



(12) **PATENTTIJULKAISU**  
**PATENTSKRIFT**

(10) **FI 123061 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.10.2012

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

**H05B 1/02** (2006.01)  
**H05B 3/56** (2006.01)  
**F17D 1/18** (2006.01)  
**G05D 23/19** (2006.01)

**SUOMI – FINLAND**

**(FI)**

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS**  
**PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN**

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20115451

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

11.05.2011

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

11.05.2011

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

31.10.2012

(73) Haltija - Innehavare

1 • **Planray Oy**, Syväojankatu 3, 87700 Kajaani, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 • **PIIRAINEN, Aarni**, KAJAANI, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 • **PIIRAINEN, Toni**, KAJAANI, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

**LEITZINGER OY**, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

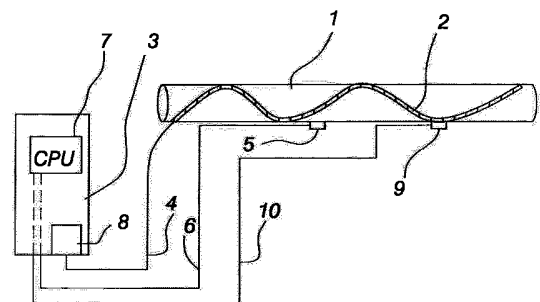
**Menetelmä ja laite putken saattolämmityksen ohjaamiseksi**  
**Förfarande och anordning för styrning av rörs följeuppvärmning**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 2010/0084393 A1, KR 100814746B B1, CN 201594196U U, U20050186

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteen on menetelmä ja laite putken saattolämmityksen ohjaamiseksi. Putkessa kuljetettavaa ainetta lämmitetään putkeen kiinnitettyllä lämmityskaapelilla (2) ja putken (1) lämpötilaa seurataan putkeen kiinnitettyllä lämpötila-anturilla (5), jonka mittaustiedon perusteella ohjataan sähkön syöttöä lämmityskaapelille. Ohjelmaohjatulla prosessorilla (7) seurataan lämpötilaanturin (5) antaman lämpötilan muutosnopeutta ja verrataan muutosnopeutta ennalta määrättyyn vertailuarvoon. Jos havaitaan lämpötilan lasku ennalta määrättyä muutosnopeutta suuremmalla nopeudella tai jos lämmityskaapelin lämmityksestä huolimatta lämpötila ei nouse vähintään ennalta määrättyllä muutosnopeudella, havainto tulkitaan putkessa tapahtuvaksi virtaukseksi ja lämmityskaapelin sähkönsyöttö katkaistaan.



Uppfinningen avser ett förfarande och en anordning för styrning av ett rörs följevärme. Ämnet som skall transporteras i röret uppvärms med en på röret fäst värmekabel (2) och rörets (1) temperatur uppföljs med en på röret fäst temperaturgivare (5) utgående från vars mätinformation matningen av elektricitet till värmekabeln styrs. Med en programstyrd processor (7) uppföljs förändringshastigheten för temperaturen given av temperaturgivaren (5) och förändringshastigheten jämförs med ett på förhand bestämt referensvärde. Ifall en temperatursjunkning med en hastighet större än den på förhand bestämda förändringshastigheten observeras eller ifall temperaturen trots uppvärmning av värmekabeln inte stiger med minst den på förhand bestämda förändringshastigheten tolkas observationen som ett flöde i röret och värmekabelns elmatning bryts.

## Menetelmä ja laite putken saattolämmityksen ohjaamiseksi

Keksinnön kohteena on menetelmä putken saattolämmityksen ohjaamiseksi, jossa menetelmässä putkessa kuljetettavaa ainetta lämmitetään putkeen  
5 kiinnitetyllä lämmityskaapelilla ja putken lämpötilaa seurataan putkeen kiinnitetyllä lämpötila-anturilla, jonka mittaustiedon perusteella ohjataan sähkön syöttöä lämmityskaapelille.

Keksinnön kohteena on myös laite putken saattolämmityksen ohjaamiseksi,  
10 johon laitteeseen kuuluu putkeen kiinnitetty lämmityskaapeli, putken ulkopintaan kiinnitetty lämpötila-anturi ja ohjauslaite, johon lämpötila-anturi liittyy ja joka ohjaa sähkönsyöttöä lämmityskaapeliin lämpötila-anturin mittaustiedon perusteella.

15 Tällaisen menetelmän ja laitteen yleisimmät käyttökohteet ovat tehtaat (kemia, puunjalostus, metalli), joissa lämmitystä tarvitaan prosessilämpötilan ylläpitoon ja/tai putkessa kuljetettavan aineen pitämiseksi sulana ja/tai notkeana, jotta aine ei jähmety. Aine voi olla vesi, hartsi, öljy, sellu yms.

20 Ongelmana tunnetuissa saattolämmityksissä on tarpeeton energian kulutus virtauksen aikana. Kun putkessa on virtaus, saattaa lämpötila laskea asetusarvon alapuolelle, jolloin säätölaitteet yleensä yrittävät lämmittää putkea täydellä teholla turhaan, koska virtaava materiaali pysyy lämmityksestä huolimatta tasalämpöisenä ja notkeana. Tämä on hyvin yleinen tapahtuma, joka  
25 kuluttaa huomattavia määriä sähköä, koska putkien lämmityksiin käytettävät piirit voivat olla pitkiä ja tehokkaita.

Keksinnön tarkoituksena on edellä mainitun ongelman ratkaiseminen. Keksinnön mukaisesti ongelma ratkaistaan oheisessa patenttivaatimuksessa 1  
30 esitetyllä menetelmällä ja patenttivaatimuksessa 4 esitetyllä laitteella. Epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa on esitetty keksinnön edullisia sovellutusmuotoja.

Keksinnön mukaisen ratkaisun perusideana on havaita putkessa tapahtuva virtaus ilman erillisiä virtausantureita pelkästään lämpötilan mittauksen avulla, jolloin turha lämmitys voidaan lopettaa virtauksen aikana sähkön säästämiseksi. Kun virtaus lakkaa, alkaa ohjauslaite taas lämmittää putkea normaalilla tavalla.

Patenttijulkaisusta CN101033993 (A) tunnetaan anturilaitte virtaustiedon mittaamiseksi. Tähän anturilaitteeseen kuuluu mittausta varten järjestetty pistelämmitys. Virtaustietoa ei käytetä suoraan putken lämmityksen ohjaukseen.

10 Sen sijaan keksinnössä ei tarvita erillistä anturilaitetta pistelämmityksineen ja virtaustietoa käytetään suoraan putken lämmityksen ohjaukseen sähkön säästämiseksi lopettamalla lämmitys virtauksen aikana.

Seuraavassa keksintöä havainnollistetaan viittaamalla oheiseen piirustukseen,

15 jossa

kuvio 1 esittää kaaviollisesti yhtä suoritusesimerkkiä saattolämmityslaitteesta, jolla keksinnön mukainen saattolämmityksen ohjaus voidaan toteuttaa.

20 Laitteeseen kuuluu putken 1 ulkopintaan kiinnitetty lämmityskaapeli 2, johon ohjauslaite 3, 7 syöttää sähköä kytkimen 8 ja johdon 4 kautta. Lämmityskaapeli 2 on kiinnitetty suoraan putken 1 ulkopintaan. Joissakin sovelluksissa on mahdollista sijoittaa lämmityskaapeli putken sisään. Putken 1 ulkopintaan on

25 kiinnitetty lämpötila-anturi 5, joka on liitetty johdolla 6 ohjauslaitteeseen 3, 7 mittaustiedon välittämiseksi mikroprosessorille 7. Lämpötila-anturi 5 on kaapelista 2 erillään. Mikroprosessorin 7 ohjelma on varustettu algoritmilla, jonka avulla havaitaan putkessa olevan aineen virtauksen loppuminen ja alkaminen putken 1 lämpötilan muutoksia havainnoimalla, kuten jäljempänä selostetaan.

30 Ohjauslaite 3, 7 ohjaa sähkönsyöttöä lämmityskaapelille 2 lämpötila-anturin 5 mittaustiedon perusteella.

Kytkin 8 on rele, kontaktori tai puolijohderele. Puolijohderele voi olla esim. Triac-komponentti, jonka avulla pystytään leikkaamaan lämmityskaapeliin 2 syötettävää tehoa 10–100 % ja näin lämpötilaa voidaan ohjata tarkasti.

5 Kun lämpötila-anturin 5 antama lämpötila laskee alle asetusarvon (esim. +60 °C), yrittää mikroprosessorin 7 tehonsäätöalgoritmi nostaa lämpötilan takaisin asetusarvoon lisäämällä lämmityskaapeliin 2 syötettävää tehoa. Jos putkessa olevan aineen virtaus käynnistyy, se aiheuttaa lämpötilan nopean alenemisen. Jos putkessa 1 ei ole virtausta, tehonlisäyksen pitäisi näkyä läm-

10 pötilan nousuna lämpötila-anturissa 5 aikaisemmin mitatulla nopeudella (keskiarvoinen lämpötilan nousun kulmakerroin on mitattu edellisillä lämmityskerroilla). Jos lämpötila ei tehonnostosta huolimatta nouse, se tulkitaan virtaukseksi. Toisaalta myös äkillinen muutos lämpötilassa alaspäin ilmaisee helposti virtauksen alkamisen ajankohdan ilman, että tehonnostoa yritetään.

15

Virtauksen loppuminen voidaan siis havaita seuraamalla lämpötila-anturin 5 antaman lämpötilan muutosnopeutta ja vertaamalla sitä ennalta määrättyyn vertailuarvoon. Jos lämpötila laskee ennalta määrättyä muutosnopeutta suuremmalla nopeudella, se tulkitaan putkessa tapahtuvaksi virtaukseksi. Vaihtoehtoisesti, jos tietyllä teholla tapahtuvasta lämmityksestä huolimatta läm-

20 pötila ei nouse vähintään ennalta määrättyllä muutosnopeudella, se tulkitaan putkessa tapahtuvaksi virtaukseksi. Molempia erikseen tai yhdessä voidaan siis käyttää virtauksen havaitsemiseen. Kun virtaus havaitaan, lämmityskaapelin 2 sähkönsyöttö katkaistaan.

25

Virtauksen aikana putken lämpötila pysyy jokseenkin vakiona, eikä mitään olennaista lämpötilan muutosta tapahtuisi lämmityksestä huolimatta. Näin ollen lämmitys voidaan pitää katkaistuna koko virtauksen ajan.

30 Virtauksen loppuminen pystytään havaitsemaan kun lämpötila alkaa laskea virtauksen alussa mitatusta lämpötilasta, jolloin tehdään koelämmitys. Jos putken lämpötila reagoi koelämmitykseen, voidaan olettaa, että virtaus on

loppunut ja lämmitystä jatketaan normaalisti. Virtauksen päättymisen havainnoinnissa voidaan käyttää hyödyksi myös kaapelin pintaan sijoitettua lämpötila-anturia 9, joka on liitetty johdolla 10 ohjauslaitteeseen 3, 7 mittauksien välittämiseksi mikroprosessorille 7. Tällöin voidaan seurata kaapelin lämpenemisen kulmakerrointa ja verrata sitä anturilla 5 mitattuun putken lämpötilaan. Mikäli putken lämpötila ei reagoi kaapelin lämpenemiseen ennalla määrättyllä tavalla, voidaan olettaa, että virtaus on vielä päällä. Sen sijaan jos prosessori 7 havaitsee lämpötila-anturin 5 reagoivan siten, että lämpötila nousee ennalla määrättyä nousunopeutta nopeammin, se tulkitaan virtauksen päättymiseksi. Tällöin jatketaan sähkönsyöttöä lämpötila-anturin 5 ja ohjelmaohjatun prosessorin 7 ohjaamina.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä putken saattolämmityksen ohjaamiseksi, jossa menetelmässä putkessa kuljetettavaa ainetta lämmitetään putkeen kiinnitetyllä lämmitys-  
5 kaapelilla (2) ja putken (1) lämpötilaa seurataan putkeen kiinnitetyllä lämpötila-anturilla (5), jonka mittaustiedon perusteella ohjataan sähkön syöttöä lämmityskaapelille, **tunnettu** siitä, että ohjelmaohjatulla prosessorilla (7) seurataan lämpötila-anturin (5) antaman lämpötilan muutosnopeutta ja ver-  
10 rataa muutosnopeutta ennalta määrättyyn vertailuarvoon, ja että jos havaitaan lämpötilan lasku ennalta määrättyä muutosnopeutta suuremmalla nopeudella tai jos lämmityskaapelin lämmityksestä huolimatta lämpötila ei nouse vähintään ennalta määrättyllä muutosnopeudella, havainto tulkitaan putkessa tapahtuvaksi virtaukseksi ja lämmityskaapelin sähkönsyöttö katkaistaan.
- 15
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että putkessa olevan aineen virtauksen loppuminen havaitaan prosessorin (7) ohjelman algoritmilla, jonka avulla
- 20 - seurataan lämpötila-anturin (5) antaman lämpötilan alenemista verrattuna virtauksen alussa mitattuun lämpötilaan ja kun lämpötilan aleneminen on havaittu
- 25 - kytketään sähkönsyöttö lämmityskaapeliin (2) ja seurataan lämpötila-anturin (5) reagointia, jolloin lämpötilan nousu ennalta määrättyä nousunopeutta nopeammin tulkitaan virtauksen päättymiseksi, ja
- 30 - jatketaan sähkönsyöttöä lämpötila-anturin (5) ja ohjelmaohjatun prosessorin (7) ohjaamina.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että putkessa olevan aineen virtauksen loppuminen havaitaan prosessorin ohjelman algoritmilla, jonka avulla

- 5 - seurataan lämmityskaapeliin liittyvällä lämpötila-anturilla (9) lämmityskaapelin (2) lämpenemisen kulmakerrointa ja
- verrataan mainittua kulmakerrointa putkeen liittyvän lämpötila-anturin (5) antamaan lämpötilaan ja
- 10 - mikäli putken lämpötila nousee vähintään ennalta määrätyllä nousunopeudella suhteessa mainittuun kulmakertoimeen, se tulkitaan virtauksen päätymiseksi, ja
- 15 - jatketaan sähkönsyöttöä lämpötila-anturin (4, 5) ja ohjelmaohjatun prosessorin (7) ohjaamina.

4. Laite putken saattolämmityksen ohjaamiseksi, johon laitteeseen kuuluu putkeen (1) kiinnitetty lämmityskaapeli (2), putken ulkopintaan kiinnitetty lämpötila-anturi (5) ja ohjauslaite (3, 7), johon lämpötila-anturi (5) liittyy ja joka ohjaa sähkönsyöttöä lämmityskaapeliin (2) lämpötila-anturin (5) mittauksen perusteella, **tunnettu** siitä, että ohjauslaitteeseen (3, 7) kuuluu ohjelmaohjattu prosessori (7), jonka ohjelma on varustettu algoritmilla putkessa (1) olevan aineen virtauksen havaitsemiseksi lämpötila-anturin (5) havaitseman lämpötilan muutosnopeuden perusteella, ja että ohjauslaite (3, 7) on varustettu kytkimellä (8), joka on ohjattu katkaisemaan sähkönsyöttö lämmityskaapelista (2) kun virtaus putkessa (1) on havaittu mainitun algoritmin avulla.

30 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että prosessorin ohjelma on varustettu algoritmilla, jonka avulla havaitaan putkessa olevan aineen virtauksen loppuminen seuraamalla lämpötila-anturin (5) lämpötilan

alenemista verrattuna virtauksen alussa mitattuun lämpötilaan ja seuraamalla lämpötila-anturin (5) reagoitua kun ohjauslaite (3, 7) kytkee sähkönsyötön lämmityskaapeliin vasteena mainittuun lämpötilan alenemisen havaitsemiseen.

5

6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että lämmityskaapeliin liittyy lämpötila-anturi (9) ja että mikroprosessori (7) on järjestetty seuraamaan lämmityskaapelin (2) lämpenemisen kulmakerrointa ja vertaamaan sitä putkeen liittyvän lämpötila-anturin (5) lämpötilaan.



Patentkrav

1. Förfarande för styrning av ett rörs följevärme, i vilket förfarande ämnet, som skall transporteras i röret, uppvärms med en på röret fäst värmekabel (2) och rörets (1) temperatur uppföljs med en på röret fäst temperaturgivare (5) utgående från vars mätinformation matningen av elektricitet till värmekabeln styrs, **kännetecknat** av att man med en programstyrd processor (7) följer upp förändringshastigheten för temperaturen given av temperaturgivaren (5) och jämför förändringshastigheten med ett på förhand bestämt referensvärde, och att ifall en temperatursjunkning med en hastighet större än den på förhand bestämda förändringshastigheten observeras eller ifall temperaturen trots uppvärmning av värmekabeln inte stiger med minst den på förhand bestämda förändringshastigheten tolkas observationen som ett flöde i röret och värmekabelns elmatning bryts.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att upphörande av flödet av ämnet i röret observeras med en algoritm i processorns (7) program, med vilken
- den av temperaturgivaren (5) givna temperaturens sjunkning uppföljs i jämförelse med temperaturen uppmätt i början av flödet och då en temperatursjunkning observerats
  - elmatning kopplas till värmekabeln (2) och temperaturgivarens (5) utslag uppföljs, varvid en temperaturstigning som är snabbare än den på förhand bestämda stigningshastigheten tolkas som upphörande av flödet, och
  - matning av elektricitet fortsätts som styrd av temperaturgivaren (5) och den programstyrda processorn (7).

3. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att upphörande av flödet av ämnet i röret observeras med en algoritm i processorns program, med vilken

- 5 - riktningkoefficienten för värmekabelns (2) uppvärmning uppföljs med en till värmekabeln anslutande temperaturgivare (9)
- nämnda riktningkoefficient jämförs med temperaturen given av den till röret anslutna temperaturgivaren (5) och
- 10 - ifall rörets temperatur stiger med åtminstone den på förhand bestämda stigningshastigheten i förhållande till nämnda riktningkoefficient tolkas det som upphörande av flödet, och
- 15 - matning av elektricitet fortsätts som styrd av temperaturgivaren (4, 5) och den programstyrda processorn (7).

4. Anordning för styrning av ett rörs följevärme, vilken anordning uppvisar en på röret (1) fäst värmekabel (2), en på rörets yttre yta fäst temperaturgivare (5) och en styranordning (3, 7), till vilken temperaturgivaren (5) ansluter och vilken styr matningen av elektricitet till värmekabeln (2) utgående från temperaturgivarens (5) mätinformation, **kännetecknad** av att styranordningen (3, 7) uppvisar en programstyrd processor (7), vars program är försett med en algoritm för observation av ett flöde av ämnet i röret (1) utifrån förändringshastigheten för temperaturen observerad av temperaturgivaren (5), och att styranordningen (3, 7) är försedd med en koppling (8) som är styrd att bryta elmatningen från värmekabeln (2) då ett flöde i röret (1) observerats med hjälp av nämnda algoritm.

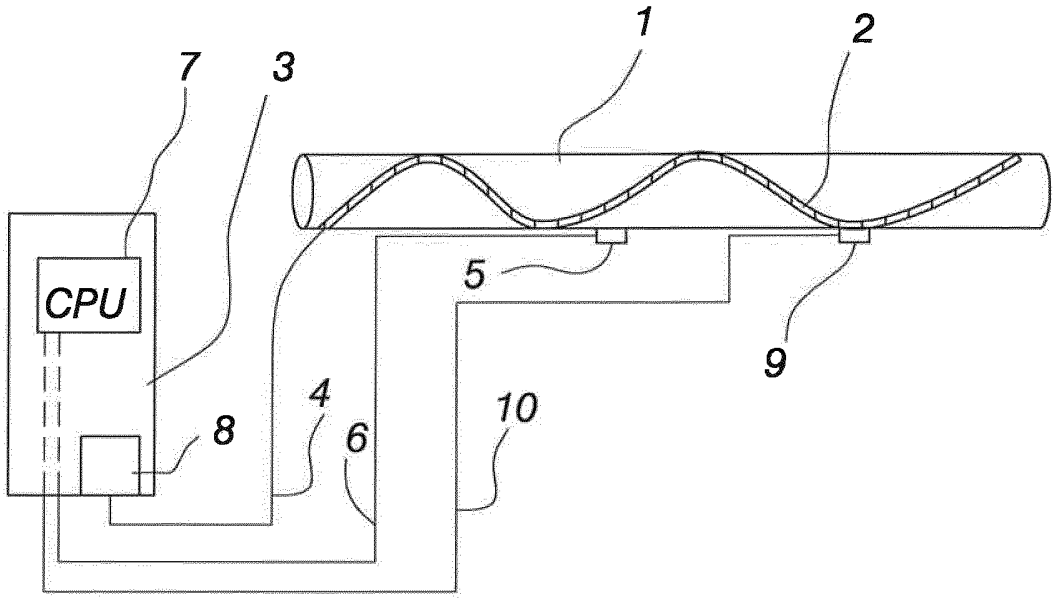
30 5. Anordning enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av att processorns program är försett med en algoritm, med hjälp av vilken upphörande av flödet av ämnet i röret observeras genom uppföljning av temperaturgivarens (5)

temperatursjunkning i jämförelse med den i början av flödet uppmätta temperaturen och genom uppföljning av temperaturgivarens (5) utslag då styrordningen (3, 7) kopplar elmatning till värmekabeln som respons på observation av en temperatursjunkning.

5

6. Anordning enligt patentkrav 4 eller 5, **kännetecknad** av att en temperaturgivare (9) ansluter till värmekabeln och att en mikroprocessor (7) är anordnad att uppfölja riktningskoefficienten för värmekabelns (2) uppvärmning och att jämföra den med temperaturen för temperaturgivaren (5) som ansluter till röret.

10



*Fig. 1*