



(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

86464

C (15) Patentti myönnetty
Patent meddelat 28 08 1992

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

F 01D 25/18

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	904720
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	26.09.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	26.09.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	27.03.92
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.05.92

(71) Hakija - Sökande

1. Oy High Speed Tech. Ltd., PL 306, 33101 Tampere, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Kytömäki, Timo, Kimpisenkatu 17 B 16, 53100 Lappeenranta, (FI)
2. Lindgren, Olli, Mannerheimintie 58 C 59, 00260 Helsinki, (FI)
3. Alamäki, Jarmo, Välikatu 27, 53200 Lappeenranta, (FI)
4. Larjola, Jaakko, PPA 1 Varpanen, 52700 Mäntyharju, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Tampereen Patenttitoimisto Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

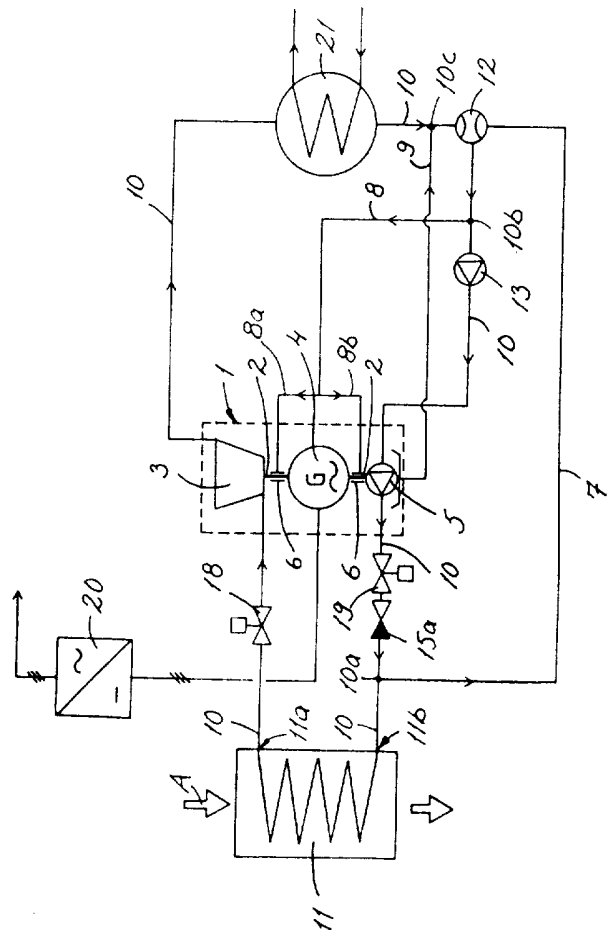
Menetelmä hermeettisen suurnopeuskoneen laakeroinnin voitelun varmistamiseksi
Förfarande för att säkra lagerolja i en hermetisk högshastighetsmaskin

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 3393515 (60-64), US A 4386499 (F 01D 25/22)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä suljetun eli hermeettisen, erityisesti ORC-prosessiin (Organic Rankine Cycle) perustuvan pienoisvoimalan eli ns. energianmuuntimen suurnopeuskoneen (1), joka muodostuu yhteiselle roottorille (2) sijoitetuista turbiinista (3), generaattorista (4) ja mahdollisesta pääsyöttöpumpusta (5), roottorin (2) laakeroinnin (6) nestevoitelun järjestämiseksi virtauselimien (7, 8, 9) kautta, jolloin voiteluun käytetään prosessin orgaanista kiertoainetta. Keksinnön mukaisesti energianmuuntimen runkolinjassa (10) tapahtuvan primäärikierron pysähtymistilanteessa varmistetaan roottorin (2) laakeroinnin (6) nestemäinen voitelu höyrystimeen (11), kuten kattilaan, prosessiuuniin, keraamiseen uuniin tai vastaavaan lämmönlähteeseen, päätoimiventtiilin (18) sulkeutumisen seurauksesta varastoituneen paineisen kiertoaineen avulla.



Uppfinningen avser ett förfarande för arrangering av fluidsmörjning av ett lager-system (6) i en rotor (2) i en sluten eller hermetisk storhastighetsmaskin (1), särskilt i ett småkraftverk som är baserat på ORC-processen (Organic Rankine Cycle) dvs. i en energitransformator, genom strömningsorgan (7, 8, 9), varvid i smörjningen används organiskt cirkulationsmedium i processen. Enligt uppfinningen säkras i en situation, i vilken primärcirkuleringen i stamlinjen (10) av energitransformatorn stannar, fluidsmörjning av lagersystemet (6) i rotorn (2) med hjälp av tryckhaltig cirkulationsmedium som har ackumulerat i en evaporator (11), såsom i en panna, processugn, keramisk ugn eller en liknande värmekälla i resultat av instängande av huvudventilen (18).

Menetelmä hermeettisen suurnopeuskoneen laakeroinnin voitelun varmistamiseksi

5 Keksinnön kohteena on menetelmä hermeettisessä, erityisesti ORC-prosessiin (Organic Rankine Cycle) perustuvassa pienoisoimolalassa, joka käsittää suurnopeuskoneen, höyrystimen ja lauhduttimen muodostaman yhdistelmän, joita yhdistää primäärikierron aikaansaamiseen tarkoitettu runkolinja, jolloin suurnopeuskone muodostuu yhteiselle roottorille sijoitetuista 10 turbiinista, generaattorista ja mahdollisesta pääsyötöpumpusta ja jolloin roottorin laakerointi on järjestetty tapahtumaan nestevoitelulla ja erityisesti prosessin toiminnan jatkuvuustilanteessa lauhduttimen 15 kautta primäärikierron runkolinjaa pintin.

ORC-prosessiin perustuva pienoisoimola on kehitetty erityisesti hukkalämpöjen talteenottamiseksi erilaisista lämpöä tuottavista prosesseista tai koneista, 20 jolloin kyseisen hukkalämmön lämpötilasta tai ympäristön olosuhteista johtuen hukkalämpöä ei sellaisenaan tai lämmönvaihtimien tmv. avulla pystytä hyväksikäyttämään. Pienoisoimolan avulla hukkalämpö muunnetaan yleensä turbiinin avulla erilaisia tarkoituksia varten 25 helposti hyödynnettäväksi sähköksi.

Termodynaamisesti voidaan osoittaa, että tällaiseen energian muuntamiseen soveltuu parhaimmin orgaanisen väliaineen kiertoon perustuva Rankine-, eli ORC- 30 prosessi. Orgaanisen aineen höyrystymislämpö on suhteessa pieni esim. veden höyrystymislämpöön verrattuna sekä sen ominaisentalpiapudotus turbiinissa pieni ja massavirta suhteessa tehoon suuri, jolloin on mahdollista saavuttaa korkea turbiinihyötysuhde 35 pienissäkin teholuokissa.

Hermeettisen eli täysin suljetun prosessin etuna on, että tällainen prosessi on vuotamaton ja näin ollen toimintavarma ja pitkäikäinen.

Suurnopeustekniikan hyväksikäyttö, jolloin turbiini on suoraan kytketty samalla nopeudella pyörivään ja näin ollen suurtaajuusvirtaa tuottavaan generaattoriin, on mahdollistanut edelleen prosessin yksinkertaistamisen, jolloin ei tarvita esimerkiksi perinteisten prosessien edellyttämää erillistä alennusvaihdetta, eikä akseliläpivientejä.

10 Tällainen ORC-prosessiin perustuva hermeettinen suurnopeusteniikalla toimiva energianmuunnin on tunnettu julkaisusta FI-66234, jonka mukaisesti kyseessä oleva suurnopeuskoneen roottorin laakerointi tapahtuu orgaanisen kiertoaineen avulla, jolloin kiertoaine on kaasumaisessa olomuodossa. Näin onkin
15 mahdollista saavuttaa erittäin hyvä hyötysuhde, koska kaasulaakerin häviöt ovat hyvin pienet. Valmistusteknisesti on kuitenkin todettu halvemaksi käyttää nestemäisellä kiertoaineella voideltuja laakereita.

20 Nestemäisessä olomuodossa olevan kiertoaineen käyttö mainitussa laakeroinnissa on tunnettu esimerkiksi US-patentista 2,961,550, joka käsittelee kiertoaineella tapahtuvaa voimalan laakerointia erityisesti voimalan käyntiinajoa silmällä pitäen. Julkaisun mukaisesti
25 mainittu laakerointi tapahtuu lauhduttamalla kaasumaisessa olomuodossa oleva kiertoaine nestemäiseksi erillisellä lauhduttimella, jonka jälkeen nesteinen kiertoaine ohjataan laakereille. Erityisesti käynnistykseen liittyen on voimalan laakerointiputkisto
30 varustettu kiertoaineen paineen perusteella toimivalla venttiilillä, joka avautuu oleellisesti alhaisemmassa paineessa kuin primäärikierron putkistossa sijaitseva pääventtiili, jolloin laakerointien voitelu käynnistyy ennen turbiinin käynnistymistä.

35 Käytössä olevissa pienoiskoivomala- tai energianmuunninratkaisuissa on erilaisten häiriöistä, vioista ymv. syistä johtuvien pysäytystilanteiden yhteydessä,

jolloin primäärikierto turbiinille joudutaan keskeyttämään, ongelmaksi todettu suurnopeuskoneen roottorin laakeroinnin voitelu, joka nykyisillä ratkaisuilla keskeytyy tai merkittävästi vähenee pysäytystilanteen aikana. Tällöin johtuen käytettävästä tekniikasta, jolloin roottorin pyörii yleensä verkon synkroninopeudella (3000 rpm), puutteellinen voitelu kuluttaa laakereita ja vähentää oleellisesti niiden käyttöikä.

5
10
15
20
Tämän keksinnön mukaisella menetelmällä on mahdollista saada aikaan ratkaiseva parannus edellä esitettyihin epäkohtiin ja siten kohottaa alalla vallitsevaa tekniikan tasoa. Tämän tarkoituksen toteuttamiseksi keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista, että runkolinjassa tapahtuvan primäärikierron pysähtymistilanteessa roottorin laakeroinnin nestemäisen voitelun varmistamiseksi yhdistetään höyrystin suurnopeuskoneeseen lauhduttimen ohittavilla sekä primäärikierron runkolinjan ainakin osittain ohittavilla virtauselimillä.

Keksinnön mukaisen menetelmän tärkeimpinä etuina voidaan mainita suurnopeuskoneen, ja siten myös koko energianmuuntimen, keskeytymättömien käyttöjaksojen ja mainittujen roottorin laakereiden kestoian olennainen piteneminen. Lisäksi myös energianmuuntimen kokonaisprosessin hallittavuus pysäytystilanteessa paranee oleellisesti.

25
30
Muissa epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa on esitetty keksinnön mukaisen menetelmän edullisia sovellutuksia.

35
Seuraavassa selityksessä keksintöä havainnollistetaan yksityiskohtaisesti samalla viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

kuva 1 esittää periaatteellisen toimintakaavion keksinnön mukaisen menetelmän soveltamisesta tyypilliseen ORC-prosessiin, ja

5

kuva 2 esittää vaihtoehtoisen toimintakaavion keksinnön mukaisen menetelmän soveltamisesta tyypilliseen ORC-prosessiin.

10 Keksinnön mukainen menetelmä on tarkoitettu sovellettavaksi kuvissa 1 ja 2 esitettyjen tapaisiin prosesseihin, jolloin pienoiskoivon eli energianmuuntimen primäärikierto 10 tapahtuu siten, että höyrystin 11, kuten kattila, prosessiuuni, keraaminen uuni tmv.,
15 höyrystää orgaanisen kiertoaineen, kuten esim. erilaiset freonit tai tolueeni, joka edelleen paisuu turbiinissa 3, lauhtuu lauhtuttimessa 21 ja palautuu pumpun/pumppujen 5, 12, 13, 14 vaikutuksesta höyrystimeen 11, jolloin prosessin normaaliajon aikaista
20 kiertoaineen virtausta turbiinille ohjataan päätoimiventtiiliä 18 ja/tai toimiventtiiliä 19 säätämällä. Kiertoaineeseen höyrystimessä 11 tuotettu lämpöenergia muunnetaan suurnopeuskoneessa 1 turbiinin 3 kanssa samalla nopeudella pyörivällä generaattorilla 4
25 suurtaajuussähkövirraksi, joka edelleen jatkoprosessissa tasa-/ vaihtosuunnataan 20 käyttötarkoitukseen sopivaksi. Normaaliajossa hydrodynaamiset laakerit 6 saavat voitelunsa nestemäisestä kiertoaineesta pitkin putkilinjaa 8 pumpun 12 tai 14 painepuolelta.

30

Koska orgaaninen aine, päinvastoin kuin vesihöyry, yleensä tulistuu paisuessaan, voidaan prosessin hyötysuhdetta esitettyihin sovellutuksiin nähden vielä parantaa sijoittamalla turbiinin 3 ja lauhtuttimen 21 väliin erillinen esilämmitin eli rekuperaattori. Prosessissa tarvittavien pumppujen määrä riippuu

35

kiertoaineen painetasosta, johon vaikuttavat käytettävän kiertoaineen ominaisuudet, lämmittävän kaasuvirtauksen A lämpötila, prosessin putkiston korkeuserot ymv. asiat, jolloin matalan painetason tapauksessa ei
 5 suurnopeuskoneessa 1 välttämättä tarvita turbiinin 3 ja generaattorin 4 roottorille 2 kytkettyä syöttöpumpua 5.

On osoittautunut edulliseksi käyttää generaattorina 4
 10 kestomagnetoitua tahtigeneraattoria, joka on tarkemmin esitetty julkaisussa FI-71640. Edelleen on edullista käyttää laakereina 6 hydrodynaamisia keinusegmentti-tyyppisiä laakereita, joiden rakenne ja toimintaperiaate on tarkemmin esitetty esim. julkaisussa Glacier:
 15 Tilting pod journal bearings, designers handbook No. 10.

Kuvan 1 mukaisessa tyyppillisessä ORC-prosessissa on keksinnön mukainen menetelmä toteutettu siten, että
 20 runkolinjan 10 primäärikierron pysäytystilanteessa, jolloin runkolinjassa 10 oleva päätoimiventtiili 18 sulkeutuu, jatkuu höyrystimen 11 lämmönkehitys, jolloin höyrystimeen varastoitunut kiertoaine höyrystyy. Höyrystymisestä johtuen kiertoaineen painetaso nousee
 25 höyrystimessä 11. Painetason noususta johtuen kiertoaine purkautuu nestemäisenä höyrystimen tulopuolelta 11b ja kulkeutuu edelleen runkolinjassa 10 olevan estoelimen 15a ohjaamana runkolinjan haarautumiskohdasta 10a ensimmäiseen virtauselimeen 7, joka purkautuu neste-ejektoriin 12. Neste-ejektorin 12 vaikutuksesta
 30 kiertoaine edelleen kulkee, esisyöttöpumpun 13 ollessa pysäytettynä ja toimiventtiilin 19 suljettuna, runkolinjan haarautumiskohdasta 10b toisen virtauselimen 8 kautta roottorin 2 laakereille 6 ja voitelun tapahduttua kolmannella virtauselimellä 9 takaisin runkolinjaan
 35 10 neste-ejektorin 12 imupuolelle. Virtauselimet 7 ja

8 toimivat kiertoainetta voitelutarkoituksessa suur-
nopeuskoneelle toimittavina virtauseliminä ja kolmas
virtauselin 9 toimii kiertoainetta voitelutarkoitukses-
sa suurnopeuskoneelta palauttavana virtauselimenä.

5

Johtuen kiertoprosessin yleisistä mitoituseriaatteista
höyrystimen 11 kiertoainetta sisältävä sisätilavuus
on suhteessa virtauselimiin 7, 8, 9 ja laakeroinnin 6
sisätilavuuksiin sellainen, että päätoimiventtiilin
10 18 sulkeuduttua höyrystimeen 11 varautuneen kier-
toaineen paineen ja/tai lämpötilan noususta johtuva
mahdollinen höyrystimen 11 toiminnan keskeytys höyrys-
timen 11 sisäisen varolaitteen, kuten kuiviinkiehun-
nanestimen tai vastaavan, toimesta tapahtuu oleellises-
15 ti päätoimiventtiilin 18 sulkeutumista myöhemmin,
jolloin laakereiden 6 nestevoitelu on varmistettu
roottorin 2 pysähtymisen vaatiman ajan, käytännössä
vähintään noin 30 sekuntia päätoimiventtiilin 18
sulkeutumisen jälkeen. Tavallisimmissa ratkaisuissa
20 höyrystimen 11 tilavuus on moninkertainen verrattuna
normaalisti n. 30 sekuntia kestävään pysäytysvaihee-
seen. Siten sanottu kytkentä huolehtii laakereiden
nestevoitelun saannista roottorin pysähtymisen aikana
kaikissa häiriötilanteissa.

25

Kuvan 2 mukaisessa tyypillisessä ORC-prosessissa on
keksinnön mukainen menetelmä toteutettu vaihtoehtois-
ti siten, että runkolinjan 10 primäärikierron pysäytys-
tilanteessa (esim. kun esisyöttöpumppu 14 pysähtyy),
30 jolloin runkolinjassa 10 oleva päätoimiventtiili 18
sulkeutuu, jatkuu höyrystimen 11 lämmönkehitys, jolloin
höyrystimeen varastoitunut kiertoaine höyrystyy.
Höyrystymisestä johtuen kiertoaineen painetaso nousee
höyrystimessä 11 siten, että painetaso on korkeimmil-
35 laan höyrystimen poistopuolella 11a ja alhaisin
tulopuolella 11b. Painetason noususta johtuen kier-
toaine purkautuu nestemäisenä höyrystimen tulopuo-
lelta 11b ja kulkeutuu runkolinjassa 10 olevan

estoelimen 15a ohjaamana runkolinjan haarautumiskohdas-
 ta 10a ensimmäisen virtauselimen 7 kautta runkolinjassa
 10 olevaan esisyöttöpumpun 14 painepuolella sijait-
 sevaan haarautumiskohtaan 10b, jolloin mainitussa vir-
 5 tauselimessä 7 sijaitsevalla elimellä 17, kuten
 paineenalennusventtiilillä tai vastaavalla säädetään
 kiertoaineen painetaso sopivaksi. Runkolinjan haarau-
 tumiskohdasta 10b kiertoaine edelleen paineen vaikutuk-
 sesta kulkee haarautumiskohdan 10b ja esisyöttöpumpun
 10 14 välissä olevan estoelimen 15b ohjaamana toisen
 virtauselimen 8 kautta roottorin 2 laakereille 6 ja
 voitelun tapahduttua kolmannella virtauselimellä 9
 takaisin runkolinjaan 10 esisyöttöpumpun 14 imupuolel-
 le. Johtuen kierto-prosessin yleisistä mitoitusperiaat-
 15 teista höyrystimen 11 kiertoainetta sisältävä sisä-
 tilavuus on suhteessa virtauselimien 7, 8, 9 ja
 laakeroinnin 6 sisätilavuuksiin sellainen, että
 päätoimiventtiilin 18 sulkeuduttua höyrystimeen 11
 varautuneen kiertoaineen paineen ja/tai lämpötilan
 20 noususta johtuva mahdollinen joko höyrystimen 11
 toiminnan keskeytys höyrystimen 11 sisäisen varolait-
 teen, kuten kuiviinkiehunnaneestimen tmv. toimesta tai
 ensimmäisen virtauselimen 7 kautta tapahtuvan virtauk-
 sen keskeytys ensimmäisessä virtauselimessä 7 sijait-
 25 sevan elimen 16, kuten lämpötilaohjatun venttiilin
 tai vastaavan toimesta tapahtuu oleellisesti päätoimi-
 venttiilin 18 sulkeutumista myöhemmin, jolloin laake-
 reiden 6 nestevoitelu on varmistettu roottorin 2
 pysähtymisen vaatiman ajan, käytännössä vähintään
 30 noin 30 sekuntia päätoimiventtiilin 18 sulkeutumisen
 jälkeen. Siten sanottu kytkentä huolehtii laakereiden
 nestevoitelun saannista roottorin pysähtymisen aikana
 kaikissa häiriötilanteissa.

35 On selvää, että keksintö ei rajoitu edellä esitettyihin
 sovellutuksiin, vaan sitä voidaan perusajatuksen
 puitteissa muunnella huomattavastikin. Esimerkiksi
 höyrystimeen varastoitunutta kiertoainetta voidaan

käyttää höyrystyneenä, jolloin höyry esimerkiksi
edellä mainitun US-patentin 2,961,550 mukaisesti
lauhdutetaan lauhduttimella 21 tai erillisellä lauhdut-
timella nestemäiseksi, jonka jälkeen nesteinen kier-
5 toaine toimitetaan keksinnön mukaisesti laakereille.
Mainittakoon lisäksi, että esitetyt piirustukset ovat
lähinnä periaatteellisia toimintakaavioita, jolloin
käytännön sovellutuksissa saattaa putkistovarustelu
venttiilien, pumppujen ymv. laitteiden osalta vaihdella
10 tai olla täydellisempi.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä hermeettisessä, erityisesti ORC-proses-
5 siin (Organic Rankine Cycle) perustuvassa pienois-
voimalassa, joka käsittää suurnopeuskoneen (1),
höyrystimen (11) ja lauhduttimen (21) muodostaman
yhdistelmän, joita yhdistää primäärikierron aikaan-
saamiseen tarkoitettu runkolinja (10), jolloin suur-
10 nopeuskone (1) muodostuu yhteiselle roottorille (2)
sijoitetuista turbiinista (3), generaattorista (4) ja
mahdollisesta pääsyöttöpumpusta (5) ja jolloin root-
torin (2) laakerointi (6) on järjestetty tapahtumaan
nestevoitelulla ja erityisesti prosessin toiminnan
15 jatkuvuustilanteessa lauhduttimen (21) kautta primää-
rikierron runkolinjaa (10) pitkin, **tunnettu** siitä,
että runkolinjassa (10) tapahtuvan primäärikierron
pysähtymistilanteessa roottorin (2) laakeroinnin (6)
nestemäisen voitelun varmistamiseksi yhdistetään
20 höyrystin (11) suurnopeuskoneeseen (1) lauhduttimen
(21) ohittavilla sekä primäärikierron runkolinjan
(10) ainakin osittain ohittavilla virtauselimillä (7,
8, 9).

25 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu**
siitä, että runkolinjaan (10) sijoitetaan haarau-
tumiskohta (10a) suurnopeuskoneen (1) ja höyrystimen
(11) tulopuolen väliin, että runkolinjaan (10) sijoi-
tetaan haarautumiskohdan (10a) yhteyteen estoelin
30 (15a), joka järjestetään estosuunnaltaan siten, että
se estää kiertoaineen virtauksen suurnopeuskoneeseen
(1) päin runkolinjassa (10), että haarautumiskohtaan
yhdistetään kiertoainetta suurnopeuskoneelle toimit-
tavan virtauselimen (7, 8) tulopuoli, että mainitun
35 virtauselimen (7, 8) poistopuoli yhdistetään laakeroin-
tiin (6) ja että kiertoaine palautetaan suurnopeus-
koneelta (1) runkolinjaan (10) kiertoainetta palaut-
tavalla virtauselimellä (9).

3. Patenttivaatimusten 1 ja 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että runkolinjaan (10) sijoitetaan haarautumiskohta (10a) suurnopeuskoneen (1) ja höyrystimen (11) tulopuolen väliin, että runkolinjaan (10) sijoitetaan haarautumiskohdan (10a) yhteyteen estoelin (15a), joka järjestetään estosuunnaltaan siten, että se estää kiertoaineen virtauksen suurnopeuskoneeseen (1) päin runkolinjassa (10), että haarautumiskohtaan yhdistetään ensimmäisen virtauselimen (7) tulopuoli, ja että ensimmäisen virtauselimen (7) poistopuoli yhdistetään kiertoainetta suurnopeuskoneelle (1) kuljettavan laitteen (12, 14) yhteyteen, ja että mainittua kiertoainetta suurnopeuskoneelle kuljettavaa laitetta (12, 14) käyttäen kiertoaine toimitetaan laakeroinnille (6) toista virtauselintä (8) käyttäen.

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1-3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että höyrystimeen (11) varastoitunut paineinen, nesteisenä oleva kiertoaine johdetaan ensimmäisellä virtauselimellä (7) kiertoainetta kuljettavana laitteena toimivan neste-ejektorin (12) käyttövoimaksi niin, että se pumppaa toista virtauselintä (8) käyttäen laakeroinnille (6) tarvittavan voitelunesteen.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että toisen virtauselimen (8) tulopuoli sijoitetaan runkolinjaan (10) laitteistoon kuuluvan, runkolinjassa (10) kiertoaineen virtaussuunnassa neste-ejektorin (12) jälkeen sijaitsevan esisyöttöpumpun (13) ja mainitun neste-ejektorin (12) väliin, jolloin esisyöttöpumpun (13) toiminta keskeytetään ja/tai kiertoaineen pääsy esisyöttöpumpulle (13) estetään esim. takaiskuventtiilillä menetelmän soveltamisen aikana.

6. Jonkin patenttivaatimuksista 1-3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että höyrystimeen (11) varastoitunut paineinen, nesteisenä oleva kiertoine johdetaan ensimmäisellä virtauselimellä (7) runkolinjaan (10) kiertoinetta kuljettavana laitteena toimivan esisyöttöpumpun (14) painepuolelle.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että toisaalta runkolinjan (10) ja toisen virtauselimen (8) haarautumiskohdan (10b) ja toisaalta runkolinjan (10) ja kolmannen virtauselimen (9) poistopuolen haarautumiskohdan (10c) väliseen runkolinjan (10) osaan järjestetään yksi tai useampi kiertoineen virtausta mainitussa runkolinjan (10) osassa kiertoineen normaalia virtaussuuntaa vastaan estävä elin (15b), kuten yksisuuntaventtiili tai vastaava.

8. Jonkin patenttivaatimuksista 1-4 tai 6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ensimmäiseen virtauselimeen (7) järjestetään yksi tai useampi kiertoineen painetta säätävä elin (17), kuten paineenalennusventtiili tai vastaava.

9. Jonkin patenttivaatimuksista 1-4 tai 6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ensimmäiseen virtauselimeen (7) järjestetään yksi tai useampi kiertoineen virtausta kiertoineen lämpötilan mukaan rajoittava elin (16), kuten lämpötilaohjattu venttiili tai vastaava.

10. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että höyrystimen (11) kiertoinetta sisältävä sisätilavuus järjestetään virtauselimien (7, 8, 9) ja laakeroinnin (6) sisätilavuuksien suhteen siten, että päätoimiventtiilin (18) sulkeuduttua höyrystimeen (11) varautuneen kiertoineen paineen ja/tai lämpötilan noususta johtuva höyrystimen (11) toiminnan tai ensimmäisen virtauselimen (7) kautta tapahtuvan

virtauksen keskeytys tapahtuu oleellisesti toimiventtiilin (18) sulkeutumista myöhemmin laakeroinnin (6) nestevoitelun varmistamiseksi.

2
3
4
5
6
7

8
9
10
11
12

Patentkrav:

1. Förfarande i ett hermetiskt småkraftverk, särskilt i ett småkraftverk som är baserat på ORC-processen (Organic Rankine Cycle), som omfattar en kombination av en storhastighetsmaskin (1), en evaporator (11) och en kondensator (21), vilka är sammankopplade genom en stamlinje (10) avsedd för föranledning av primärcirkuleringen, varvid storhastighetsmaskinen (1) utgörs av på densamma rotorn (2) monterade turbinen (3), generatoren (4) och den eventuella huvudinmatningspumpen (5) och varvid rotorns (2) lagersystem (6) är anordnad att hända genom fluidsmörjning och särskilt i en situation av processens kontinuerligt drift genom kondensatorn (21) utmed primärcirkuleringens stamlinje (10), **kännetecknat** därav, att för säkrande av fluidsmörjning hos rotorns (2) lagersystem (6) i en stoppsituation av primärcirkuleringen i stamlinjen (10) sammankopplas evaporatorn (11) med storhastighetsmaskinen (1) med strömningsorgan (7, 8, 9) som passerar kondensatorn (21) samt åtminstone delvis passerar primärcirkuleringens stamlinje (10).

2. Förfarande enligt krav 1, **kännetecknat** därav, att i stamlinjen (10) placeras ett förgreningsställe (10a) mellan storhastighetsmaskinen (1) och evaporatorns (11) tilloppssida, att i stamlinjen (10) placeras i förbindelse med förgreningsstället (10a) ett spärrorgan (15a), som anordnas i sin spärriktning så att det förhindrar cirkulationsmediet att strömma i riktning mot storhastighetsmaskinen (1) i stamlinjen (10), att i förbindelse med förgreningsstället anordnas tilloppssidan av strömningsorganet (7,8) som leder cirkulationsmedium till storhastighetsmaskinen, att utloppssidan av det nämnda strömningsorganet (7, 8) förbinds med ett lagersystem (6) och att cirkulationsmediet återförs från storhastighetsmaskinen (1) till stamlinjen (10) genom ett cirkulationsmedium återförande strömningsorgan (9).

3. Förfarande enligt kraven 1 och 2, **kännetecknat** därav, att i stamlinjen (10) placeras ett förgreningsställe (10a) mellan storhastighetsmaskinen (1) och evaporatorns (11) tilloppssida, att i stamlinjen (10) placeras i förbindelse med förgreningsstället (10a) ett spärrorgan (15a), som anordnas i sin spärriktning så att det förhindrar cirkulationsmediet att strömma i riktning mot storhastighetsmaskinen (1) i stamlinjen (10), att förgreningsstället förbinds med tilloppssidan av det första strömningsorganet (7) och att utloppssidan av det första strömningsorganet (7) anordnas i förbindelse med anordningen (12, 14) som tillför nämnda cirkulationsmedium till storhastighetsmaskinen, och att genom användning av den nämnda anordningen (12, 14) som tillför cirkulationsmedium till storhastighetsmaskinen cirkulationsmediet leds till lagersystemet (6) genom användning av det andra strömningsorganet (8).

4. Förfarande enligt något av kraven 1-3, **kännetecknat** därav, att det i evaporatorn (11) ackumulerade tryckade, vätskig cirkulationsmediet leds genom det första strömningsorganet (7) till drivkraft åt vätskeutkastaren (12) vilken fungerar som en cirkulationsmedium förande anordning så att den genom användning av det andra strömningsorganet (8) pumpar cirkulationsmediet som behövs i lagersystemet (6).

5. Förfarande enligt krav 4, **kännetecknat** därav, att tilloppssidan av det andra strömningsorganet (8) placeras i stamlinjen (10) mellan den anordningen tillhörande, i stamlinjen (10) i strömningsriktning av cirkulationsmediet efter vätskeutkastaren (12) befintliga förmatningspumpen (13) och den nämnda vätskeutkastaren (12), varvid driften av förmatningspumpen (13) avbryts och/eller tillgång av cirkulationsmediet till förmatningspumpen (13) förhindras t.ex. med en bakströmningsspärr under tillämpning av förfarandet.

5 6. Förfarande enligt något av kraven 1-3, **kännetecknat** därav, att det i evaporatorn (13) ackumulerade tryckade, vätskiga cirkulationsmediet leds genom det första strömningsorganet (7) till trycksidan av förmatningspumpen (13) vilken fungerar som en cirkulationsmedium till stamlinjen (10) förande anordning.

10 7. Förfarande enligt krav 6, **kännetecknat** därav, att i en del av stamlinjen (10) mellan å ena sidan stamlinjen (10) och förgreningsstället (10b) vid det andra strömningsorganet (8) och å andra sidan stamlinjen (10) och förgreningsstället (10c) vid utloppssidan av det tredje strömningsorganet (9) anordnas ett eller flera organ (15b) som förhindrar strömningen
15 av cirkulationsmediet i den nämnda delen av stamlinjen (10) i riktning mot den normala strömningsriktning av cirkulationsmediet, såsom en enkelriktad ventil eller motsvarande.

20 8. Förfarande enligt något av kraven 1-4 eller 6, **kännetecknat** därav, att vid det första strömningsorganet (7) anordnas ett eller flera organ (17) som reglerar trycken av cirkulationsmediet, såsom en tryckförnedrande ventil eller motsvarande.

25 9. Förfarande enligt något av kraven 1-4 eller 6, **kännetecknat** därav, att vid det första strömningsorganet (7) anordnas ett eller flra organ (16) som begränsar strömningen av cirkulationsmediet enligt
30 temperaturen av cirulatinmediet, såsom en temperaturstyrd ventil eller motsvarande.

35 10. Förfarande enligt krav 7, **kännetecknat** därav, att evaporatorns (11) cirkulationsmediet innehållande inre volym anordnas i förhållande till inre volymen av strömningsorganen (7, 8, 9) och lagersystemet (6) så, att efter avstängandet av huvudventilen (18) tillgår avbrytningen i driften av evaporatorn (11) föranledd av stigning i trycken och/eller temperaturen

av cirkulationsmediet som ackumulerats i evaporatorn (11) eller avbrytningen av strömningen genom det första strömningsorganet (7) väsentligen senare än avstängandet av huvudventilen (18) för säkring av fluidsmörjning av lagersystemet (6).

FIG 1

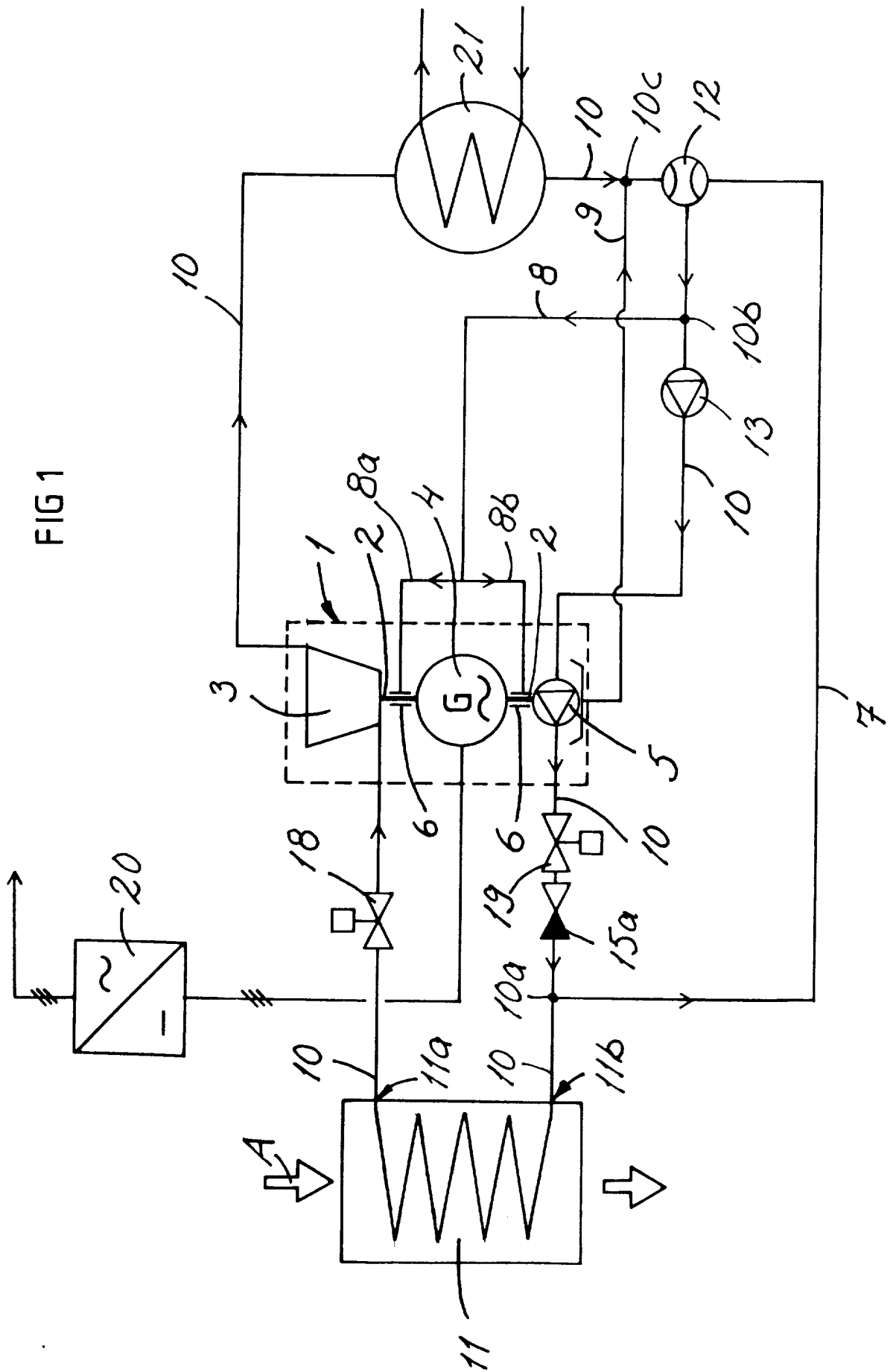


FIG 2

