaattorin, roottorin tai roottoriakselin pyörimisnopeutta ja / tai
- generaattorin tuottamaa sähkövirtaa, sähköjännitettä tai magneettikenttää ja /
- 10 tai
- fluidi-nesteen liikkumista tai fluidi-nesteen liikkumista säätelevien venttiilien tai pumppujen toimintaa.

13. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitejärjestelmä **t u n n e t t u** siitä, että se sisältää ainakin yhden säätömekanismin, joka mahdollistaa järjestelmän osatoimintojen säätämisen rajoittamalla tai lisäämällä

- voimaa jolla generaattori kykenee vastustamaan roottoriakselin pyörimisliikettä ja / tai
- fluidi-aineen liikkumista säätelevien venttiilien, säätöruuvien tai pumppujen
- 20 toimintaa ja / tai
- lämpöenergian siirtymistä laitejärjestelmän ulkopuolelta kuumennuspäähän(A) ja / tai
- lämpöenergian siirtymistä pois jäähdytyspäästä(B) järjestelmän ulkopuolelle ja / tai
- 25 - apulämmönsiirtimien kykyä siirtää lämpöenergiaa lämpöputkeen tai lämpöputkesta laitejärjestelmän ulkopuolelle
- tiivistyneen fluidin siirtymistä jäähdytyspäästä(B) kuumennuspäähän(A) ja / tai
- kaasuuntuneen tai höyrystyneen fluidin päästämistä kuumennuspäästä(A) turbiinijärjestelmään ja / tai
- 30 - lämpöpumpun toiminta-aktiivisuutta ja kykyä poistaa lämpöenergiaa jäähdytyspäästä(B).

14. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitejärjestelmä **t u n n e t t u** siitä, että fluidia sisältävän päälämpöputken(7) sivuseinämät valmistetaan pääosin lämpöä heikosti johtavasta materiaalista, tai lämmön siirtymistä sivuseinämien lävitse estetään lämpöeristemateriaalin tai tyhjiörakenteen avulla.

5

15. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitejärjestelmä **t u n n e t t u** siitä, että laitejärjestelmän jäähdytyspäästä(B) nesteytynyt fluidi palautetaan takaisin kuumennuspäähän(A)

- gravitaation tai mekaanisen pumpun avulla tai

10 - kapillaari-ilmiöön perustuen tai

- silmukka-lämpöputkien toiminnalle tyypillisten paineolosuhteiden vaikutuksesta tai

- takaiskuläpällä varustetun sulkuventtiilin tai muun soveltuvan paineventtiilin avatessa fluidille paluureitin kuumennuspäähän.

15

16. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitejärjestelmä **t u n n e t t u** siitä, että jäähdytyspäähän(B) saapuvan fluidin jäähdyttämiseksi jäähdytyspäähän(B) asennetaan välineet(21,27,65) jotka siirtävät lämpöenergiaa jäähdytyspäästä lämpöpumppuun(20) ja / tai apulämmönsiirtimet(47), jotka suoraan tai

20 epäsuorasti siirtävät jäähdytyspäästä lämpöenergiaa fluidi-ainekierron ulkopuoliseen aineeseen.

17. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitejärjestelmä **t u n n e t t u** siitä, että kuumennuspään(A) ja ainakin yhden turbiini-roottoriyksikön(17,18,19) väliin

25 sijoitetaan venttiili tai säätöruuvi, jonka avautuminen päästää fluidia virtaamaan turbiini-roottoriyksiköiden lävitse.

30

18. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitejärjestelmä **t u n n e t t u** siitä, että lämpövoimakoneen sisältämän fluidi-aineen kiertotilan kuumennuspäähän(A) voidaan siirtää lämpöenergiaa laitejärjestelmän ulkopuolelta sellaisten apulämmönsiirtimien välityksellä, jotka toimivat jatkuvasti tai joiden toimintaa
5 voidaan tarvittaessa rajoittaa, lisäksi jäähdytyspäästä(B) voidaan tarvittaessa poistaa lämpöenergiaa vastaavalla käyttölogiikalla toimivien lämmönpoistovälineiden avulla.

19. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitejärjestelmä **t u n n e t t u** siitä, että
10 yhden tai useamman turbiini-roottoriyksikön roottoriakseleihin(16) voi liittyä roottoriakselin pyörimisliikettä helpottavia, vakauttavia, tasapainottavia ja tukevia välineitä kuten esimerkiksi laakereita, vauhtipyöriä ja tukijousia.

PATENTKRAV

1. Förfarande för förverkligandet av en sådan värmemaskin som cirkulerar fluid i ett slutet system och utnyttjar en extern energikälla, samt utnyttjar en fluid som beroende på temperatur och tryck befinner sig i olika fasformer så att, fluiden som i uppvärmningsutrymmet(A) kokar i en temperatur lägre än dess normala kokpunkt, leds genom minst en energiskördande turbin-rotorenhet(17,18,19) på vägen till värmemaskinens nerkylningsutrymme(B), **kännetecknat av** att fluiden i nerkylningsutrymmet(B) kylv till en temperatur som är lägre än den temperatur som krävs för att kondensera fluiden till vätska.

2. Förfarande enligt patentkrav 1 **kännetecknat av** att fluiden kylv ner i nerkylningsutrymmet(B), till en lägre temperatur än den temperatur som krävs för att kondensera fluiden, genom att fluidbunden energi avlägsnas med hjälp av värmeavlägsnande redskap

- ut från anordningen eller
- med hjälp av en värmepump(20) till ett utrymme som ligger mellan uppvärmningsutrymmet(A) och inloppssidan av minst en turbin-rotorenhet.

20

3. Förfarande enligt patentkrav 1 **kännetecknat av** att fluiden som kylts till en temperatur, som är lägre än den som krävs för att kondensera fluiden till vätska, återförs från nerkylningsutrymmet(B) till uppvärmningsutrymmet(A)

- med hjälp av gravitation eller en mekanisk pump(64) eller
- genom att utnyttja tryckförhållanden typiska för funktionen av loop-heatpipes eller
- när en strypventil utrustad med en backventilsmembran eller annan lämplig tryckventil öppnar fluidens returpassage till uppvärmningsutrymmet(A).

25

4. Förfarande enligt patentkrav 1 **kännetecknat av** att returen till uppvärmningsutrymmet(A) från nerkylningsutrymmet(B) av fluid, som kylts till en lägre temperatur än den som krävs för att kondensera fluiden, retarderas eller förhindras med hjälp av ventiler(11), pump(64) eller fysiska strukturer som reglerar fluidens flödande.

30

5. Anordning för förverkligande av en sådan värmemaskin som cirkulerar fluid i ett slutet system och utnyttjar en extern energikälla, samt innefattar

- minst ett uppvärmningsutrymme(A) i vilken fluiden(8) kokas vid lägre temperatur än dess kokpunkt i NTP-förhållanden,

5 - minst ett ner kylningsutrymme(B) i vilken fluiden ackumuleras i kondenserad vätskeform eller för att kondenseras till vätskeform,

- minst en turbin-rotorenhet(17, 18, 19) som placerats på rутten av den gasformiga eller förångade fluiden(9),

10 - en eller flera mellanenergisänkor(C) på rутten mellan uppvärmningsutrymmet(A) och ner kylningsutrymmet(B), genom vilka termisk energi som bundits till fluiden i uppvärmningsutrymmet(A) kan avlägsnas från anordningen i någon energiform

kännetecknad av att anordningen innefattar

15 - redskap för sänkning av temperaturen av den fluid som kondenserats i ner kylningsutrymmet(B) till en temperatur som är lägre än den som krävs för att kondensera fluiden,

- redskap för att återföra fluiden, som kylts till en lägre temperatur än den som krävs för att kondensera fluiden, från ner kylningsutrymmet(B) till uppvärmningsutrymmet(A).

20 6. Anordning enligt patentkrav 5 **kännetecknat av** att den för att sänka temperaturen av den fluid som kommer in i ner kylningsutrymmet(B) till en temperatur som är lägre än den som krävs för att kondensera fluiden, utrustas ner kylningsutrymmet(B) med redskap(21,27,65) som överför termisk energi från ner kylningsutrymmet till värmepumpen(20) och / eller hjälpvärmeöverföringsredskap(47) som direkt eller indirekt överför termisk energi från ner kylningsutrymmet till ämnet utanför fluidämnets kretslopp.

25

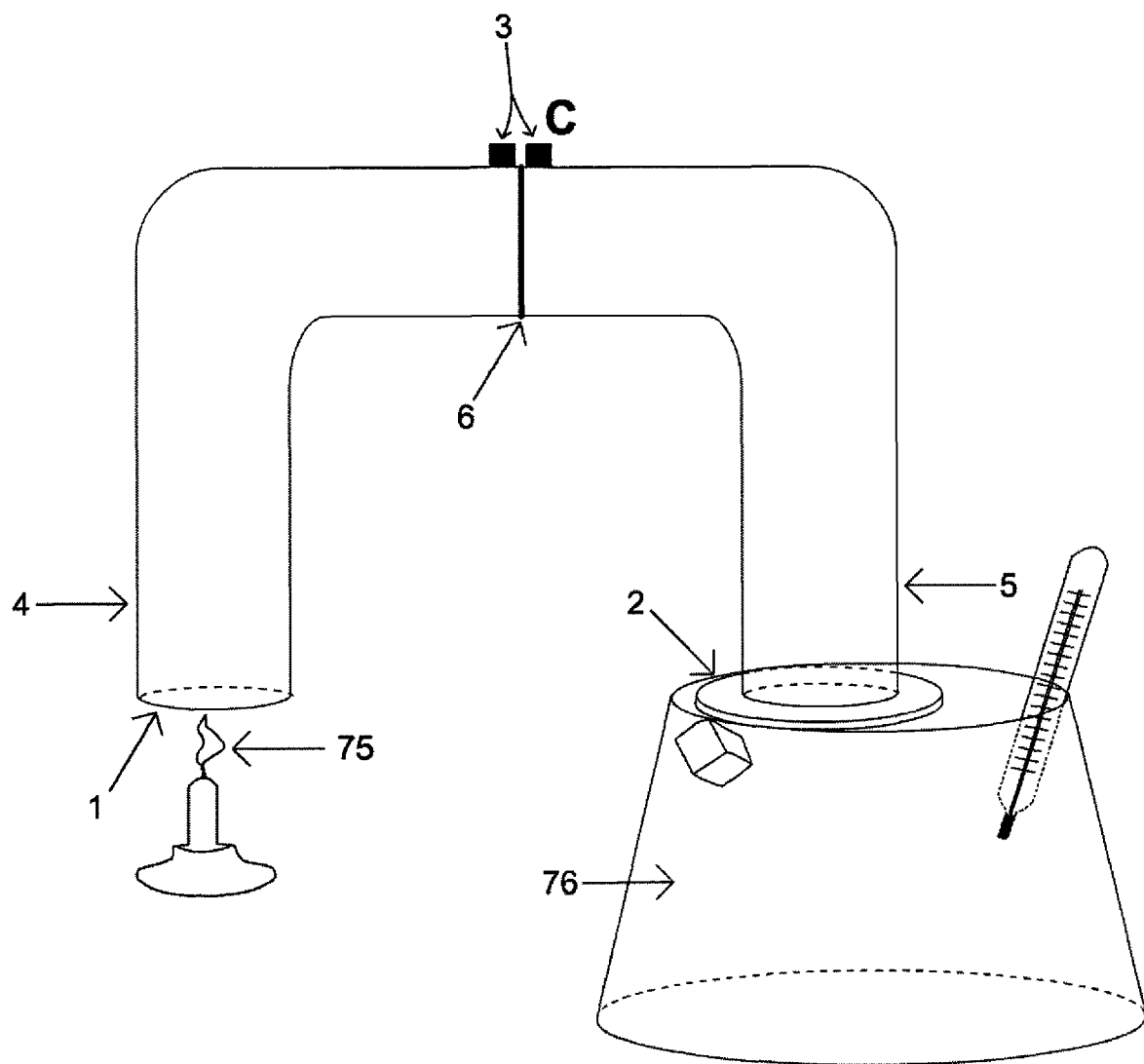
7. Anordning enligt patentkrav 5 **kännetecknat av** att anordningen innefattar mekaniska strukturer, ventiler eller pump(64) som begränsar den kondenserade fluidens fria flöde och hjälper att hindra eller retardera returen från ner kylningsutrymmet(B) till uppvärmningsutrymmet(A) av fluiden som kylts till en lägre temperatur än den som krävs för att kondensera fluiden.

30

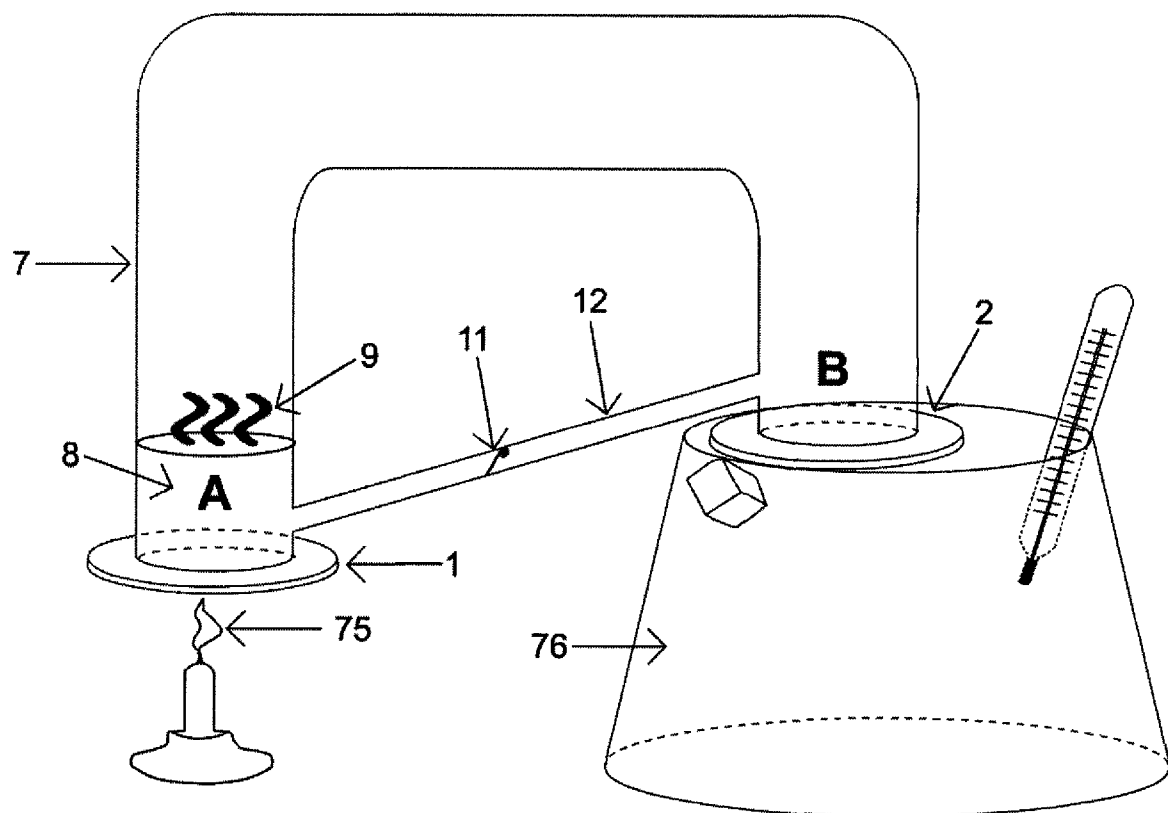
8. Anordning enligt patentkrav 5 **kännetecknat av** att anordningen kan innefatta minst en mätsensor(55,56,63,72), vars insamlade data kan användas för att reglera

- värmepumpen(20) som koler fluiden i nerkylningsutrymmet(B) eller
- aktiviteten av pumpen(64) eller ventilen(11) som begränsar övergången av fluiden från nerkylningsutrymmet(B) till uppvärmningsutrymmet(A).

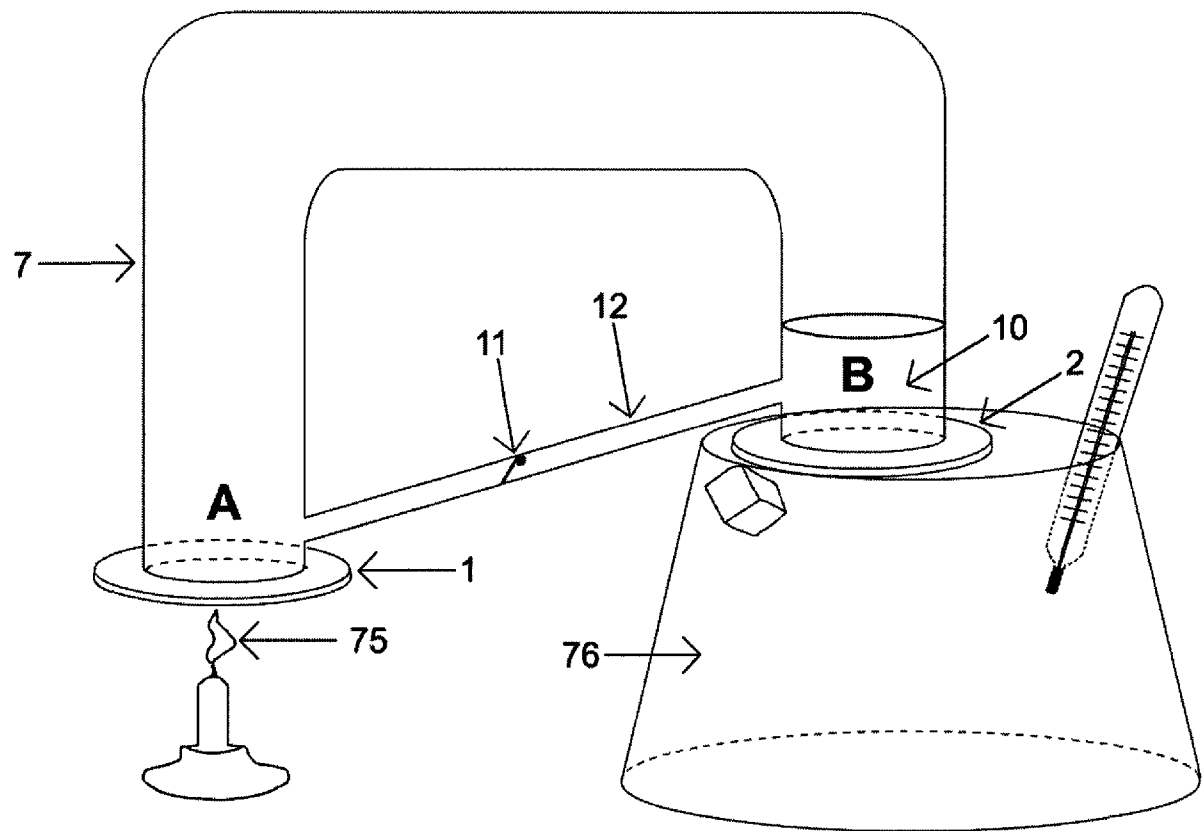
- 5 9. Anordning enligt patentkrav 5 **kännetecknat av** att fluiden som kylts till en lägre temperatur än den som krävs för att kondensera fluiden till vätska återförs från nerkylningsutrymmet(B) till uppvärmningsutrymmet(A)
- med hjälp av gravitation eller mekanisk pump(64) eller
 - när en strypventil utrustad med en backventilsmembran eller annan lämplig ventil
- 10 öppnar fluidens returpassage till uppvärmningsutrymmet(A).



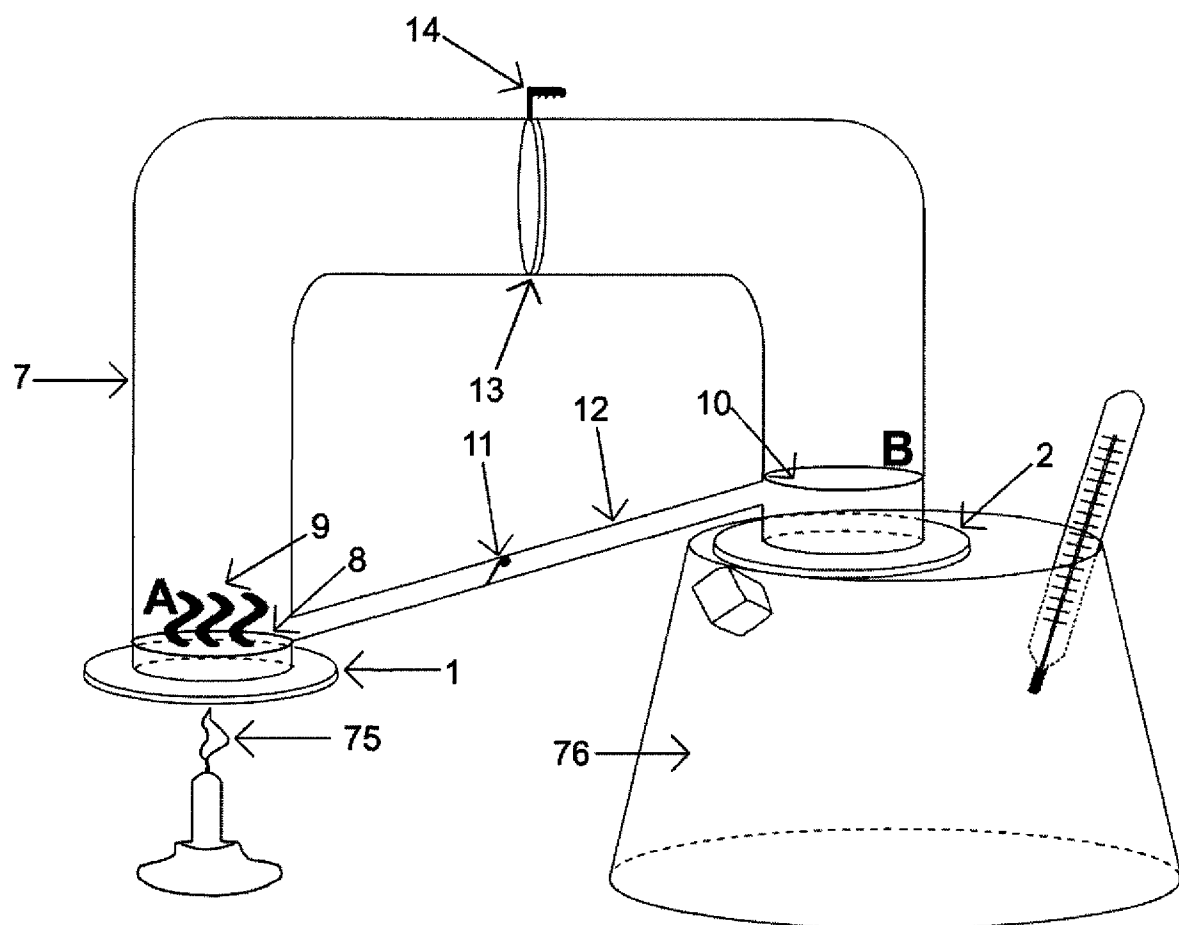
Kuvio 1



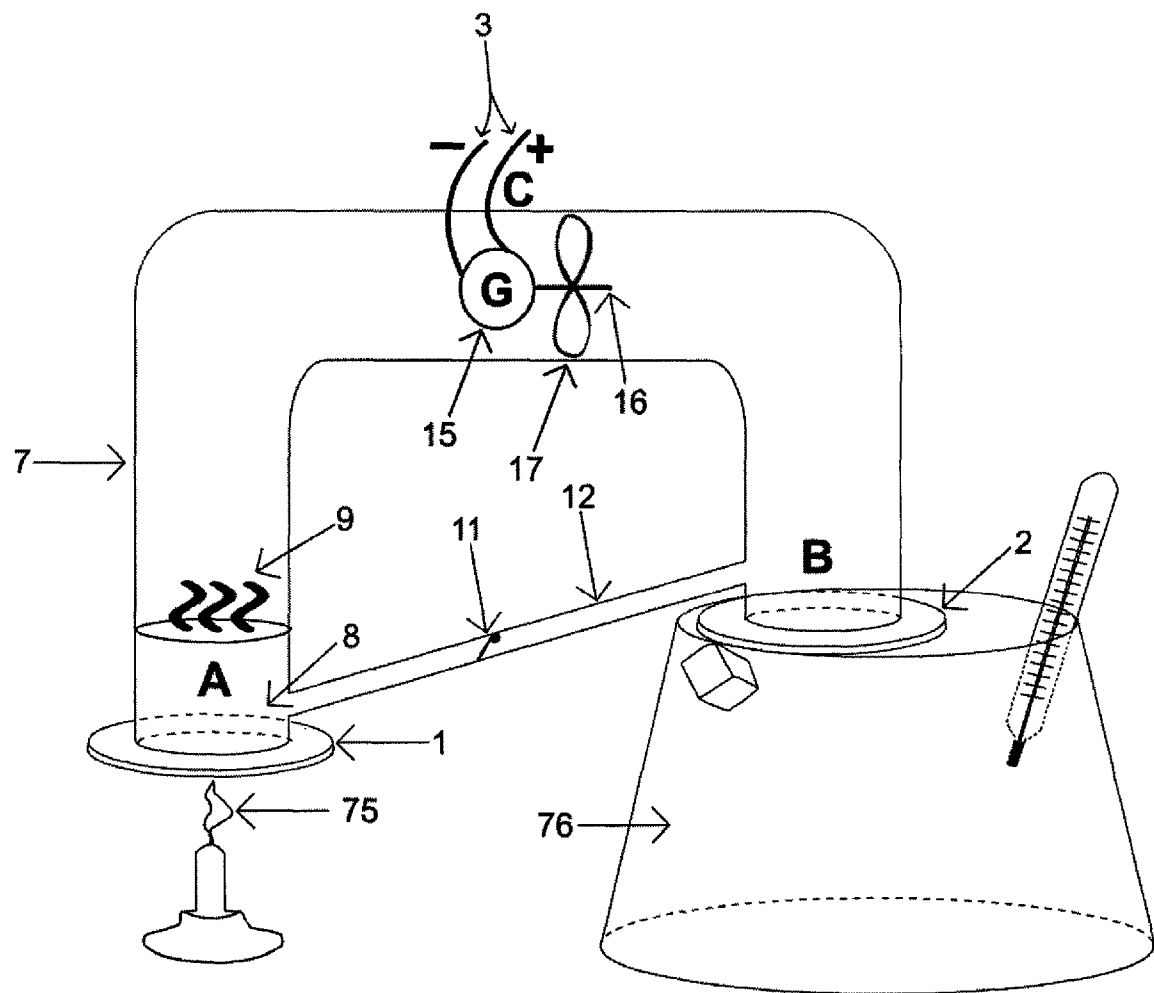
Kuvio 2



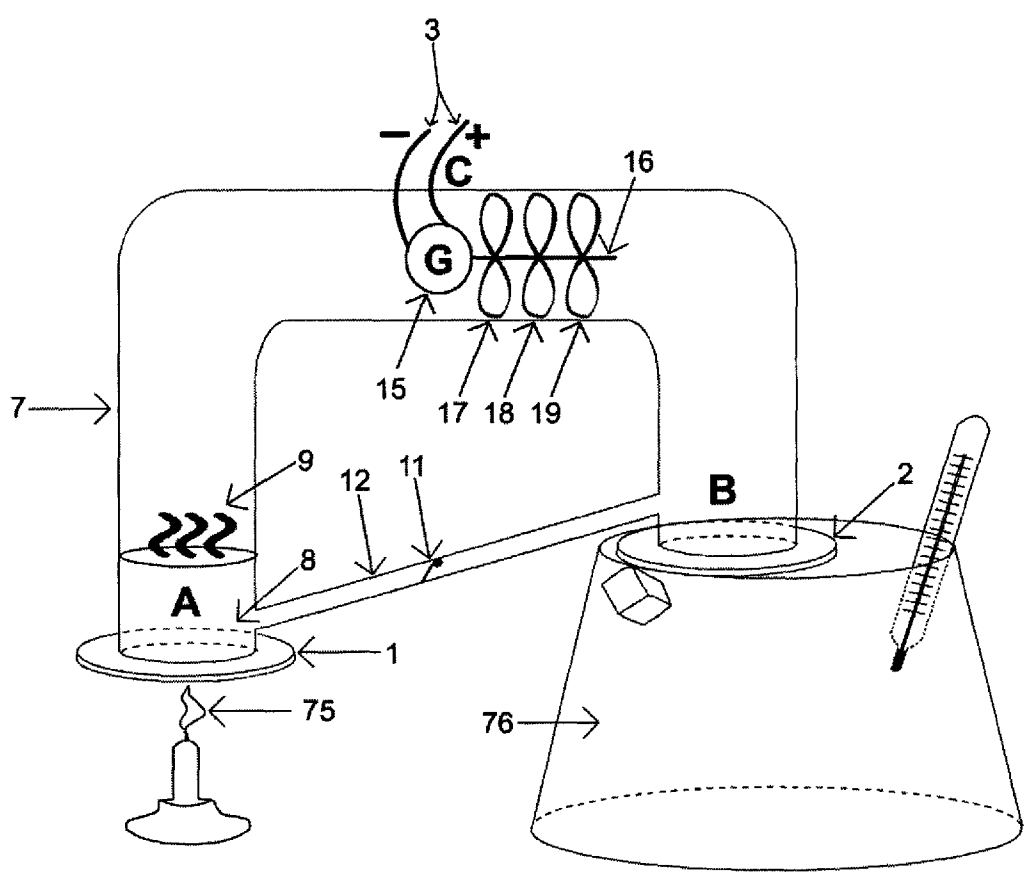
Kuvio 3



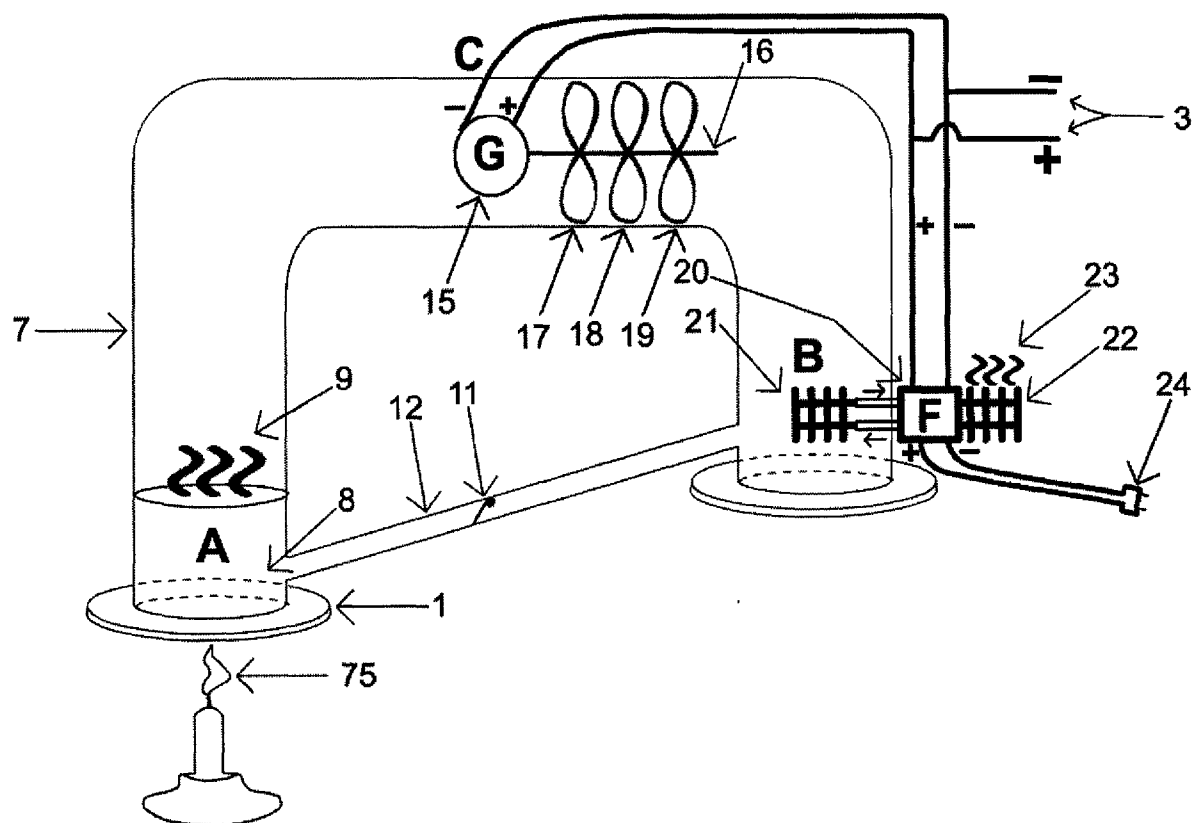
Kuvio 4



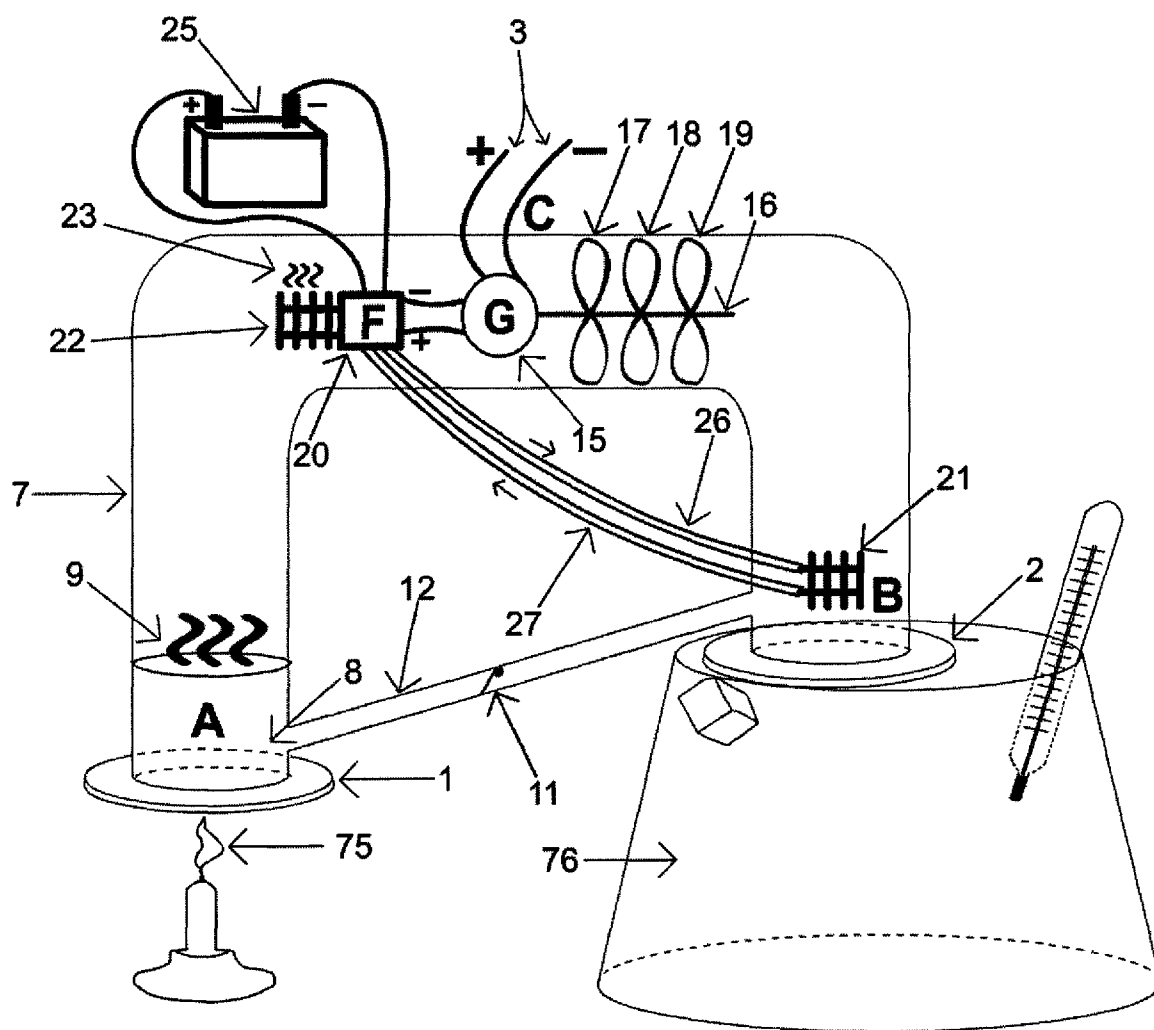
Kuvio 5



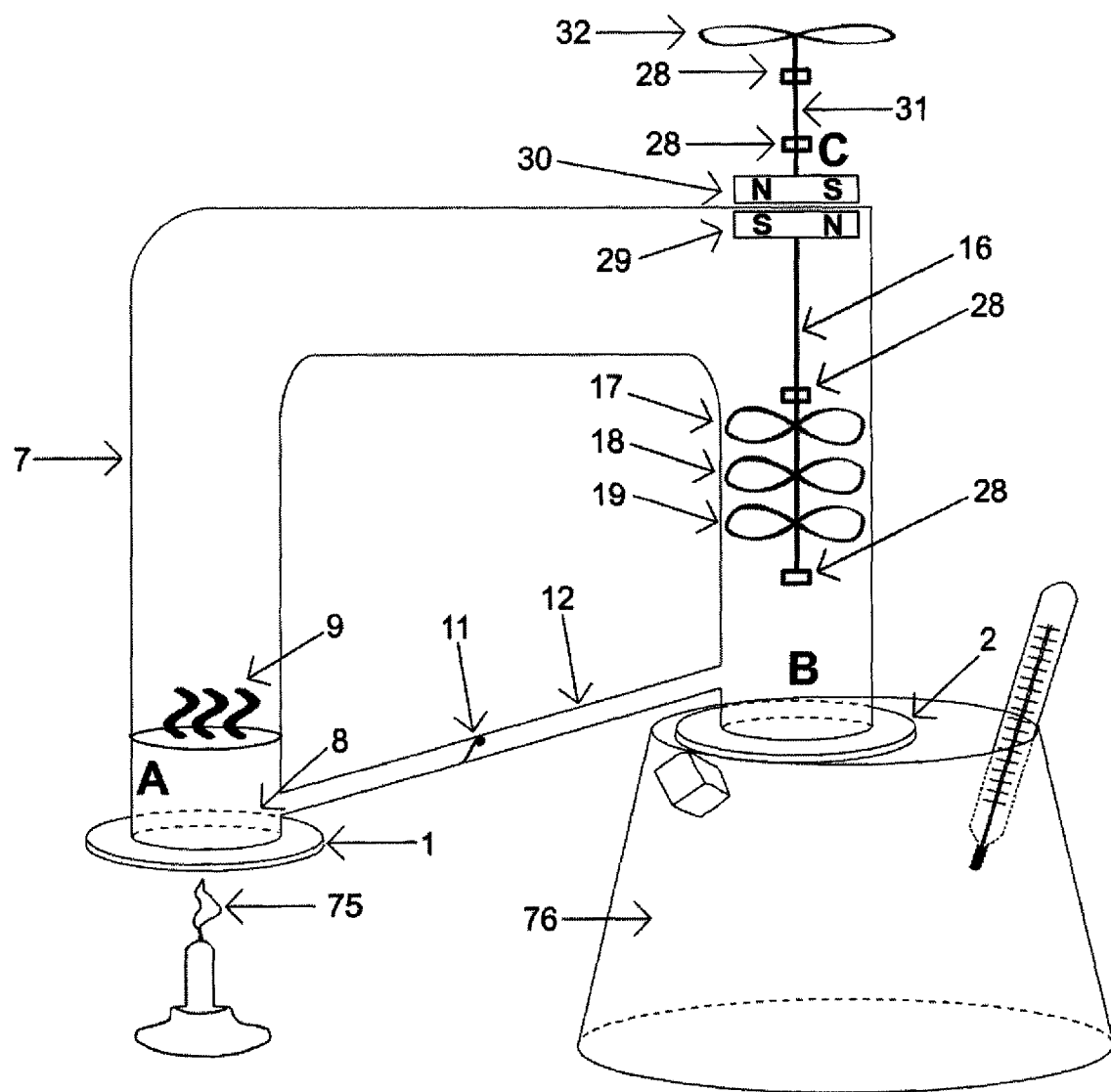
Kuvio 6



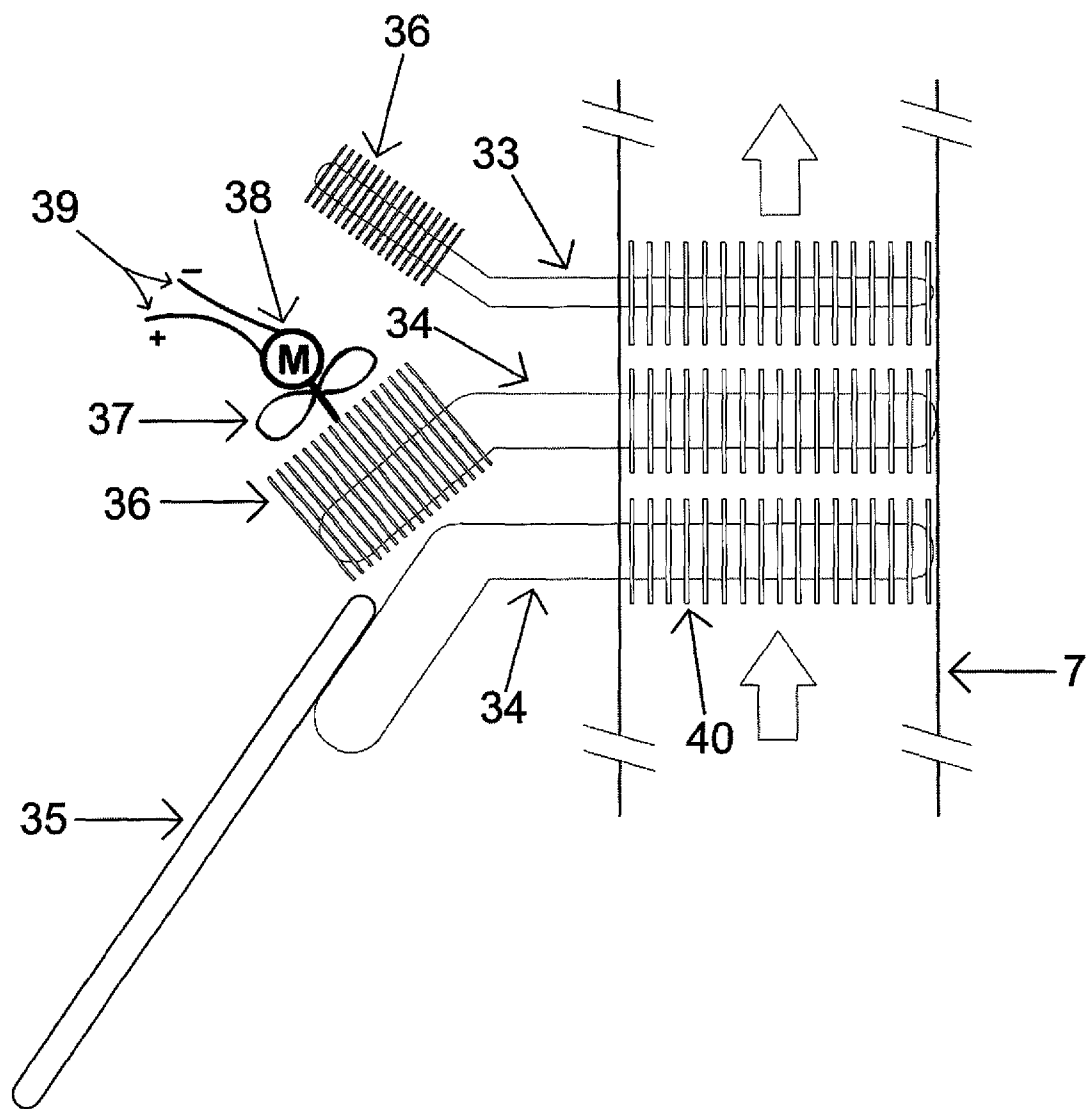
Kuvio 7



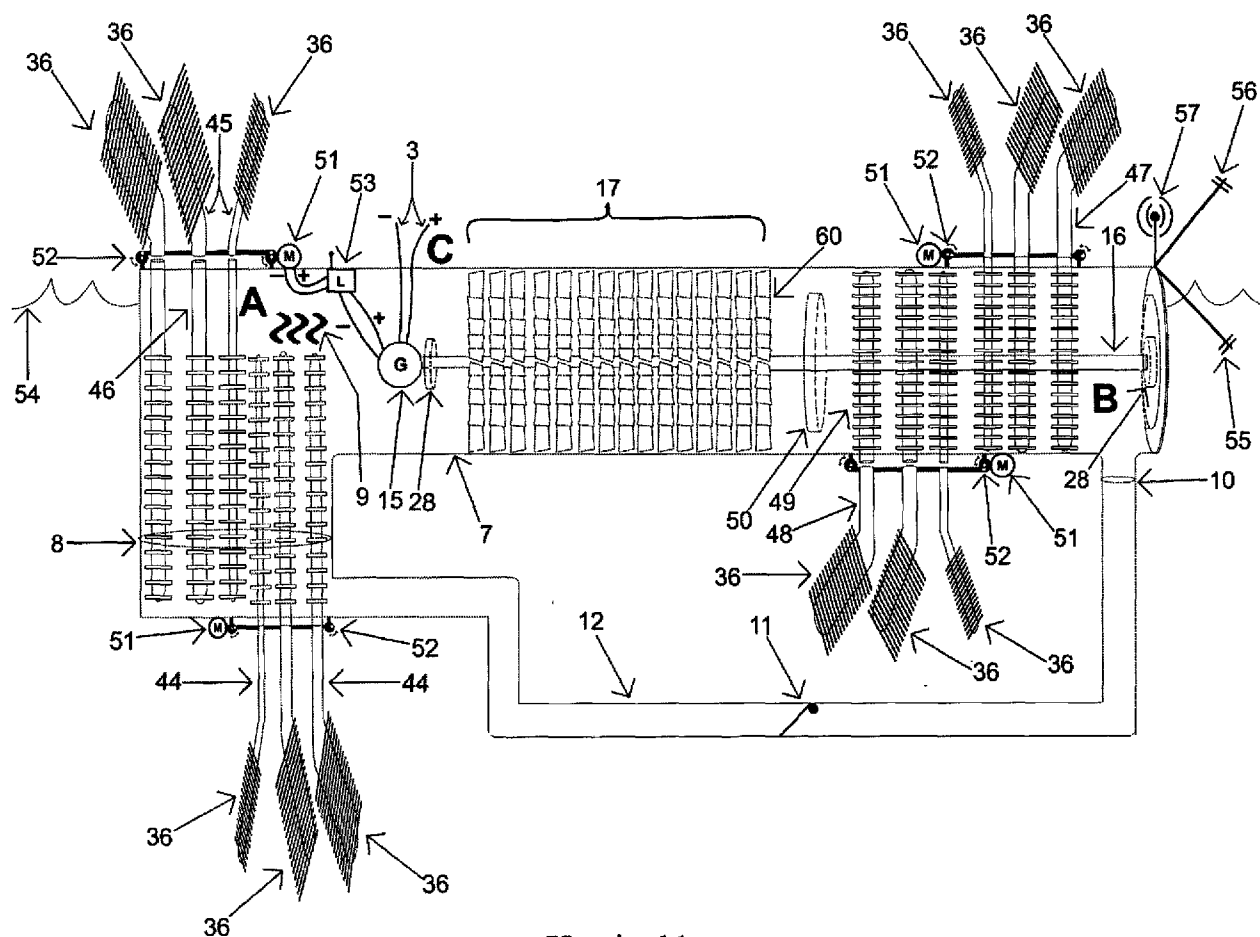
Kuvio 8



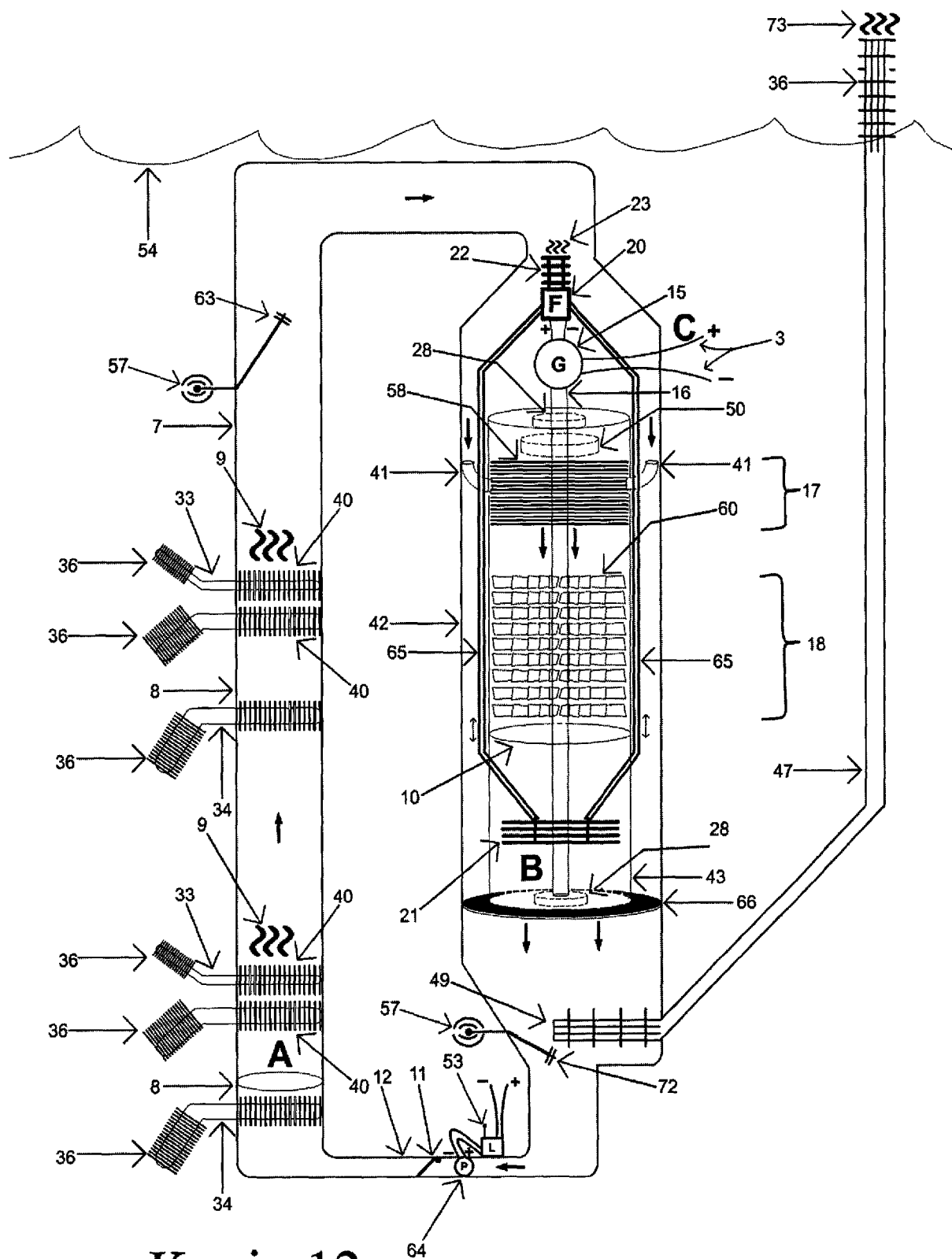
Kuvio 9



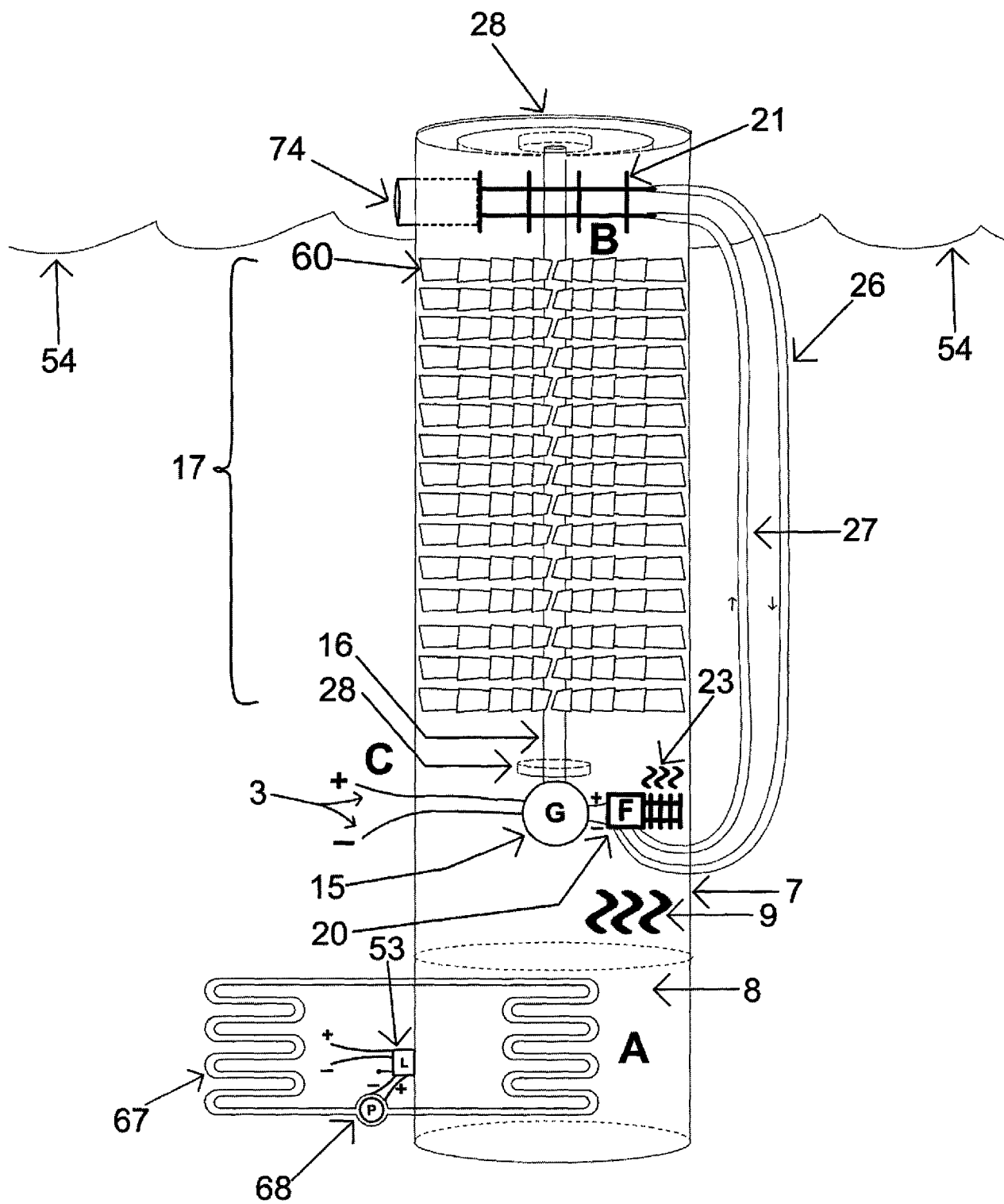
Kuvio 10



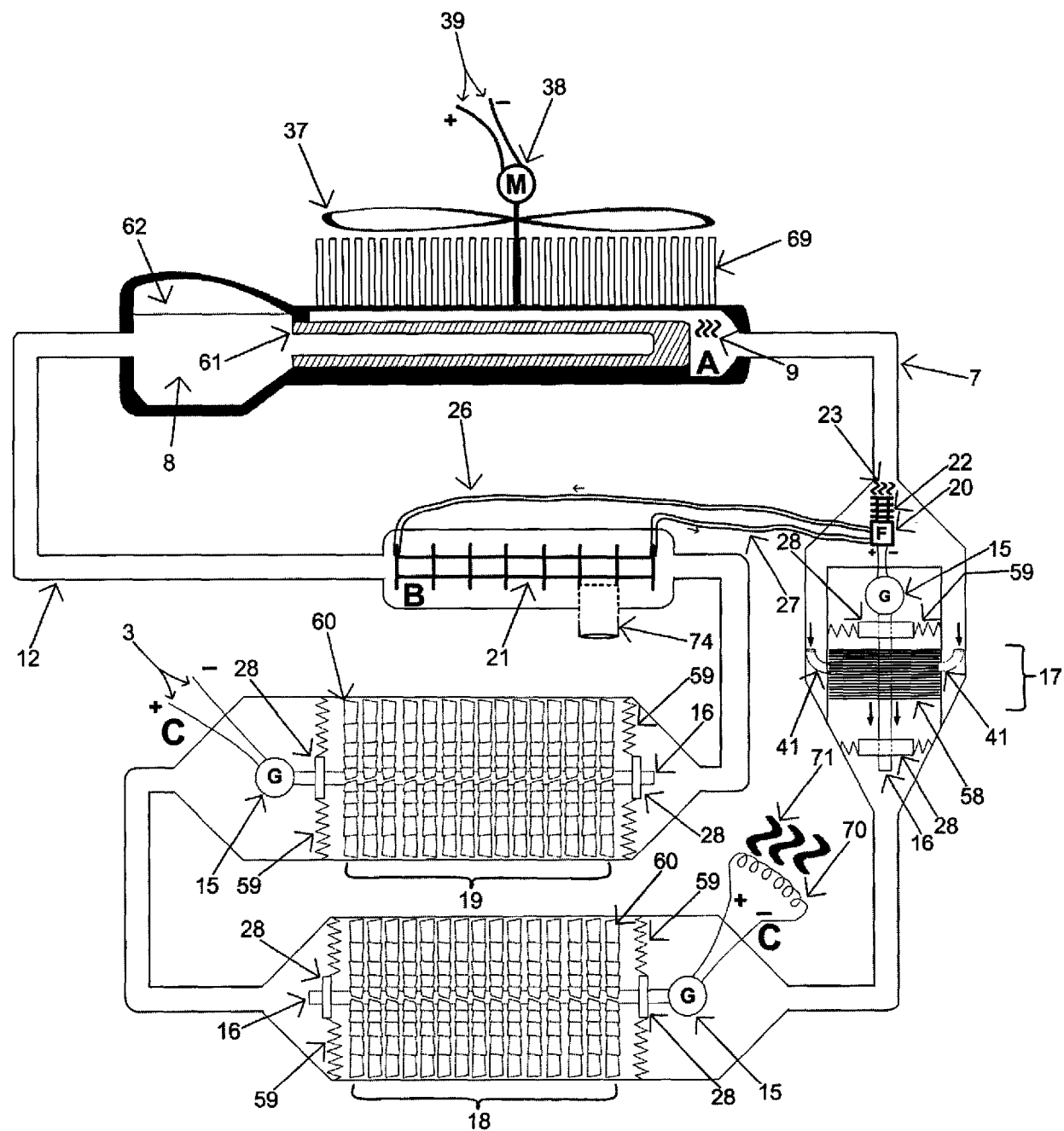
Kuvio 11



Kuvio 12



Kuvio 13



Kuvio 14

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUSPatentti- ja rekisterihallitus
00091 PRH**TUTKIMUSRAPORTTI**

PATENTTIHAKEMUS NRO		LUOKITUS	
20210007		IPC F02C 1/10 (2006.01) F28D 15/02 (2006.01) F01K 11/02 (2006.01)	CPC F02C 1/10 F28D 15/02 F28D 15/025 F28D 15/0266 F01K 11/02 F28D 2015/0291 Y02E 10/46
TUTKITUT PATENTTILUOKAT (luokitusjärjestelmät ja luokkatiedot)			
IPC: F02C, F28D, F01K			
TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT TIETOKANNAT			
EPODOC, EPO-Internal full-text databases, WPIAP, Full-text translation databases from Asian languages, PRH-Internal databases			

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot ja olennaiset kohdat	Koskee vaatimuksia
X	US 2010162969 A1 (TAIN RA-MIN [TW] et al.) 01. heinäkuuta 2010 (01.07.2010) kuva 3a; kappaleet [0034] ja [0041]-[0045]	1-2, 6-10, 12-13, 15-18
X	US 2013213613 A1 (HAMMERBECK JOHN PHILIP ROGER [GB] et al.) 22. elokuuta 2013 (22.08.2013) kuvat 1-9; kappaleet [0037]-[0038], [0045], [0060], [0068]-[0072], [0096]-[0104], [0107]	1, 4, 6-10, 12-18

Jatkuu seuraavalla sivulla ☒

*) X Julkaisu, jonka perusteella keksintö ei ole uusi tai ei eroa olennaisesti ennestään tunnetusta tekniikasta.
Y Julkaisu, jonka perusteella keksintö ei eroa olennaisesti ennestään tunnetusta tekniikasta, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu yhdessä.
A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu.

O Tullut julkiseksi esitelmän välityksellä, hyväksikäyttämällä tai muutoin muun kuin kirjallisen esityksen avulla.
P Julkaistu ennen hakemuksen tekemispäivää mutta ei ennen aikaisinta etuoikeuspäivää.
T Julkaistu hakemuksen tekemispäivän tai etuoikeuspäivän jälkeen ja valaisee keksinnön periaatetta tai teoreettista taustaa.
E Aikaisempi suomalainen tai Suomea koskeva patentti- tai hyödyllisyysmallihakemus, joka on tullut julkiseksi hakemuksen tekemispäivänä (etuoikeuspäivänä) tai sen jälkeen.
D Julkaisu, joka on mainittu hakemuksessa.
L Julkaisu, joka kyseenalaistaa etuoikeuden, osoittaa toisen julkaisun julkaisupäivämäärän tai johon viitataan jostakin muusta syystä.

& Samaan patenttiperheeseen kuuluva julkaisu.

Tämä asiakirja on koneellisesti allekirjoitettu.

Lisätietoja liitteessä ☐

Päiväys
16.02.2021

Vanhempi tutkijainsinööri
Matti Tiilikainen
Puhelin 029 509 5000

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

Patentti- ja rekisterihallitus

00091 PRH

TUTKIMUSRAPORTTI**PATENTTIHAKEMUS NRO**

20210007

VIITEJULKAISUT, JATKOA

Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot ja olennaiset kohdat	Koskee vaatimuksia
X	US 2014174086 A1 (KARE JORDIN T [US] et al.) 26. kesäkuuta 2014 (26.06.2014) kuvat 1A ja 1B, 12A-12I, 17C, 25B; kappaleet [0066]-[0068], [0092], [0099], [0105], [0107], [0111], [0119], [0123], [0126] ja [0130]	1-2, 4-19
A	US 2020088479 A1 (TSENG CHIH-YUNG [TW] et al.) 19. maaliskuuta 2020 (19.03.2020) kuva 12; kappaleet [0062]-[0068]	1-19
A	US 2009242174 A1 (MCCUTCHEN WILMOT H [US] et al.) 01. lokakuuta 2009 (01.10.2009) kuva 1; kappaleet [0094]-[0095]	1-19