

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 763577 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **763577**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC¹)
C02C

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **13.12.1976**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **13.12.1976**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **30.06.1977**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

29.12.1975 US 645063

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Envirotech Corporation, 3000 Sand Hill Road, Menlo Park, Cal. 94025, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Lombana, Luis A., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Campos, Jose G., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

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

Polttoimenetelmä ja -systemi

Förbränningsförfarande och -system

Envirotech Corporation
3000 Sand Hill Road
Menlo Park
California 94025
U.S.A.

Polttomenetelmä ja järjestelmä. - Förbränningsförfarande och system.

Esillä olevan keksinnön kohteena on yleisesti ottaen orgaanisten jätteiden hävittäminen ja tarkemmin sanoen parannetut menetelmät ja laitteet viemärilietteen polttamiseksi tuhkaksi.

Poltettaessa viemärilietettä, josta vesi on osittain poistettu, jälkipolttimella varustetun moniliesisen uunin avulla, on tavallinen käytäntö polttaa täysin (eli hapettaa täysin) kaikki uunissa olevassa liejussa olevat orgaaniset aineet syöttämällä uuniin apupolttoainetta ja ilmaa, ja korottaa tämän jälkeen uunin pakokaasujen lämpötilaa jälkipolttimessa hajujen eliminoimiseksi. Jotta varmistettaisiin orgaanisten aineiden täydellinen hapettuminen uunissa, uuniin syötetään tavallisesti enemmän ilmaa kuin stökiometrisesti tarvittaisiin. Pakokaasujen lämpötilan nostamiseksi jälkipolttimessa on tavallista lisätä apupolttoainetta ja lisäilmaa siihen.

Esillä olevan keksinnön pääasiallinen tarkoitus on saada aikaan parannetut menettelytavat ja elimet viemärilietteen polttamiseksi tuhkaksi, jolloin käytetään hyväksi moniliesistä uunia, joka on varustettu joko ulkopuolisella jälkipolttimella tai jonka ylimmäistä lietettä käytetään jälkipolttimena.

Keksinnön muut tarkoitukset ja edut selviävät helposti seuraavasta selityksestä ja oheisesta piirustuksista, jotka ovat tarkoitettut ainoastaan esimerkiksi eivätkä rajoittamaan keksintöä, jonka suoja-
piiri määritellään oheisissa patenttivaatimuksissa ja niissä esite-
tyissä toiminnoissa ja rakenteissa.

Seuraavaksi selvitetään oheiset piirustukset, joissa:

Kuvio 1 on kaavio, joka esittää keksinnön mukaisen järjestelmän ensimmäistä osaa, ja

Kuvio 2 on kaavio keksinnön mukaisen järjestelmän toisesta osasta.

Keksinnön ummärtämisen helpottamiseksi pitäisi kuvioita 1 ja 2 tarkastella yhdessä.

Kuviossa 1 rakenteeltaan tavanomaiseen moniliesiuuniin 10 kuuluu tulenkestävä vaippa 11, joka on muodoltaan yhtäsuuntainen sylinteri ja varustettu yläsuljinosalla 11a. Vaipan tai rungon sisään on kiinnitetty valittu määrä päällekkäisiä vaakasuuntaisia liesiä 12, 14, 16 ja 18, jotka on järjestetty välimatkan päähän toisistaan ja yläsuljinosassa 11a, jolloin niiden väliin muodostuu vastaavassa järjestyksessä liesitilat 12a, 14a, 16a ja 18a. Liesitilat ovat yhteydessä toisiinsa liesiin 14, 16 ja 18 muodostettujen aukkojen 13, 15 ja 17 kautta, jolloin aukot sijaitsevat vuoronperään lähellä keskustaa ja lähellä kehää. Päällekkäisten liesien läpi ulottuu keskellä pystyakseli 22, joka on kytketty käyttöelimeen 23 pyörimistä varten. Akselissa 22 on säteettäisesti ulottuvat hämmennysvarret 24a, 24b, jne., jotka on sijoitettu siten, että ne haravoivat materiaalin progressiivisesti liesien poikki niihin liittyviin keski- tai kehäaukkoihin. Selektiivisesti suljettava syöttösuppilo 30 on yhteydessä yläliesitilaan 18a aukon välityksellä, joka on muodostettu yläsuljinosaan 11a. Samoin yläliesitilaan 18a on yhteydessä poistokanava 32, joka on sovitettu toiseen, yläsuljinosan 11a läpi muodostettuun aukkoon. Uunin pohjassa on selektiivisesti suljettava purkauskouru 28 sovitettu pohjalieden 12 läpi muodostettuun aukkoon.

Tulenkestävän vaipan tai rungon 11 seinän läpi on sovitettu tavanomaiset polttimet 34, jotka ovat yhteydessä liesitiloihin. Polttimet 34 sisältävät liesitilat sanotaan tästä eteenpäin tulevan tulistetuiksi;

esitettyssä suoritusmuodossa tulistetaan ainoastaan kaksi keskimmäistä liesitilaa 14a ja 16a. Kuhunkin tulistettuun liesitilaan sovitaan tyypillisesti useita polttimia, jolloin täsmällinen lukumäärä on valittavissa laitteen rakenteen mukaan.

Esimerkiksi luonnonkaasua oleva polttoaine syötetään polttimiin pääjakeluputken 47 kautta, josta haaraputket 47a johtavat yksittäisiin tulistettuihin liesiin. (Piirustusten yksinkertaistamiseksi kuviossa 1 on esitetty ainoastaan se polttoaineen haarajohto, joka johtaa tulistettuun liesitilaan 14a.) Kuhunkin polttoaineen haaraputkeen 47a on sovitettu sulkuventtiili 47b, jota ohjaa solenoidi 47c polttoaineen syötön valvomiseksi kyseiseen liesitilaan. (Seuraavassa selityksessä oletetaan, että sulkuventtiili 47b on avoin, jos siihen liittyvä solenoidi 47c on toiminnassa, ja sulkuventtiili 47b on suljettuna, jos siihen liittyvä solenoidi ei toimi.) Putket 47e johtavat sulkuventtiilistä 47b yksittäisiin polttimiin niihin liittyvistä liesitiloista, tai vaihtoehtoisesti voidaan käyttää rengasputkityypistä järjestelyä samassa liesitilassa olevien useiden polttimien syöttämiseksi. Kuhunkin polttimeen johtavaan polttoaineen tuloputkeen 47e on järjestetty modulointiventtiili 47e, joka voi olla esimerkiksi pallotyyppinen ja joka säätelee polttimeen virtaavan polttoaineen määrän. Piirustusten mukaisesti modulointiventtiilejä 47d ohjaavat paineilmasignaalit, joita kuljettavat johdot 47f ja jotka reagoivat polttimeen syötettyyn ilmamäärään. Tällöin paineilmasignaalit ohjaavat polttimia siten, että polttoaine- ilmasuhde pysyy vakiona jossakin arvossa ilmavirrasta riippumatta. Tällaiset polttimet ovat tavanomaisia ja tällä alalla hyvinkin tunnettuja. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää tavanomaista mekaanista ohjausta, joka niinikään pitää polttoaine- ilmasuhteen vakiona polttimissa.

Ilman syöttämiseksi järjestelmään on puhallin 44 yhdistetty pääjakelukanavaan 45, josta haarakanavat 45a johtavat yksityisiin polttimiin tai rengasputkeen, joka palvelee samassa liesitilassa olevia useita polttimia. Kuhunkin ilman haarakanavaan 45a on sijoitettu säätöasentoisen modulointivetoläppä 45b, joka ohjaa automaattisesti kanavan läpi kulkevaa ilmavirtaa niiden valvontasignaalien amplituudin mukaisesti, jotka tulevat johtoja 45c pitkin lämpötilan tarkkailuysiköstä 50, joka puolestaan on kytketty kyseiseen liesitilaan sovitettuun lämpötilan koettimeen 52. Yksi tällainen lämpötilan tarkkailuysikkö liittyy kuhunkin tulistettuun liesitilaan, mutta selvyiden vuoksi kuviossa

1 on esitetty ainoastaan liesitilaan 14a liittyvä yksikkö 50.

Kukin lämpötilan tarkkailuyksikkö 50 kehittää valvontasignaalin, jonka amplituudi muuttuu laajalla alueella havaitun lämpötilan mukaisesti. Esitetystä yksiköstä 50 tulevat valvontasignaalit oletetaan seuraavassa selityksessä paineilmasignaaleiksi, mutta sähköisiä signaaleja lähettävää lämpötilan tarkkailuyksikköä voitaisiin käyttää yhtähyvin. Joka tapauksessa valvontasignaalit johdetaan modulointiläppään 45b siten, että läppä sulkeutuu progressiivisesti lämpötilojen noustessa ja avautuu progressiivisesti lämpötilojen laskiessa. Tällaiset lämpötilan tarkkailuyksiköt ja modulointiläpät ovat tavanomaisia ja tällä alalla laajalti tunnettuja. Läpän 45b toiminnan johdosta haarakanavan 45a läpi virtaavan ilman määrä on yleisesti ottaen kääntäen verrannollinen liesitilassa 14a havaittuun lämpötilaan. Toisin sanoen liesitilaan 14a syötetty ilmamäärä pienenee lämpötilojen noustessa ja suurenee lämpötilojen laskiessa. Tätä kutsutaan käänteiseksi toimintasäädöksi ja sen seuraus on periaatteessa sama kuin niinkutsutun käänteisen toimintatavan, joka selvitetään jäljempänä.

Uunin poistokanavaan 32 on yhteydessä jälkipoltin 60. Jälkipolttimeen kuuluu avamiskammio 62 ja kaasunpoisto 66. Jälkipolttimen seinän läpi on sovitettu tavanomaiset polttimet 34a. Jälkipolttimen säätöjärjestelmää selvitetään tarkemmin jäljempänä.

Tähän mennessä selvitettyiltä osiltaan moniliesinen uuni 10 on tavanomainen. Mikäli tätä uunia käytettäisiin konventionaalisella tavalla, syötettäisiin viemäriliete, josta vesi on osittain poistettu, syöttösuppilon 30 läpi ja kuivattaisiin se samalla kun se kaavittaisiin ylälieden 18 poikki siten, että se purkautuisi seuraavalle alemmalle liedelle 16 keskiaukon 17 kautta. Tämän jälkeen liete kulkisi tulistettujen liesien 16 ja 14 poikki, jolloin siinä olevat orgaaniset aineet palaisivat täysin tuhkaksi. Tämän jälkeen tuhkat ja palamattomat aineet kulkisivat alaliedelle 12 jäähdytystä varten, jonka jälkeen ne poistuisivat kourun 28 kautta. Tulistetuissa liesissä tapahtuva palaminen saataisiin aikaan ja sitä pidettäisiin yllä syöttämällä polttoainetta ja ilmaa polttimien 34 läpi. Syötetty ilmamäärä olisi tyypillisesti stökiometrisesti liian suuri varmistamaan orgaanisten aineiden täydellisen tuhoutumisen uunissa, ja tämä saataisiin aikaan säätämällä polttoaine-ilmaseos suhteellisen laihaksi. Edelleen lämpötilavalvonta tulistetuissa liesitiloissa suoritettaisiin vaihtelemalla ilmansyöttöä polttimiin ilmamodulointiventtiilien 47b avulla jopa

korkeissa lämpötiloissa. Ilman syötön muuttuessa polttoaineen modulointiventtiilit 47b muuttaisivat polttoaineen syöttöä suoraan verrannollisesti ilman syöttöön. (Tarkemmin sanoen ilman ja polttoaineen syöttö pienenesi lämpötilojen kasvaessa ja suurenisi lämpötilojen aletessa.) Tuhkaksi polton aikana palamiskaasut ja höyryt kulksivat keskimmaisista liesitiloista 14a ja 16a yläliesitilaan 18a, missä ne joutuisivat kontaktiin lietteen syötön kanssa ja tämän kontaktin johdosta ne jäähtyisivät jonkin verran ja muodostuisivat pahan hajuisiksi. Lisäksi palamiskaasut poistaisivat kosteuden lietteestä ylemmillä liesillä ja kuivaisivat lietteen osittain. Tämän jälkeen palamiskaasut poistuisivat yläliesitilasta 18a kanavan 32 läpi jälkipolttimeen 60 hajun hävittämiseksi kaasut lämmitettäisiin uudelleen jälkipolttimen kammiossa 62 syöttämällä apupolttoainetta ja ilmaa polttimien 34a kautta. Polttoaineen ja ilman säätö jälkipolttimeen tällaisen uudelleen kuumennuksen aikaansaamiseksi suoritettaisiin olennaisesti samalla tavalla kuin uunissa 10, eli edellä mainitulla käänteistoimintasäädöllä tai valvonnalla.

Yllä esitettiin lietteen polttouunin tavanomainen toiminta, jotta seuraavassa selvitettävät parannukset voitaisiin täysin ymmärtää.

Kuviossa 1 on hapen havaitsin 54 sijoitettu valittuun kohtaan kanavassa 32. Ilmaisin 54 on kytketty tavanomaiseen hapen tarkkailuyksikköön 56, joka mittaa kanavassa olevien kaasujen happipitoisuuden ja ilmoittaa kun happipitoisuus putoaa tietyn ennalta määrätyn tason alapuolelle.

Kuhunkin tulistettuun liesitilaan uunissa 10 on sijoitettu valittu määrä ilmasuuttimia 58 välimatkan päähän toisistaan tulenkestävän rungon 11 seinään. Haarakanava 59 ulottuu pääjakelukanavasta 45 kuhunkin tulistettuun liesitilaan syöttäen ilmaa tähän liesitilaan liittyviin ilmasuuttimiin. (Selvyyden vuoksi kuivio 1 esittää ainoastaan yhden ilmasuuttimen per tulistettu liesitila ja esittää ainoasteen sen haarakanavan, joka liittyy tähän kyseiseen ilmasuuttimeen.) Kussakin haarakanavassa 59 on säätöasentoinen modulointiläppä 59a, joka ohjaa ja valvoo ilmanvirtausta ilmasuuttimiin. Kukin modulointiläppä 59a on kytketty vastaanottamaan samaan liesitilaan liittyvästä lämpötilan tarkkailuyksiköstä 50 lähtevät paineilmasignaalit. Läpät 59a ovat yleisesti ottaen samoja kuin yllä kuvatut läpät 45b, ja ne on kytketty toimimaan samalla tavoin; eli läpät 59a sulkeutuvat progressiivisesti ja rajoittavat ilmavirtausta kun kyseinen lämpötilan

tarkkailuysikkö havaitsee nousevia lämpötiloja ja läpät avautuvat progressiivisesti säättäen enemmän ilmaa virtaamaan silloin kun tarkkailuysikkö havaitsee laskevat lämpötilat.

Esitetyssä järjestelmässä lämpötilan tarkkailuysikön valvontasignaali siirtyvät modulointiläppiin 59a johtoja 59b pitkin. Tietyllä liesitilalla modulointiläppään 59a tulevat valvontasignaaliit ovat indenttiset liesitilaan liittyvään läppään 45b tulevien signaalien kanssa. Kussakin valvontajohdossa 59b on kolmitieventtiili 70, joka voi asettua kahteen vaihtoehtoiseen asentoon, jonka määrää siihen yhdistetty solenoidikäynnistin 72. Ensimmäisessä asennossa modulointiläppä 59a on kytketty kolmitieventtiiliin 70 kautta vakioapaineen lähteeseen 74, mikä pitää modulointiläpän ennaltamäärätyssä kiinteässä asennossa (esimerkiksi 25 %:sti avoimena). Toisessa asennossa lämpötilan tarkkailuysikön 50 ja modulointiläpän 59a välillä on olemassa suora yhteys kolmitieventtiiliin 70 kautta. Seuraavassa kuvauksessa oletetaan, että kolmitieventtiili 70 on ensimmäisessä asennossa silloin kun siihen liittyvä solenoidikäynnistin on toiminnassa ja toisessa asennossa aina kun solenoidikäynnistin ei ole toiminnassa.

Kuviossa 2 esitetyssä suoritusmuodossa tulistettua liesitilaa 14a varten tarkoitettussa uunin valvontaverkostossa 99 on neljä haaraa 100, 102, 104 ja 106, jotka on rinnakkaiskytketty pääjohtimiin 110 ja 112. Pääjohtimet on puolestaan kytketty esittämättä jätettyyn voimallähteeseen, joka muodostaa vakiojännitepotentiaalin johtimien välille. Tämän keksinnön mukaisesti kutakin uunin 10 tulistettua liesitilaa varten on järjestetty yksi tällainen valvontaverkosto, mutta selvyden vuoksi tässä on esitetty ainoastaan tulistetun liesitilan 14a valvontaverkosto 99.

Verkoston 99 haaraan 100 kuuluu normaalisti avoimen kytkimen C1, normaalisti suljetun kytkimen C2, normaalisti suljetun lämpötilaohjatun kytkimen C3 ja releen R1 muodostama sarjakombinaatio. Samoin normaalisti avoin kytkin C4 on rinnakkaiskytketty kytkimien C1 ja C2 harjakombinaatioon. Kuten katkoviivalla 201 on esitetty, valvoo kytkintä C3 aikaisemmin mainittu lämpötilan tarkkailuysikkö 50; kytkin avautuu ainoastaan silloin kun havaitaan jonkun edeltä määrätyn korkean lämpötilan (esim. n. 930°C) ylittäviä lämpötiloja kyseissä liesitilassa 14a lämpötilan koettimen 52 avulla.

Tavanomaisena induktiolaitteena esitetty rele R1 käynnistyy ainoastaan silloin kun virta virtaa haaran 100 kautta. Esitetyssä suoritustemuodossa tämä tapahtuu ainoastaan silloin kun kaikki kolme kytkintä C1, C2 ja C3 ovat suljettuja tai silloin kun kytkimet C4 ja C3 ovat molemmat suljettuna. Rele R1 on kytketty käynnistämään normaalisti avoimen kytkimen C1, kuten katkoviivalla on esitetty, ja tällöin rele valvoo tämän kytkimen asentoa. Toisinsanoen kytkin C1 on avoin aina kun rele R1 ei toimi ja suljettuna aina kun rele toimii. (Normaalisti avoimen ja normaalisti suljetun kytkimen eron pitäisi nyt olla selvä; kytkin on normaalisti avointa tyyppiä silloin kun virta voi virrata sen poikki ainoastaan jos siihen liittyvä valvontarele on toiminnassa, ja päinvastoin kytkin on normaalisti suljettua tyyppiä, jos virta voi virrata sen poikki ainoastaan mikäli siihen liittyvä rele ei ole toiminnassa; kuviossa 2 kytkimet on esitetty kaaviomaisesti niissä asennoissa, joissa ne ovat, jos niihin liittyvät releet eivät ole toiminnassa.)

Samalla tavoin normaalisti suljetun kytkimen C2 asentoa haarassa 100 valvoo aikaisemmin mainittu hapen tarkkailuysikkö 56, kuten on esitetty katkoviivalla 202. Tarkemmin sanoen kytkin C2 avautuu aina kun poistokanavassa tarkkailtu happipitoisuus laskee tietyn ennalta määrätyn arvon alapuolelle. Tästä syystä kuvio 2 esittää kytkimen C2 siinä asennossa, jossa se on silloin kun tarkkailtu happipitoisuus on raja-arvon yläpuolella.

Haarassa 102 on lämpötila valvottu kytkin C6 sarjassa releen R2 kanssa. Kuten katkoviiva 203 osoittaa, valvoo myös kytkintä C6 lämpötilan tarkkailuysikkö 50 ja kytkin avautuu ainoastaan silloin kun tarkkailuysikkö havaitsee jonkun ennalta määrätyn alhaisen lämpötilan (esim. 760°C) ylittäviä lämpötiloja kyseisessä liesitilassa 14a. Kuvio 2 esittää kytkimen C6 siinä asennossa, jossa se on silloin kun lämpötilat ylittävät alalämpötilarajan liesitilassa 14a. On havaittava, että rele R2 on kytketty valvomaan haarassa 100 olevan normaalisti avoimen kytkimen C4 asentoa ja että kytkin C4 sulkeutuu aina kun rele R2 on toiminnassa (eli kun lämpötilat liesitilassa 14a ovat alalämpötilarajan alapuolella).

Haarassa 104 on normaalisti avoin kytkin sarjassa releen R3 kanssa. Kytkintä C7 kontrolloi haarassa 100 oleva aikaisemmin mainittu rele R1 ja kytkin sulkeutuu aina kun tämä rele on toiminnassa. Kuten katkoviiva 204 osoittaa, on rele R3 kytketty valvomaan solenoidikäynnistys-

timen 72 käyntiin lähtöä, joka käynnistim on kytketty kolmitieventtiiliin 70. Esitetyssä suoritussuodossa pitäisi ymmärtää se, että releen R3 käynnistys käynnistää solenoidikäynnistimen 72 ja tämä puolestaan saattaa modulointiläpän 59a vakioapaineenlähteen 74 yhteyteen, josta seuraa se, että vakioapaineenlähte pitää modulointiläpän 59a aikaisemmin mainitussa kiinteässä avoimessa asennossa. Toisaalta solenoidikäynnistin 72 lopettaa toimintansa releen R3 lopettaessa toimintansa, ja tässä tapauksessa modulointiläppä on lämpötilan tarkkailuysikön 50 valvonnan alainen.

Haarassa 106 on normaalisti avoimen kytkimen C8, polttimen varmuuskontrollin 107 ja releen R4 muodostama sarjakombinaatio. Kytkintä C8 valvoo haarassa 100 oleva rele R1, ja kytkin sulkeutuu ainoastaan silloin kun tämä rele toimii. Polttimen varmuuskontrolli 107 on tavallinen komponentti, jonka esillä olevia tarkoituksia varten voidaan ajatella käsittävän kytkimen, joka on avoin aina kun joku ennalta määrätty vaarallinen olosuhde tai tila esiintyy uunissa; tällainen vaarallinen tila voisi esimerkiksi olla se, että tuuletin 44 ei toimi tai että esiintyy alhainen polttoaineen paine tila. Kuten katkoviiva 205 osoittaa, on rele R4 kytketty kontrolloimaan solenoidia 47c, joka on kytketty polttoaineen sulkuventtiiliin 47b. Esitetyssä suoritussuodossa pitäisi ymmärtää se, että releen R4 käynnistymisen käynnistää solenoidin 47c ja tämä puolestaan avaa polttoaineen sulkuventtiilin 47b. Toisaalta kun releen R4 toiminta lakkaa, lakkaa myös solenoidin 47c toiminta ja sulkuventtiili 47b sulkee polttoaineen syöttöjohdon 47a.

Seuraavassa tullaan selvittämään liesitilan 14a valvontaverkoston 99 toiminta. Tässä yhteydessä pitäisi jälleen ymmärtää se, että muutkin uunin tulistetut liesitilat on varustettu samanlaisilla valvontajärjestelmillä, jotka kaikki toimivat samalla tavoin.

Olettaen että lämpötila liesitilassa 14a on alapuolella alalämpötilarajan, molemmat lämpötilavalvotut kytkimet C3 ja C6 sulkeutuvat lämpötilan tarkkailuysikön 50 toiminnan johdosta. Kytkimen C6 ollessa suljettuna virtaa virta haaran 102 kautta ja käynnistää releen R2. Releen R2 käynnistymisen aiheuttaa kytkimen C4 sulkeutumisen, ja tästä syystä haaran 100 kautta tapahtuva virta käynnistää releen R1. Releen R1 käynnistymisen aiheuttaa kytkimien C1, C7 ja C8 sulkeutumisen. Kytkimen C7 sulkeutuminen käynnistää releen R3 ja tämä puolestaan käynnistää solenoidikäynnistimen 72, jolloin kolmitieventtiili 70

asettuu sellaiseen asentoon, että lämpötilan tarkkailuyksiköstä 50 tulevat valvontasignaalit eivät saavuta säätöasentoista modulointiläppää 59a, joka valvoo ilman syöttöä liesitilassa 14a oleviin ilma-suuttimiin 58. Toisinsanoen modulointiläppä 59 pysyy mainitussa kiinteässä avoimessa asemassa niin kauan kuin rele R3 toimii. Releen R1 suorittama kytkimen C8 sulkeminen puolestaan käynnistää releen R4, minkäli polttimen varmuusjärjestelmä 107 ei ilmaise vaarallista tilaa uunissa. Releen R4 käynnistyminen aiheuttaa solenoidin 47c käynnistyminen ja tämä avaa sulkuventtiilin 47b, jolloin polttoaine kulkee liesitilassa 14a oleviin polttimiin 34. Tänä aikana ilmaa työn-tyy polttimiin 34 haarakanavan 45a kautta ja sen läpi tapahtuvaa virtausta valvoo automaattisesti modulointiventtiili 45b lämpötilan tarkkailuyksikön 50 alaisena. Kuten aikaisemmin on mainittu, tämä tarkkailu saa aikaan sen, että polttoaineen ja ilman syöttö pysähtyy tai rajoittuu silloin kun lämpötilat nousevat liesitilassa 14a, ja polttoaineen ja ilman syöttö kasvaa silloin kun lämpötilat laskevat liesitilassa 14a.

Aina kun lämpötila liesitilassa 14a ylittää alalämpötilarajan (esim. 760°C), alalämpötilakytkin C6 avautuu lämpötilan tarkkailuysikön 50 määräyksestä. Kytkimen C6 avautuminen lakkauttaa releen R2 toiminnan, mikä puolestaan aiheuttaa kytkimen C4 avautumisen. Kuitenkin ellei poitokanavassa 32 tarkkailtu happipitoisuus ole hapentarkkailuysikön 56 ilmoittamana tietyn ennalta määrätyn tason alapuolella, kytkimen C4 avautuminen ei vaikuta millään tavalla polttoaineen tai ilman syöttöön liesitilaan 14a. (Tämä johtuu siitä, että suljettujen kytkinten C1, C2 ja C3 sarjan läpi virtaava virta pitää releen R1 toiminnassa.)

Jos lämpötila liesitilassa 14a nousee ylälämpötilarajan (esim. 930°C) yläpuolelle, kytkin C3 avautuu, mikä lakkauttaa releen R1 toiminnan. Releen R1 toiminnan lakkaaminen aiheuttaa myös kytkinten C7 ja C8 avautumisen, ja ne puolestaan lakkauttavat releiden R3 ja R4 toiminnan vastaavassa järjestyksessä. Siitä syystä että rele R4 ei ole toiminnassa lakkaa solenoidin 47c toiminta, mikä saa aikaan sen, että sulkuventtiili 47b sulkee polttoaineen syttöjohdon 47a. Tällöin syntyy "ei polttoainetta" tila. Koska rele R3 ei ole toiminnassa, lakkaa solenoidikäynnistimen 72 toiminta, mikä saa aikaan sen, että kolmitieventtiili 70 muuttaa asentoaan siten, että modulointiläppä 59a on lämpötilan tarkkailuysikön 50 alainen, ja ilman syöttö

liesitilassa 14a oleviin suuttimiin 58 moduloitii rinnan liesitilassa oleviin polttimiin 34 tapahtuvan ilman syötön kanssa.

Voidaan havaita, että ollessaan toimimattomassa asemassa rele R1 avaa kytkimen C1, joka on sen etupuolella haarassa 100. Vaikka kytkin C3 tämän seurauksena sulkeutuu johtuen lämpötilan laskusta, virta ei pääse virtaamaan haaran 100 kautta eikä käynnistämään relettä R1, ellei kytkin C4 ole sulkeutunut. Tätä niinkutsuttua lämpötilan kuolovaiheominaisuutta (dead band feature) käsitellään jäljempänä enemmän.

Korkean lämpötilan yhteydessä kuvattu toiminta tapahtuu myös, jos tarkkailtu happipitoisuus putoaa ennalta määrätyn rajan alapuolelle lämpötilan liesitilassa 14a ollessa ylä- ja alalämpötilarajojen välissä, jolloin kytkimet C6 ja C3 käynnistyvät. Tällöin myös rele R1 lakkaa toimimasta, jos hapen tarkkiluysikkö 50 avaa kytkimen C2 samaan aikaan kuin alalämpötilakytkin C6 avautuu ja ylälämpötilakytkin C3 sulkeutuu. Tätä kutsutaan happinääntymistilanteeksi (oxygen-starvation situation). Tässä tilanteessa polttimiin 34 ei siirry lainkaan polttoainetta ja ilman syöttö moduloituu yllä esitetyllä käänteistoimintatavalla.

Esitetyn selityksen valossa lienee selvää, että uunin valvontajärjestelmä estää polttoainetta siirtymästä tarkkailtuun liesitilaan sekä korkea lämpötilatilanteessa että happinääntymistilanteessa, kun lämpötilat tarkkaillussa liesitilassa on ennalta määrätyn alalämpötilarajan (esim. 760°C) yläpuolella. Tällaisten ei polttoainetta vaiheiden aikana ilman syöttö tarkkailtuun liesitilaan sekä polttimien 34 että ilmasuuttimien 58 kautta pienenee lämpötilojen nousussa ja suurenee lämpötilojen laskiessa. Tämä tarkoittaa sitä, että lämpötilan tarkkailuysikkö 50 valvoo ilman syöttöä liesitilaan 14a mainitun käänteistoimintatavan mukaisesti ei polttoainetta tilanteessa.

Mainittu ei polttoainetta valvontatapa liesitilassa 14a jatkuu kunnes lämpötila siellä putoaa ennalta määrätyn alalämpötilarajan alapuolelle, jolloin alalämpötilakytkin C6 sulkeutuu täydellistään piirin haarassa 102. Tämän piirin täydellistäminen käynnistää releen R2, ja se puolestaan sulkee kytkimen C4, mikä täydellistää piirin haarassa 100. Tämän piirin täydellistäminen käynnistää uudelleen releen R1, ja se puolestaan sulkee kytkimen C8 aktivoiden releen R4, jolloin polttoaine pääsee jälleen siirtymään tarkkailtuun liesitilaan. Releen

R1 uudelleen käynnistymisen sulkee myös kytkimen C7, joka puolestaan käynnistää uudelleen releen R3, mikä aikaansaa solenoidikäynnistimen 72 käynnistymisen ja tämän seurauksena aikaansaa sen, että modelointiläppä 59 asettuu vakiopaineenlähteen 74 ohjauksen alaiseksi. On huomattava, että mainitussa valvontaverkostossa on kuollut vaihe (dead band) silloin kun lämpötila tarkkaillussa liesitilassa laskee ylälämpötilarajasta alalämpötilarajaan (esim. 930°C :sta- 760°C :sta). Tämä tarkoittaa sitä, että rele R1 ei käynnisty vain sulkemalla korkealämpötilakytkin C3; kytkin C4 pitää lisäksi sulkea, ja tämä puolestaan vaatii alalämpötilareleen R2 aktivoinnin. Tämä on aikaisemmin mainittu kuollut vaihe erikoispiirre (dead band feature), ja sen estää valvontajärjestelmän hallitsemattoman pällee ja päältä pois siirtymisen.

Tarkasteltaessa nyt uunin valvontajärjestelmää yleisesti pitäisi ymmärtää se, että sekä ilmasuuttimet että polttimet tulistetusta liekistä säädetään siten, että mistä tahansa lämpötilasta uuniin syötetty ilmamäärä on vähäisempi kuin se, joka vaaditaan stökiometrisesti orgaanisten aineiden täydelliseksi palamiseksi tarkkailluista liesitiloista ennalta valitulla syöttömäärällä. Toisinsanoen uunia käytetään siten, että syöttömateriaali pyrolysoituvat, mutta eivät pala täydellisesti. Haihdutettujen kaasujen läsnäolo palavissa orgaanisissa aineissa on potentiaalinen lämmönlähde, jota käytetään hyväksi jälkipolttimessa seuraavassa esitetyllä tavalla.

Kuviossa 1 esitetyssä jälkipolttimessa 60 on lämpötilan havaitsin 82, joka johdon 83 kautta on kytketty lämpötilantarkkailuysikköön 84, joka on yleisestiottaen samanlainen kuin mainitut uunin valvontajärjestelmissä käytetyt yksiköt 50. Suunnanvaihtoelin 85 on sijoitettu lämpötilantarkkailuysikön 84 ulostulojohtoon. Tämä suunnanvaihtoelin on tavanomainen ja yleisesti ottaen laajasti tunnettu laite, joka kykenee vaihtamaan lämpötilantarkkailuysikön 84 ulostulosignaaleja "suoran" muodon ja "käänteisen" muodon välillä, jolloin edellisessä muodossa lämpötilan tarkkailuysiköstä 84 päästävien signaalien suuruus kasvaa monotomisesti lämpötilojen kasvaessa, ja jälkimmäisessä muodossa tarkkailuysiköstä lähtevien signaalien suuruus pienenee monotomisesti lämpötilojen suuretuessa. Seuraavassa oletetaan, että jos yllämainitun tyyppiseen modulointiläppään tulee suoramutoisia signaaleja, läpät avautuvat progressiivisesti päästäen enemmän ilmaa lämpötilojen kohotessa ja sulkeutuvat progressiivisesti lämpötilojen alentuesssa. Toisinsanoen jälkipoltinläpät, jotka

vastaanottavat suoramuotoisia valvontasignaaleja toimivat päinvastoin kuin aikaisemmin kuvatussa uunin valvontajärjestelmässä olevat läpät. Sama tulos voidaan saada aikaan käyttämällä muita tavanomaisia signaalinvaihtolaitteita kuin edellä esitetyt. Tärkeätä tässä suhteessa on se, että niinkutsutussa suorassa muodossa ilman syöttö jälkipolttimeen kasvaa lämpötilojen kohotessa ja pienenee lämpötilojen laskiessa. Seuraavassa selityksessä oletetaan, että jälkipolttimen valvontajärjestelmä toimii käänteisessä muodossa, ellei suunnanvaihtolaitetta 85 kytketä päälle, ja että kun suunnanvaihtolaite kytketään päälle, valvontajärjestelmä toimii suorassa muodossa.

Jälkipolttimessa 60 on myös hapen havaintsin 54, joka johdon 86 kautta on kytketty hapen tarkkailuysikköön 87, joka voi olla samanlainen kuin aikaisemmin mainittu yksikkö 56, jota käytettiin uuniin valvontajärjestelmässä. Jälkipolttimen lämpötilantarkkailuysikkö 84, jälkipolttimen hapen tarkkailuysikkö 87 ja suunnanvaihtoelin 85 on kytketty jälkipolttimen valvontaverkostoon 119 (kuvio 2), joka selvitetään jäljempänä.

Valittu määrä samanlaisia polttimia 34a kuin uunissa käytetyt on myös järjestetty jälkipolttimeen 60. (Selvyyden vuoksi on esitetty vain yksi tällainen poltin.) Aikaisemmin mainittu polttoaineen pääjakeluputki 47 on yhdistetty polttimiin 34a haaraputken 88 kautta, jossa on solenoidin 88b ohjaama sulkuventtiili 88a haaraputekn 88 läpi kulkevan polttoaineen määrän valvomiseksi. (Seuraavassa selityksessä oletetaan, että sulkuventtiili 88a on avoin niin kauan kuin solenoidi 88b on toimiva ja suljettuna, jos solenoidi ei toimi.) Kuhunkin jälkipolttimen polttimeen 34 tulevaan polttoaineen tuloputkeen on järjestetty paineilmavalvottu modulointiventtiili 82c, jotka ovat samanlaisia kuin ne, jotka oli kytketty uunin tulistettujen liesien polttimiin, ja ne toimivat siten, että ne reagoivat polttimiin syötetyn ilman määrään polttoaine-ilmasuhteen pitämiseksi vakiona.

Ilman syöttämiseksi jälkipolttimen polttimiin on mukaan järjestetty haarakanava 89, joka johtaa aikaisemmin mainitusta ilman pääjakelukanavasta 45. Haarakanavassa 89 on säätöasentoinen modulointiläppä 89a, joka on samanlainen kuin uunin tulistettuihin liesiin liittyvät läpät 45b, ja joka valvoo automaattisesti haarakanavan läpi kulkevaa ilmavirtaa niiden valvontasignaalien amplituudin mukaisesti, jotka tulevat lämpötilan tarkkailuysiköstä 84 johtoja 89b pitkin.

Jälkipolttimeen on niin ikään sijoitettu valittu määrä ilmasuuttimia 58a, jotka ovat samanlaisia kuin uunin yhteydessä mainitut suuttimet 58. Ilman syöttämiseksi suuttimiin 58a ulottuu haarakanava 90 ilman pääjakelikanavasta 45. Haarakanavasta 90 on paineilmalla toimiva säätöasentoinen modulointiläppä 90a, joka on niin ikään samanlainen kuin uunin tulistettujen liesien yhteydessä mainitut läpät 59a, ja joka valvoo ilmavirtaa ilmasuuttimiin. Modulointiläppä 90a valvovat jälkipolttimen lämpötilantarkkailuysiköstä 84 tulevat paineilmasignaalit, jotka kulkevat modulointiläppään johtoa 90b pitkin ja ovat samoja kuin ne signaalit, jotka tulevat läppään 89a, joka valvoo ilman syöttöä jälkipolttimiin 34a. Valvontajohdosta 90b on kolmitieventtiili 91, joka voi asettua kahteen vaihtoehtoiseen asentoon, jotka määrää venttiiliin kytketty solenoidikäynnistin 92. Ensimmäisessä asennossa modulointiläppä 90a on yhdistetty kolmitieventtiiliin 91 kautta vakioapaineen lähteeseen 93, joka pitää modulointiläppän ennalta määrättyssä pysyvästi avoimessa asennossa (esim. 25 %:sti avoin). Toisessa asennossa lämpötilantarkkailuysikön 84 ja modulointiläppän 90a välillä on suora yhteys kolmitieventtiiliin 91 kautta. Seuraavassa selityksessä oletetaan, että kolmitieventtiili 91 on ensimmäisessä asennossa aina kun solenoidikäynnistin 92 on toimiva ja toisessa asennossa aina kun solenoidi on ei toimiva. Solenoidikäynnistimen 92 toimintaan saattamista ohjaa jälkipolttimen valvontaverkosto, joka selvitetään seuraavassa.

Kuviossa 2 esitetyssä suoritusmuodossa jälkipoltinta varten tarkoitettussa valvontaverkostossa 119 on viisi haaraa 120, 122, 124, 126 ja 128, jotka on rinnakkaiskytketty poikittaissuunnassa yllä mainittuihin pääjohtimiin 110 ja 112.

Haarassa 120 on normaalisti avoimen kytkimen C9, kahden normaalisti suljetun kytkimen C10 ja C11 ja releen R5 muodostama sarjakombinaatio. Normaalisti avoin kytkin C12 on rinnakkaiskytketty poikittaissuunnastaan kytkinten C9 ja C10 sarjakombinaatioon. Rele R5 käynnistetään ainoastaan silloin kun nämä kaikki kolme kytkintä C9, C10 ja C11 ovat suljettuja tai kun kytkimet C12 ja C11 ovat molemmat suljettuja. Rele R5 on kytketty käynnistämään haarassa 120 edellään oleva kytkin C9; tämä kytkin sulkeutuu aina kun rele R5 käynnistyy. Kuten katkoviiva 211 osoittaa, ohjaa kytkintä C11 yllä mainittu lämpötilantarkkailuysikkö 84, ja se avautuu ainoastaan silloin kun jälkipolttimeissa 60 havaitaan lämpötiloja, jotka ovat suurempia kuin jokin ennelta määrätty korkea lämpötila (esim. 790°C). Samoin haarassa 120 normaali-

listi suljetun kytkimen C10 asentoa ohjaa hapen tarkkailuysikkö 87, kuten katkoviiva 212 osoittaa. Hapen tarkkailuysikkö määrää kytkimen avautumaan aina kun happipitoisuus jälkipolttimessa laskee tietyn ennalta valitun arvon alapuolelle.

Haarassa 122 on normaalisti suljettu kytkin C14 sarjassa releen R6 kanssa. Kuten katkoviiva 213 osoittaa, ohjaa myös kytkintä C14 lämpötilan tarkkailuysikkö 84, ja se avautuu ainoastaan silloin kun tarkkailuysikkö havaitsee jälkipolttimessa lämpötiloja, jotka ylittävät jonkun ennalta määrätyn alalämpötilan (esim. 650°C). Kuvio 2 esittää kytkimen C14 siinä asennossa, jossa se on silloin kun jälkipolttimen lämpötilat ylittävät alalämpötilarajan. On havaittava, että rele 86 on kytketty valvomaan haarassa 120 olevan normaalisti avoimen kytkimen C12 asentoa ja että kytkin C12 sulkeutuu aina kun rele R6 käynnistyy.

Haarassa 124 on normaalisti suljetun kytkimen C15, normaalisti avoimen lämpötilaohjatun kytkimen C16 ja releen R7 muodostama sarjakombinaatio. Normaalisti suljettu kytkin C17 on rinnakkaiskytketty kytkimeen C16. Normaalisti suljettua kytkintä C15 ohjaa haarassa 120 oleva rele R5, ja se avautuu aina kun tämä rele käynnistyy. Kuten katkoviiva 214 osoittaa, kytkintä C16 ohjaa lämpötilantarkkailuysikkö 84, ja se sulkeutuu ainoastaan silloin kun tarkkailuysikkö havaitsee jälkipolttimessa lämpötiloja, jotka ylittävät jonkun ennalta määrätyn välilämpötilan (esim. 730°C). (On huomattava, että kuvio 2 esittää kytkimen C16 siinä asennossa, jossa se on silloin kun jälkipolttimen lämpötilat ovat välirajan yläpuolella.) Kuten katkoviiva 212 osoittaa, kytkintä C17 ohjaa hapentarkkailuysikkö 87, joka määrää kytkimen C17 avautumaan samanaikaisesti haarassa 120 olevan kytkimen C10 kanssa aina kun jälkipolttimessa oleva happimäärä laskee tietyn ennalta valitun arvon alapuolelle. Kuten katkoviiva 215 osoittaa, rele R7 on kytketty käynnistämään yllä mainittu suunnanvaihtoelin 85, joka käynnistyy aina kun rele R7 käynnistyy. (Tästä toiminnasta johtuen relettä R7 kutsutaan tästä eteenpäin suunnanvaihtoreleeksi.) Toisin sanoen lämpötilantarkkailuysikkö 84 asettuu suoramutoiseen toimintaan ainoastaan silloin kun suunnanvaihtorele R7 alkaa toimia. Tärkeä tulos lämpötilantarkkailuysikön 84 toiminnassa suorassa muodossa on se, että ilmansyöttö jälkipolttimeen kasvaa lämpötilojen noustessa ja vähenee lämpötilojen laskiessa.

Haarassa 126 on normaalisti avoin kytkin C18 sarjassa releen R8 kanssa. Kytkintä C18 ohjaa haarassa 120 oleva mainittu rele R5, ja se sulkeutuu aina kun tämä rele alkaa toimia. Kuten katkoviiva 216 osoittaa, rele R8 on kytketty ohjaamaan kolmitieventtiiliin 91 kytketyn solenoidikäynnistimen 92 toiminnan alkamista ja loppumista. Esitetyssä suoritusmuodossa pitäisi ymmärtää se, että releen R8 toimintaan lähteminen käynnistää solenoidikäynnistimen 92, ja tämä puolestaan saattaa modulointiläpän 90a yhteyteen vakiopaineen lähteen 93 kanssa, jolloin tuloksena on se, että vakiopaineen lähde pitää modulointiläpän 90a yllämainitussa kiinteässä avoimessa asennossa. Toisaalta solenoidikäynnistimen 92 toiminta lakkaa kun rele R8 lakkaa toimimasta, ja tässä tapauksessa modulointiläppä 90a on lämpötilantarkkailuyksikön 84 vaikutuksen alainen.

Haarassa 128 on normaalisti avoimen kytkimen C19, polttimen varmuuskontrollin 129 ja releen R9 muodostama sarjakombinaation. Kytkintä C19 ohjaa haarassa 120 oleva rele R5, ja se sulkeutuu ainoastaan silloin kun tämä rele alkaa toimia. Kuten katkoviiva 217 osoittaa, rele R9 on kytketty ohjaamaan solenoidin 88b toiminnan alkamista ja päättymistä, joka solenoidi on kytketty jälkipolttimen polttoaineen sulkuventtiiliin 88a. Esitetyssä suoritusmuodossa pitäisi ymmärtää se, että releen R9 toiminnan alkaminen käynnistää solenoidin 88b, ja tämä puolestaan avaa polttoaineen sulkuventtiiliin 88a. Toisaalta releen R9 toiminnan päättyessä lakkaa myös solenoidin 88b toiminta, ja sulkuventtiili 88a sulkee jälkipolttimeen johtavan polttoaineen syöttöputken 88.

Seuraavassa selvitetään jälkipolttimen valvontaverkoston 119 toiminta. Vaikka jälkipolttimen valvontajärjestelmä on jokseenkin samanlainen kuin uunin 10 tulistettuihin liesitiloihin liittyvän valvontajärjestelmän, on kuitenkin olemassa joitakin tärkeitä eroja. Yksi ero on se, että jälkipolttimen valvontajärjestelmään kuuluu suunnanvaihtoelin 85 ja sen valvontahaara 124 verkostossa 119. Niin ikään pitäisi olla selvää, että keksinnön mukaisesti jälkipolttimessa olevat polttimet ja ilmasuuttimet säädetään siten, että ilmamäärä pysyy suurenpana kuin se, mitä tarvitaan stökiometrisen palamisen kannalta. Toisaalta uunin tulistetuissa liesissä polttimet ja ilmasuuttimet säädetään siten, että uuniin syötetty ilmamäärä on vähäisempi kuin se, mitä tarvitaan stökiometriseen palamiseen.

Olettaen että lämpötilat jälkipolttimessa on alalämpötilarajan (eli 650°C esitetyssä suoritustilassa) alapuolella, jolloin lämpötilaohjatut kytkimet C11 ja C14 sulkeutuvat ja C16 avautuu lämpötilantarkkailuyksikön 84 toiminnan johdosta. Kytkimen C14 ollessa suljettuna virta virtaa haaran 122 läpi ja saattaa releen R6 toimimaan. Releen R6 toimintaan saattaminen sulkee kytkimen C12, ja tästä joutuhaaran 120 läpi (eli sarjassa olevien kytkinten C12 ja C11 läpi) tapahtuva virta saattaa releen R5 toimimaan. Releen R5 toimintaan saattaminen sulkee kytkimet C9, C18 ja C19 ja avaa kytkimen C15. Kytkimen C18 sulkeutuminen saattaa releen R8 toimimaan mikä puolestaan saattaa solenoidikäynnistimen 92 toimimaan, jolloin kolmitieventtiili 91 asettuu sellaiseen asentoon, että vakioapaineen lähde 93 pitää modulointiläpän 90a kiinteässä, osittain avoimessa asennossa. Ellei polttimen varojärjestelmä ilmaise vaarallista jälkipoltin tilaa, releen R5 aikaansaama kytkimen C19 sulkeutuminen saattaa releen R9 toimimaan. Tämän releen toiminta herättää solenoidin 88b, ja se puolestaan avaa sulkuventtiilin 88a, jolloin polttoainetta virtaa jälkipolttimen polttimiin 34a. Tänä aikana ilmaa virtaa polttimiin 34a haarakanavan 89 kautta, ja sen läpi tapahtuvaa virtausta ohjaa automaattisesti modulointiventtiili 89a lämpötilantarkkailuyksikön 84 vaikutuksen alaisena. Koska kytkin C15 on avoin releen R5 alkaessa toimia, haaran 124 läpi ei tapahdu virtaa alalämpötilaolosuhteissa, ja tämän seurauksena suunnanvaihtorele R7 pysyy toimimattomana. Tämän seurauksena suunnanvaihtoelin 85 pysyy myös toimimattomana, ja lämpötilan tarkkailuysikkö 84 vähentää ilmansyöttöä jälkipolttimeen lämpötilojen noustessa ja suurentaa ilmansyöttöä lämpötilojen alennettaessa (eli järjestelmä toimii yllämainitussa käänteismuodossa).

Mikäli lämpötila jälkipolttimessa tämän jälkeen kohoavat alalämpötilarajan (esim. 650°C) yläpuolelle, mutta eivät ylitä välilämpötilarajaa (esim. 730°C), ja jos happimäärä pysyy raja-arvon yläpuolella, lämpötilaohjattu kytkin C14 avautuu ja rele R6 lakkaa toimimasta. Tällä ei kuitenkaan ole mitään vaikutusta polttoaineen ja ilman syöttöön jälkipolttimeen. Toisin sanoen releen R6 toiminnan lakkaaminen ei avaa piirin haaraa 120 esitetyissä olosuhteissa, koska kytkimet C9, C10 ja C11 ovat suljettuina ja muodostavat vaihtoehtoisen virran kulun haaran läpi.

Mikäli jälkipolttimen lämpötilat tämän jälkeen nousevat välirajan (esim. 730°C) yläpuolelle, mutta eivät ylitä ylälämpötilarajaa

(esim. 790°C), lämpötilaohjattu kytkin C16 sulkeutuu. Tälläkään ei kuitenkaan ole mitään vaikutusta suunnanvaihtoreleeseen R7, koska se pysyy toimimattomana kytkimen C15 avoimen tilan johdosta.

Mikäli jälkipolttimen lämpötilat tämän jälkeen nousevat ylälämpötilarajan (esim. 790°C) yläpuolelle happimäärän pysyessä raja-arvon yläpuolella, lämpötilaohjattu kytkin C11 avautuu, ja tämä lopettaa releen R5 toiminnan. Releen R5 toiminnan lakkaaminen avaa kytkimet C18 ja C19, ja nämä puolestaan pysäyttävät vastaavassa järjestyksessä releiden R8 ja R9 toiminnan. Releen R9 toiminnan lakkaamisesta seuraa se, että solenoidi 88b lakkaa toimimasta, ja tällöin sulkuventtiili 88a sulkee polttoaineen syöttöputken 88. Tällöin syntyy "ei polttoainetta" tila. Releen R8 toimimattomuudesta seuraa se, että solenoidikäynnistimen toiminta lakkaa, jolloin kolmitieventtiili 91 siirtyy siten, että modulointiläppä 90a siirtyy lämpötilan tarkkailuysikön 84 vaikutuksen alaiseksi, ja tämän mukaisesti ilman syöttö suuttimiin 58a moduloituu rinnan jälkipolttimen polttimiin 34a tapahtuvan ilman syötön kanssa.

Lisäksi releen R5 toimimattomuudella hyvä lämpötilatilanteessa on se vaikutus, että haarassa 124 oleva kytkin C15 sulkeutuu. Kytkimen C15 ollessa suljettuna virta virtaa haaran 124 läpi kytkinten C15 ja C17 kautta ja saattaa releen R7 toimimaan. Rele R7 saattaa puolestaan suunnanvaihtoelimen 85 toimimaan, jolloin lämpötilantarkkailuysikkö 84 toimii yllämainitussa suorassa muodossa. Tässä toimintamuodossa ilman syöttö jälkipolttimeen suurenee lämpötilojen noustessa ja pienenee lämpötilojen laskiessa. Tätä kutsutaan "ilmasammutus" toimintamuodoksi, ja kuten yllä on mainittu, siihen liittyy ei polttoainetta tila.

On selvää, että kun jälkipolttimessa tapahtuu ilmasammutustoiminta, lämpötilat normaalisti alenevat ilman syötön suuretessa. Tällöin syntyy sammumis tai tukahtumisvaikutus. Normaalisti sammutustoimintaa ei voida suorittaa uunissa palavien aineiden suuren määrän läsnäolon johdosta; toisin sanoen uunissa saavutettaisiin tavallisesti vaarallisen korkeat lämpötilat ennenkuin sammutusvaikutus tapahtuisi; muunmuassa tästä syystä uuneja käytetään tavanomaisesti siten, että ilman syöttöä rajoitetaan lämpötilojen noustessa. Toisaalta jälkipolttimessa palavien aineiden määrä on rajoitettu, ja sammutusmenetelmää voidaan käyttää turvallisesti. Seuraavassa selvitetään happimäärän mittauksen vaikutusta jälkipolttimen valvontajärjestelmän toimintaan.

Jos happimäärä laskee ennalta määrätyn alarajan alapuolelle jälkipolttimen lämpötilojen ollessa ylälämpötilarajan yläpuolella, hapen tarkkailuysikkö 87 avaa kytkimet C10 ja C17, mutta kumpikaan kytkin ei vaikuta tässä vaiheessa järjestelmän toimintaan. Tämä tarkoittaa sitä, että lämpötilaohjatun kytkimen C11 avautuminen on aikaisemmin lopettanut releen R5 toiminnan. Niin ikään suunnanvaihtorele R7 pysyy toimivana suljettujen kytkinten C15 ja C16 kautta haaran 124 läpi tapahtuvan virran johdosta.

Mikäli lämpötila jälkipolttimessa tämän jälkeen laskee ylä ja välilämpötilarajojen välillä olevaan arvoon ja samalla esiintyy happivajausta, ei tälläkään ole mitään vaikutusta järjestelmän toimintaan. Tämä tarkoittaa sitä, että kytkin C11 sulkeutuu, mutta rele R5 pysyy toimimattomana kytkimien C10 ja C12 avoimen tilan johdosta.

Kuitenkin mikäli lämpötila jälkipolttimessa tämän jälkeen laskee väli- ja alalämpötilarajojen väliseen arvoon ja samalla esiintyy happivajausta, järjestelmä reagoi ja ilmasammutustoiminta lakkaa. Tässä tapauksessa kytkimet C16 ja C17 avautuvat molemmat, josta seuraa se, että haaran 124 läpi ei tapahdu virtaa. Tämän seurauksena suunnanvaihtorele R7 muuttuu toimimattomaksi, ja järjestelmä toimii käänteisessä muodossa ja ilman polttoainetta.

Mikäli happivajaustilannetta ei esiinny jälkipolttimen lämpötilan laskiessa väli- ja alalämpötilarajojen väliseen arvoon, sammutustoiminta jatkuu. Tämä johtuu siitä, että suunnanvaihtorele R7 pysyy toimivana kytkinten C15 ja C17 kautta haaran 124 läpi tapahtuvat virran johdosta.

Mikäli lämpötilajälkipolttimessa tämän jälkeen laskee alalämpötilarajan alapuolelle, sammutustoiminta lakkaa riippumatta happimäärästä jälkipolttimessa. Tämä johtuu siitä, että rele R5 on aina toiminnassa alhaisissa lämpötiloissa ja se ohjaa kytkimen C15 avaamaan piirin haarassa 124. Ilman haaran 124 läpi tapahtuvaa virtaa suunnanvaihtorele R7 ja suunnanvaihtoelin 85 lakkaavat toimimasta ja järjestelmä toimii käänteisessä muodossa. On selvää, että näissä olosuhteissa käänteinen muoto on edullinen, koska polttoainetta lisätään jälkipolttimeen eikä ole olemassa mitään sammutusvaikutusta estämässä lämpötiloja kohoamasta halutulle tasolle.

Tarkasteltaessa esitettyä keksinnön selitystä voidaan havaita se, että sammutustoiminta aloitetaan vasta kun lämpötilat jälkipolttimessa nousevat ylälämpötilarajan yläpuolelle, mutta sitten kun sammutustoiminta on aloitettu se lakkaa vasta sitten kun lämpötilat laskevat välilämpötilarajan alapuolelle. Toisinsanoen jälkipolttimen valvontajärjestelmässä on kuollut vaihe (dead band feature), joka estää järjestelmän halitsemattoman päälle ja päältä pois siirtymisen, joka johtuisi pienistä lämpötilamuutoksista ylälämpötilarajan molemmiin puolin.

Kuten aikaisemmin on mainittu, jälkipolttimen ei tarvitse olle erillään uunissa. Itseasiassa uunin yläliesitilaa 18a voidaan käyttää jälkipolttimena. Tässä tapauksessa yläliesitila varustettaisiin polttimilla, ilmasuuttimilla jne., kuten yllä kuvattu jälkipoltin. Mikäli näin tehtäisiin tulistettuja liesiä varten tarkoitettu hapen tarkkailuysikön 56 koetin sijoitettaisiin varsinaiseen uuniin tarkkailemaan kaasujen happimäärää ennen niiden saapumista yläliesitilaan 18a.

Seuraavissa patenttivaatimuksissa sanonta "viemäriliete, joka sisältää orgaanisia jätteitä" on tarkoitettu kattamaan analogiset lietteet, jotka saadaan esimerkiksi teollisuusprosesseista ja jotka sisältävät orgaanisia materiaaleja. Sanonta "vesi osittain poistettu" viittaa lietteeseen, joissa on tyypillisesti noin 15 - noin 50 paino-% kiinteitä aineita ja tavallisesti alle 40 paino-% kiinteitä aineita.

Lopuksi pitäisi ymmärtää se, että laajassa mielessä edellä esitettyä keksintöä voidaan soveltaa muihinkin polttolaitteisiin kuin moniliesiuuneihin. Esimerkiksi tavanomaiset fluidisoitu kerrosuunit tai tavanomaiset pyörivät polttimet (rotary pyrolaite) voidaan varustaa jälkipolttimella ja järjestää sitten toimimaan yllä esitetyllä tavalla. Tämä tarkoittaa sitä, että tällaisia polttolaitteita voidaan käyttää siten, että niiden toiminta-alueilla on ilmapajausta, kun taas niiden jälkipolttimia käytetään liika ilmalla, jota syötetään sellaisina määrinä, että jälkipolttimen lämpötila voidaan valvoa sammutus- tai tukahdutus toiminnalla.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä osittain vedettömän viemärilietteen, joka sisältää orgaanisia jätteitä, polttamiseksi tuhkaksi moniliesiuunissa, joka on varustettu jälkipolttimella kaasujen ja höyryjen vastaanottamiseksi uunissa, t u n n e t t u siitä, että menetelmään kuuluu seruaavat vaiheet:

- a) jätteet syötetään moniliesiuuniin ja kuljetetaan alaspäin uunin läpi hämmentäen;
- b) jätteet hajotetaan kuumentamalla uunissa vajaahappisessa ilmakehässä ja tämä ilmakehä säädetään siten, että jätteistä lämmöllä hajotetut aineet hapettuvat ainoastaan osittain;
- c) osittain hapettuneet pyrolyysituotteet kuljetetaan kaasu- ja höyryväliaineessa uunissa jälkipolttimeen; ja
- d) jälkipolttimeen syötetään riittävästi ilmaa kaasujen ja höyryjen uunissa kuljettamien osittain hapettuneiden aineiden täydelliseksi hapettamiseksi.

2. Menetelmä orgaanisia jätteitä sisältävän, osittain vedettömän viemärilietteen polttamiseksi tuhkaksi moniliesiuunissa, joka on varustettu jälkipolttimella, joka on sovitettu vastaanottamaan kaasu ja höyryt uunissa, t u n n e t t u siitä, että menetelmään kuuluu seuraavat vaiheet:

- a) jätteet syötetään moniliesiuuniin ja ne kuljetaan sen läpi alaspäin hämmentämällä;
- b) jätteet pyrolisoidaan uunissa happivajausilmakehässä ja tämä ilmakehä säädetään sellaiseksi, että orgaanisista jätteistä purolisoidut ainekset hapettuvat ainoastaan osittain;
- c) osittain hapettuneet pyrolyysituotteet siirretään kaasujen ja höyryjen väliaineessa uunissa jälkipolttimeen; ja
- d) lämpötilojen ollessa mainitussa jälkipolttimessa ennalta määrätyn ensimmäisen lämpötilan yläpuolella syötetään jälkipolttimeen ilmaa suurempina määrinä kuin mitä tarvitaan osittain hapettuneiden ainei-

den täydelliseksi hapettamiseksi, jotka aineet ovat saapuneet uunista kaasujen ja höyryjen mukana, ja syötetyn ilman määrä säädetään suurenemaan lämpötilojen noustessa ja pienenemään lämpötilojen laskiessa lämpötilojen pitämiseksi jälkipolttimeksa ennalta määrättyllä alueella.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötilojen ollessa jälkipolttimeksa ennalta määrätyn toisen lämpötilan alapuolella, joka toinen lämpötila on mainitun ennalta määrätyn ensimmäisen lämpötilan alapuolella, jolloin jälkipolttimeen syötetyn ilman määrä säädetään pienenemään lämpötilojen noustessa ja suurenemaan lämpötilojen laskiessa jälkipolttimeksa.

4. Menetelmä orgaanisia jätteitä sisältävän, osittain vedettömän viemärilietteen polttamiseksi tuhkakksi moniliesiuunissa, joka on varustettu jälkipolttimella uunista tulevien kaasujen ja höyryjen vastaanottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että menetelmään kuuluu seuraavat vaiheet:

- a) syötetään jätteet, joista vesi on osittain poistettu moniliesiuuniin ja kuljetetaan ne uunin läpi alaspäin hämmentäen;
- b) syötetään ilmaa ja polttoainetta uuniin palamista varten jätteid pyrolysoimiseksi, ja ilman ja polttoaineen syöttöä säädetään siten, että ilmakehä uunissa on vajaa hapestä sekä siten, että jätteistä pyrolysoidut orgaaniset aineet hapettuvat ainoastaan osittain; ja
- c) syötetään ilmaa jälkipolttimeen suurempina määrinä kuin mitä kaasujen ja höyryjen uunista kuljettamien osittain hapettuneiden aineiden täydelliseen hapetukseen tarvitaan, ja säädetään jälkipolttimeen syötetyn ilman määrä lämpötilojen pitämiseksi jälkipolttimeksa ennalta määrättyllä alueella.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötilojen ollessa jälkipolttimeksa ennalta määrätyn ensimmäisen lämpötilan yläpuolella jälkipolttimeen syötetyn ilman määrä säädetään kasvamaan lämpötilojen noustessa ja pienenemään lämpötilojen laskiessa.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötilojen ollessa jälkipolttimessa ennalta määrätyn toisen lämpötilan alapuolella, joka toinen lämpötila on mainitun ennalta määrätyn ensimmäisen lämpötilan alapuolella, jälkipolttimeen syötetyn ilman määrä säädetään pienenemään lämpötilojen noustessa ja suurenemaan lämpötilojen laskiessa jälkipolttimessa

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että uuniin syötetyn ilman määrä säädetään pienenemään lämpötilojen noustessa uunissa ja suurenemaan lämpötilojen laskiessa.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötilojen ollessa ennalta määrätyn lämpötilan yläpuolella uunissa pysäytetään polttoaineen syöttö uuniin.

9. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu ensimmäinen ennalta määrätty lämpötila on noin 790°C , ja mainittu toinen ennalta määrätty lämpötila on noin 650°C .

10. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötilojen ollessa jälkipolttimessa mainitun toisen ennalta määrätyn lämpötilan alapuolella mainittuun jälkipolttimeen syötetään polttoainetta palamista varten.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpötilojen ollessa jälkipolttimessa mainitun ensimmäisen ennalta määrätyn lämpötilan yläpuolella polttoaineen syöttö pysäytetään.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jälkipolttimessa tarkkaillaan kaasujen ja höyryjen happipitoisuutta ja polttoaineen syöttö jälkipolttimeen pysäytetään tarkkaillun happipitoisuuden ollessa vähemmän kuin ennalta määrätty arvo ja lämpötilan jälkipolttimessa ollessa mainitun toisen ennalta määrätyn arvon yläpuolella.

13. Järjestelmä orgaania jätteitä sisältävän osittain vedettömän viemärilietteen polttamiseksi tuhkakksi, t u n n e t t u siitä, että järjestelmään kuuluu:

- a) moniliesiuuni, jossa on elimet jätteiden päästämiseksi uuniin ja elimet jätteiden siirtämiseksi alaspäin mainitun uunin läpi hämmentäen;

- b) mainitun uunin yhteyteen liitetyt ensimmäiset polttinelimet ilman ja polttoaineen syöttämiseksi uuniin jätteiden pyrolysoimiseksi;
- c) mainittuihin ensimmäisiin polttinelimiin yhdistetyt elimet polttinelinten toiminnan ohjaamiseksi siten, että atmosfäärit uunissa on happivajaa ja ne orgaaniset aineet, jotka pyrolysoidaan orgaanisista jätteistä hapettuvat ainoastaan osittain;
- d) mainittuun uuniin yhdistetty jälkipoltin osittain hapettuneiden pyrolyysituotteiden vastaanottamiseksi uunista kaasujen ja höyryjen muodostamassa väliaineessa;
- e) mainitun jälkipolttimen yhteyteen liitetyt toiset polttinelimet ilman ja polttoaineen syöttämiseksi jälkipolttimeen palamista varten;
- f) mainittuihin toisiin polttinelimiin yhdistetyt jälkipolttimen valvontaelimet ilman ja polttoaineen syötön ohjaamiseksi mainittuun jälkipolttimeen niiden osittain hapettuneiden aineiden hapettumisen täydellistämiseksi, jotka aineet ovat tulleet uunista kaasujen ja höyryjen mukana.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että siihen lisäksi kuuluu jälkipolttimen lämpötilan tarkkailuelimet, jotka on sovitettu mainitun jälkipolttimen yhteyteen jälkipolttimessa olevien kaasujen ja höyryjen lämpötilan tarkkailemiseksi, jolloin mainitun jälkipolttimen valvontaelimet on yhdistetty mainittuihin jälkipolttimen lämpötilan tarkkailuelimiin ja reagoivat niistä tuleviin signaaleihin siten, että kun lämpötilat jälkipolttimessa ylittävät ennalta määrätyn ensimmäisen lämpötilan, jälkipolttimeen mainittujen toisten polttinelinten kautta syötetyn ilman määrä suurenee tarkkailtujen lämpötilojen kohotessa ja pienenee tarkkailtujen lämpötilojen laskiessa.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu lisäksi mainittuihin jälkipolttimen valvontaelimiin kytketty suunnanvaihtoelin polttimen toiminnan suunnan vaihtamiseksi, kun tarkkaillut lämpötilat ovat ennalta määrätyn toisen lämpötilan alapuolella, joka toinen lämpötila on alhaisempi kuin mainittu ennalta määrätty ensimmäinen lämpötila, jolloin suunnanvaihto on sellainen, että mainittujen toisten polttinelinten kautta jälkipolt-

timeen syötetyn ilman määrä vähenee lämpötilojen noustessa ja suurenee lämpötilojen laskiessa.

16. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu lisäksi jälkipolttimen tarkkailuelimet, jotka on sovitettu jälkipolttimen yhteyteen siellä olevien kaasujen ja höyryjen lämpötilan tarkkailemiseksi, jolloin mainitut jälkipolttimen valvontaelimet on kytketty mainittuihin jälkipolttimen lämpötilan tarkkailuelimiin ja reagoivat niistä tuleviin signaaleihin siten, että jälkipolttimessa olevien lämpötilojen ylittäessä ennalta määrätyn ensimmäisen lämpötilan polttoaineen syöttö jälkipolttimeen pysähtyy ja jälkipolttimeen mainittujen toisten polttinelinten kautta syötetyn ilman määrä suurenee tarkkailtujen lämpötilojen noustessa ja pienenee tarkkailtujen lämpötilojen laskiessa.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että siihen lisäksi kuuluu jälkipolttimen valvontaelimiin kytketty suunnanvaihtoelin valvontaelinten toiminnan suunnan vaihtamiseksi silloin kun tarkkaillut lämpötilat ovat ennalta määrätyn toisen lämpötilan alapuolella, joka on alhaisempi kuin ennalta määrätty ensimmäinen lämpötila, jolloin suunnanvaihto on sellainen, että toisten polttinelinten kautta jälkipolttimeen syötetyn ilman ja polttoaineen määrä pienenee lämpötilojen noustessa ja suurenee lämpötilojen laskiessa silloin kun jälkipolttimen valvontaelinten toiminnan suunta muuttuu.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu lisäksi jälkipolttimen hapen tarkkailuelimet, jotka on kytketty jälkipolttimen yhteyteen jälkipolttimessa olevien kaasujen ja höyryjen happipitoisuuden tarkkailemiseksi, jolloin jälkipolttimen valvontaelimet ja mainittu suunnanvaihtoelin on kytketty jälkipolttimen hapen tarkkailuelimiin ja reagoivat niistä tuleviin signaaleihin siten, että jälkipolttimen valvontaelinten toiminnan suunta muuttuu silloin kun tarkkailtu happipitoisuus laskee mainitun ennalta määrätyn arvon alapuolelle sen jälkeen kun tarkkailtu lämpötila jälkipolttimessa on laskenut kolmannen ennalta määrätyn lämpötilan alapuolelle, joka on mainitun ensimmäisen ja toisen ennalta määrätyn lämpötilan välillä.

19. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu jälkipoltin käsittää ylimmän tilan mainitusta

moniliesiuunista.

20. Järjestelmä orgaanisia jätteitä sisältävän osittain vedettömän viemärilietteen polttamiseksi tuhkaksi, t u n n e t t u siitä, että järjestelmään kuuluu:

- a) moniliesiuuni, jossa on: (i) elimet orgaanisten jätteiden syöttämiseksi mainittuun moniliesiuuniin; (ii) elimet järreiden siirtämiseksi alaspäin mainitun uunin läpi hämmentämällä; (iii) ensimmäiset polttinelimet, jotka on kytketty syöttämään ilmaa ja polttoainetta mainitussa uunissa oleviin valittuihin liesitiloihin uunissa olevien orgaanisten jätteiden pyrolysoimiseksi; (iv) lämpötilan tarkkailuelimet, jotka on sovitettu kuhunkin valittuun liesitilaan siellä olevien lämpötilojen tarkkailemiseksi; (v) hapen tarkkailuelimet, jotka on sovitettu mainitun uunin yhteyteen uunista lähtevien kaasujen ja höyryjen happipitoisuuden tarkkailemiseksi; (vi) ensimmäiset polttimeen valvontaelimet, jotka on kytketty kuhunkin ensimmäisistä polttinelimistä ja jotka reagoivat signaaleihin, jotka tulevat kyseisestä lämpötilan tarkkailuelimestä mainittujen ensimmäisten polttinelinten kautta syötetyn ilmamäärän suurentamiseksi silloin kun lämpötilat kyseissä liesitilassa laskevat ja ilmamäärän pienentämiseksi kun siellä olevat lämpötilat kohoavat, jolloin ensimmäiset polttimeen valvontaelimet on lisäksi yhdistetty mainittuihin hapentarkkailuelimiin ja reagoivat niistä tuleviin signaaleihin ensimmäisten polttinelinten kautta tapahtuvain polttoaineen syötön pysäyttämiseksi silloin kun uunista lähtevien kaasujen ja höyryjen happipitoisuus on pienempi kuin ennalta määrätty arvo samanaikaisesti kun lämpötila kyseisessä liesitilassa ylittää ennalta määrätyn toisen arvon;
- b) mainittuun uuniin yhdistetty jälkipoltin mainitusta uunista tulevien kaasujen ja höyryjen väliaineessa olevien osittain hapettuneiden pyrolyysituotteiden vastaanottamiseksi, johon jälkipolttimeen kuuluu: (i) toiset polttinelimet, jotka on kytketty syöttämään ilmaa ja polttoainetta jälkipolttimeen palamista varten mainitusta moniliesiuunista tulevien kaasujen ja höyryjen kuljettamien, osittain hapettuneiden aineiden hapettumisen loppuun suorittamiseksi; (ii) jälkipolttimeen lämpötilan tarkkailuelimet, jotka on sovitettu mainittuun jälkipolttimeen siellä olevan lämpötilan tarkkailemiseksi; (iii) jälkipolttimeen hapen tarkkailuelimet, jotka on sovitettu jälkipolttimeen yhteyteen tarkkailemaan siellä olevien kaasujen ja höy-

ryjen happipitoisuutta; (iv) toiset polttimen valvontaelimset, jotka on kytketty mainittuihin toisiin poltinelimiin ja jotka reagoivat jälkipolttimeen lämpötilantarkkailuelimistä tuleviin signaaleihin siten, että mainittujen toisten poltinelinten kautta syötetty ilmamäärä suurenee lämpötilojen kohotessa mainitussa jälkipolttimessa ja pienenee lämpötilojen alentuessa silloin kun lämpötilat mainitussa jälkipolttimessa ylittävät ennalta määrätyn ensimmäisen tarkkaillut lämpötilan, ja siten, että mainittujen toisten poltinelinten kautta syötetty ilmamäärä pienenee lämpötilojen kohotessa ja suurenee lämpötilojen laskiessa ennalta määrätyn toisen takkaillun lämpötilan alapuolella olevissa lämpötiloissa, joka toinen lämpötila on alhaisempi kuin mainittu ensimmäinen ennalta määrätty tarkkailltu lämpötila, jolloin toiset polttimen valvontaelimet on lisäksi kytketty mainittuihin jälkipolttimen hapen tarkkailuelimiin ja reagoivat niistä tuleviin signaaleihin polttoaineen syötön pysäyttämiseksi mainittujen toisten poltinelinten kautta silloin kun havaittu happipitoisuus on vähäisempi kuin ennalta määrätty tarkkailltu arvo samanaikaisesti kuin lämpötila jälkipolttimessa ylittää mainitun ennalta määrätyn toisen tarkkailun lämpötilan.

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu lisäksi mainittuihin jälkipolttimen valvontaelimiin kytketty suunnanvaihtoelin polttimen toiminnan suunnan vaihtamiseksi tarkkailluista lämpötiloista, jotka ovat ennalta määrätyn tarkkailuun toisen lämpötilan alapuolella, jolloin jälkipolttimeen syötetty ilmamäärä mainittujen toisten poltinelinten kautta pienenee lämpötilojen kohotessa ja suurenee lämpötilojen laskiessa silloin kun mainittujen jälkipolttimen valvontaelinten toiminnan suunta muuttuu.

22. Menetelmä orgaanisia jätteitä sisältävän osittain vedettömän viemärijätteen polttamiseksi tuhkaksi tuhkaksipolttolaitteessa, joka on varustettu jälkipolttimella tuhkaksipolttolaitteesta tulevien kaasujen ja höyryjen vastaanottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että menetelmään kuuluu seuraavat vaiheet:

- a) jätteet syötetään tuhkaksipolttolaitteeseen;
- b) jätteet pyrolysoidaan tuhkaksipolttolaitteessa happivajausilmakehässä ja tämä ilmakehä säädetään sellaiseksi, että jätteistä pyrolysoitujen aineiden hapettuminen tapahtuu ainoastaan osittain;

- c) osittain hapetetut pyrolyysituotteet kuljetetaan kaasujen ja höyryjen väliaineessa tuhkakkipolttolaitteesta jälkipolttimeen; ja
- d) jälkipolttimeen syötetään riittävästi ilmaa tuhkakkipolttolaitteesta kaasujen ja höyryjen mukana tulleiden, osittain hapettuneiden aineiden hapettumisen täydellistämiseksi.

23. Menetelmä orgaanisia jätteitä sisältävän osittain vedettömän lietteen polttamiseksi tyhkaksi moniliesiuunissa, joka on varustettu jälkipolttimella uunista tuleviin kaasujen ja höyryjen vastaanottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että menetelmään kuuluu seuraavat vaiheet:

- a) jätteet syötetään moniliesiuuniin ja kuljetetaan alaspäin uunin läpi hämmentäen;
- b) jätteet pyrolysoidaan uunissa happivajausilmakehässä ja tämä ilmakehä säädetään sellaiseksi, että orgaanisista jätteistä pyrolysoidut aineet hapettuvat ainoastaan osittain;
- c) osittain hapettuneet pyrolyysituotteet kuljetetaan kaasujen ja höyryjen väliaineessa uunissa jälkipolttimeen; ja
- d) syötetään ilmaa jälkipolttimeen suurempina määrinä kuin mitä tarvitaan kaasujen ja höyryjen uunista kuljettamien, osittain hapettuneiden aineiden hapettumisen loppuunsaattamiseen, ja säädetään syötetty ilmamäärä sellaiseksi, että lämpötilat jälkipolttimessa pysyvät ennalta määrätyllä alueella.

Patentkrav

1. Sätt att förbränna delvis avvattnat slam från kloakvatten, vilket innehåller organiska avfallsämnen, vilken förbränning sker i en förbränningsanordning med flera eldstäder och försedd med en efterbrännare, som är inkopplad att mottaga gaser och ångor från förbränningsanordningen, k ä n n e t e c k - n a t av

a. att slammet inmatas i förbränningsanordningen med flera eldstäder och transporteras nedåt genom denna medelst skrapning;

b. att avfallsämnena pyroliseras i förbränningsanordningen i en atmosfär med underskott av syre och att atmosfären regleras för att endast delvis fullborda oxidationen av substanser, som är pyroliserade från avfallsmaterialet;

c. att de delvis oxiderade pyrolyprodukterna i ett medium av gas och ångor transporteras till efterbrännaren;

samt

d) att en tillräcklig mängd luft införes i efterbrännaren för att fullborda oxidationen av de delvis oxiderade substanser, som transporteras från förbränningsanordningen medelst gaserna och ångorna.

2. Sätt att förbränna delvis avvattnat slam från kloakvatten, som innehåller organiska avfallsmaterial, vilken förbränning sker i en förbränningsanordning med flera eldstäder och försedd med en efterbrännare, som är inkopplad att mottaga gaser och ångor från förbränningsanordningen, k ä n - n e t e c k n a t av

a. att slammet införes i förbränningsanordningen med flera eldstäder och förflyttas nedåt genom denna medelst skrapning;

b. att avfallsämnena pyroliseras i förbränningsanordningen i en atmosfär med underskott av syre och att atmosfären regleras till att endast delvis oxidera de substanser, som pyroliseras från de organiska avfallsämnena;

c. att de delvis oxiderade pyrolyprodukterna i ett medium av gaser och ångor transporteras från förbränningsanordningen till efterbrännaren; samt

d. att luft införes i efterbrännaren vid temperaturer hos denna över en bestämd första temperatur och i en mängd som överskrider den mängd, som är nödvändig för att fullborda oxidationen av de av gaser och ångor från förbränningsanordningen transporterade, delvis oxiderade substanserna, samt att den införda luftmängden regleras till att öka vid ökande temperaturer och att minska vid minskande temperaturer, så att temperaturerna i efterbrännaren hålles inom ett bestämt område.

3. Sätt enligt krav 2, k ä n n e t e c k n a t av att vid temperaturer i efterbrännaren under en bestämd andra temperatur, som är lägre än ovanstående första temperatur, regleras den i efterbrännaren inmatade luftmängden till att öka vid minskande temperaturer och minska vid ökande temperaturer i efterbrännaren.

4. Sätt att förbränna delvis avvattnat slam från kloakvatten, som innehåller organiska avfalls-material, vilken förbränning sker i en förbränningsanordning med flera eldstäder och försedd med en efterbrännare, som är ansluten att mottaga gaser och ångor från förbränningsanordningen, k ä n n e t e c k n a t av att

a. det delvis avvattnade slammet införes i förbränningsanordningen med flera eldstäder och förflyttas nedåt genom denna medelst skrapning;

b. att luft och bränsle inmatas i förbränningsanordningen för förbränning i avsikt att pyrolisera avfallsmaterialens samt att inmatningen av luft och bränsle regleras så, att atmosfären i förbränningsanordningen har syreunderskott och att de organiska substanserna, som pyroliseras från avfallsämnena endast delvis oxideras; samt

c. att luft inmatas i efterbrännaren i mängder överskridande de, som krävas för fullständig oxidation av de från förbränningsanordningen medelst gaserna och ångorna transporterade, delvis oxiderade substanserna samt att den i efterbrännaren inmatade luftmängden regleras för att bibehålla temperaturerna i denna inom ett bestämt område.

5. Sätt enligt krav 4, k ä n n e t e c k n a t av att vid temperaturer i efterbrännaren över en bestämd första temperatur regleras den i efterbrännaren inmatade luftmängden till att öka med ökande temperaturer och minska med minskande temperaturer.

6. Sätt enligt krav 5, k ä n n e t e c k n a t av att vid temperaturer i efterbrännaren under en bestämd, andra temperatur, som är lägre än ovanstående första temperatur, regleras den i efterbrännaren inmatade luftmängden till att öka vid minskande temperaturer och minska vid ökande temperaturer i efterbrännaren.

7. Sätt enligt krav 6, k ä n n e t e c k n a t av att den i förbränningsanordningen inmatade luftmängden regleras att öka med minskande temperaturer i förbränningsanordningen och minska vid ökande temperaturer.

8. Sätt enligt krav 7, k ä n n e t e c k n a t av att vid temperaturer över en bestämd temperatur i förbränningsanordningen avbrytes inmatningen av bränsle till denna.

9. Sätt enligt krav 6, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda första, bestämda temperatur är omkring 790°C och nämnda andra, bestämda temperatur omkring 650°C .

10. Sätt enligt krav 6, k ä n n e t e c k n a t av att vid temperaturer i efterbrännaren lägre än den bestämda, andra temperaturen inmatas bränsle i efterbrännaren för förbränning.

11. Sätt enligt krav 10, k ä n n e t e c k n a t av att vid temperaturer i efterbrännaren över den bestämda, första temperaturen avbrytes inmatningen av bränsle.

12. Sätt enligt krav 11, k ä n n e t e c k n a t av att syreinnehållet hos gaserna och ångorna i efterbrännaren övervakas samt att inmatning av bränsle till efterbrännaren avbrytes, när det övervakade syreinnehållet är mindre än ett bestämt värde och temperaturen i efterbrännaren är högre än det bestämda, andra värdet.

13. Anordning för förbränning av delvis avvattnat slam från kloakvatten, som innehåller organiska avfallsämnen, k ä n n e t e c k n a d av

a. en förbränningsanordning med flera eldstäder samt organ för att införa slam i förbränningsanordningen tillika med organ för att förflytta detta nedåt förbränningsanordningen medelst skrapning;

b. första brännarorgan, som står i förbindelse med förbränningsanordningen för att införa luft och bränsle i denna för pyrolisering av avfallsämnena;

c. organ, anslutna till nämnda första brännarorgan för att reglera dessa, så att atmosfären i förbränningsanordningen har syreunderskott och de organiska substanser, som pyroliseras från de organiska avfallsämnena endast delvis oxideras;

d. en efterbrännare, ansluten till förbränningsanordningen för att från denna mottaga de delvis oxiderade pyrolysisprodukterna i mediet av gas och ångor från förbränningsanordningen;

e. andra brännarorgan, som står i förbindelse med efterbrännaren för att i denna inmata luft och bränsle för förbränning; samt

f. styrorgan för efterbrännaren, som är anslutna till nämnda andra brännarorgan för att styra inmatningen av luft och bränsle till efterbrännaren så att de delvis oxiderade substanser, som överförs från förbränningsanordningen i gaser och ångor, fullständigt oxideras.

14. Anordning enligt krav 13, k ä n n e t e c k n a d av ett temperaturövervakande organ, som står i förbindelse med efterbrännaren för att övervaka temperaturen hos gaserna och ångorna i denna, varvid efterbrännarens styrorgan är förbundna med efterbrännarens temperaturavkännande organ och påverkbara av

signaler från denna på så sätt, att den luftmängd, som inmatas i efterbrännaren genom de andra brännarorganen, när temperaturerna i efterbrännaren överstiger en bestämd, första temperatur, ökas med ökande övervakade temperaturer och minskas med minskande övervakade temperaturer.

15. Anordning enligt krav 14, k ä n n e t e c k n a d av en omställningsanordning, som är ansluten till efterbrännarens styrorgan för att omställa dessas verkan vid övervakade temperaturer under en bestämd, andra temperatur, som är lägre än nämnda bestämda, första temperatur, så att den genom nämnda andra brännarorgan i efterbrännaren inmatade luftmängden minskas med ökande temperaturer och ökar med minskande temperaturer.

16. Anordning enligt krav 13, k ä n n e t e c k n a d av ett temperaturövervakande organ, som är anordnat i förbindelse med efterbrännaren för att övervaka temperaturer hos gaserna och ångorna i denna, varvid efterbrännarens styrorgan är anslutna till efterbrännarens temperatur övervakande organ och påverkbar av signaler från detta, så att inmatning av bränsle till efterbrännaren avbrytes, när temperaturerna i efterbrännaren överskrider en bestämd första temperatur, och den i efterbrännaren genom det andra brännarorganet inmatade luftmängden därvid ökas vid stigande, övervakade temperaturer och minskar vid fallande, övervakade temperaturer.

17. Anordning enligt krav 16, k ä n n e t e c k n a d av ett omställningsorgan som är anslutet till efterbrännarens styrorgan för att omställa dettas verkan vid övervakade temperaturer under en bestämd, andra temperatur, som är lägre än nämnda bestämda, första temperatur, så att den genom nämnda andra brännarorgan i efterbrännaren inmatade mängden av luft och bränsle minskar med stigande temperaturer och ökar med fallande temperaturer, när verkan av efterbrännarens styrorgan är omkastad.

18. Anordning enligt krav 17, k ä n n e t e c k n a d av syre övervakande organ, som står i förbindelse med efterbrännaren för att övervaka syrehalten hos gaserna och ångorna i denna, varvid efterbrännarens styrorgan och nämnda omställningsorgan är förbundna med efterbrännarens syre övervakande organ och påverkbara av signaler från detta, så att verkan av efterbrännarens styrorgan omkastas, när den avkända syrenivån sjunker under ett bestämt värde, sedan den i efterbrännaren avkända temperaturen har fallit under en tredje, bestämd temperatur, som är belägen mellan nämnda första och andra bestämda temperaturer.

19. Anordning enligt krav 13, k ä n n e t e c k n a d av att efterbrännaren utgöres av det översta eldstadsutrymmet hos förbränningsanordningen med flera eldstadsutrymmen.

20. Anordning för förbränning av delvis avvattnat slam från kloakvatten, vilket innehåller organiska avfallsmaterial, k ä n n e t e c k n a d

a. av en förbränningsanordning med flera eldstäder, som innefattar dels organ för att införa slam i förbränningsanordningen, dels organ för att transportera slammet nedåt genom förbränningsanordningen medelst skrapning, dels första brännarorgan, som är anslutna att införa luft och bränsle till valda eldstadsutrymmen i förbränningsanordningen för att pyrolysera de organiska avfallsämnen i dessa, dels temperaturövervakande organ, anbringande i vart och ett av nämnda valda eldstadsutrymmen för att övervaka temperaturerna i dessa, dels syreövervakande organ, anordnade i förbindelse med förbränningsanordningen för att övervaka syrehalten hos de gaser och ångor, som lämnar förbränningsanordningen, dels styrorgan, anslutna till vart och ett av nämnda första brännarorgan och påverkbara av signaler från ett samverkande temperatur övervakande organ för att öka den till de första brännarorganen matade luftmängden, när temperaturerna i samverkande eldstadsutrymmen sjunker och ökar den tillförda luftmängden, när temperaturerna i dessa stiger, varvid styrorganen för de första brännarorganen dessutom är anslutna till de syreövervakande organen och påverkbara av signaler från dessa att avbryta inmatningen av bränsle genom de första brännarorganen, när syrehalten hos de från förbränningsanordningen utströmmande gaserna och ångorna är lägre än ett bestämt värde, samtidigt som temperaturen i samverkande eldstadsutrymmen överstiger ett bestämt, andra värde;

b. av en efterbrännare, som är förbunden med förbränningsanordningen för att mottaga de delvis oxiderade pyrolysisprodukterna i mediet av gaser och ångor från förbränningsanordningen, vilken efterbrännare dels innefattar andra brännarorgan, som är anordnade att inmata luft och bränsle i efterbrännaren för förbränning till fullständig oxidation av de delvis oxiderade substanser, som av gaserna och ångorna transporteras från förbränningsanordningen, dels temperatur övervakande organ, anordnade i efterbrännaren för att övervaka temperaturen i denna, dels syre övervakande organ, anordnade i efterbrännaren för att övervaka syrehalten hos gaserna och ångorna i denna, dels styrorgan, som är förbundna med de andra brännarorganen och påverkbara av signaler från efterbrännarens temperatur övervakande organ, så att den genom de andra brännarorganen inmatade luftmängden ökar, när temperaturerna i efterbrännaren stiger, och minskar, när temperaturerna faller, när temperaturerna i efterbrännaren överstiger en bestämd, första, avkänd temperatur, samt så att den genom de andra brännarorganen tillförda luftmängden ökar med stigande temperaturer och minskar med fallande temperaturer vid temperaturer under en bestämd, andra, avkänd temperatur, som är lägre än nämnda bestämda, första, avkända temperatur, varjämte styrorganen för de andra brännarorganen dessutom

är förbundna med efterbrännarens syre övervakande organ och påverkbara av signaler från dessa att avbryta inmatningen av bränsle genom de andra brännarorganen, när den avkända syrehalten är mindre än ett bestämt, avkänt värde samtidigt som temperaturen i efterbrännaren överskrider ovannämnda bestämda, andra, avkända temperatur.

21. Anordning enligt krav 20, k ä n n e t e c k n a d av omställningsorgan, som är anslutna till efterbrännarens styrorgan för att omställa verkan hos dessa vid avkända temperaturer under nämnda bestämda, avkända, andra temperatur, så att den till efterbrännaren genom nämnda andra brännarorgan inmatade luftmängden minskar med stigande temperaturer och ökar med fallande temperaturer, när verkan av efterbrännarens styrorgan är omkastad.

22. Sätt att förbränna delvis avvattnat slam från kloakvatten, som innehåller organiska avfallsmaterial, vilken förbränning sker i en förbränningsanordning, försedd med en efterbrännare, som är inkopplad att mottaga gaser och ångor från förbränningsanordningen, k ä n n e t e c k n a t av

a. att slam införes i förbränningsanordningen;

b. att avfallsämnen pyroliseras i förbränningsanordningen i

en atmosfär med syreunderskott och att atmosfären regleras att endast delvis fullborda oxidationen av substanser, som pyroliseras från avfallsmaterialen;

c. att de delvis oxiderade pyrolyprodukterna i ett medium av gaser och ångor transporteras från förbränningsanordningen till efterbrännaren; samt

d. att tillräcklig mängd luft införes i efterbrännaren för att fullborda oxidationen av de delvis oxiderade substanser, som överföres från förbränningsanordningen av gaserna och ångorna.

23. Sätt att förbränna delvis avvattnat slam, som innehåller organiska avfallsmaterial, vilken förbränning sker i en förbränningsanordning med flera eldstäder och med en efterbrännare, som är inkopplad att mottaga gaser och ångor från förbränningsanordningen, k ä n n e t e c k n a t av att

a. slammet införes i förbränningsanordningen med flera eldstäder och förflyttas nedåt genom denna medelst skrapning;

b. att avfallsämnen pyroliseras i förbränningsanordningen i en atmosfär med syrebrist och att atmosfären regleras till att endast delvis oxidera de substanser, som pyroliseras från de organiska avfallsmaterialen;

c. att de delvis oxiderade pyrolyprodukterna i ett medium av gaser och ångor transporteras från förbränningsanordningen till efterbrännaren; samt

d. att luft införes i efterbrännaren i mängder, som överskrider de för fullständig oxidation av de delvis oxiderade substanser, vilka medelst gaserna och ångorna överföres från förbränningsanordningen, och att den

inmatade luftmängden regleras för att upprätthålla temperaturerna i efterbrännaren inom ett bestämt område.

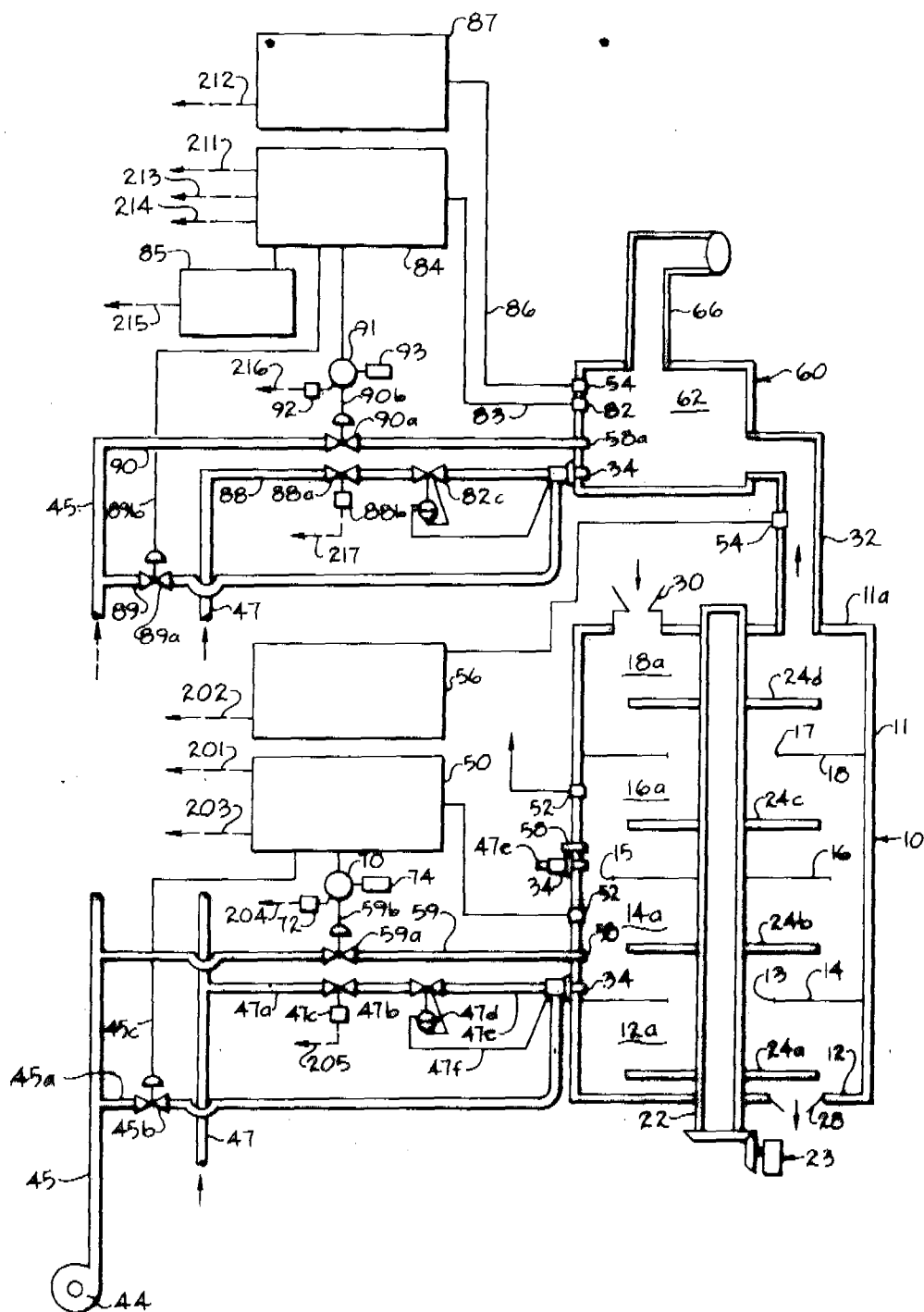


FIG. 1

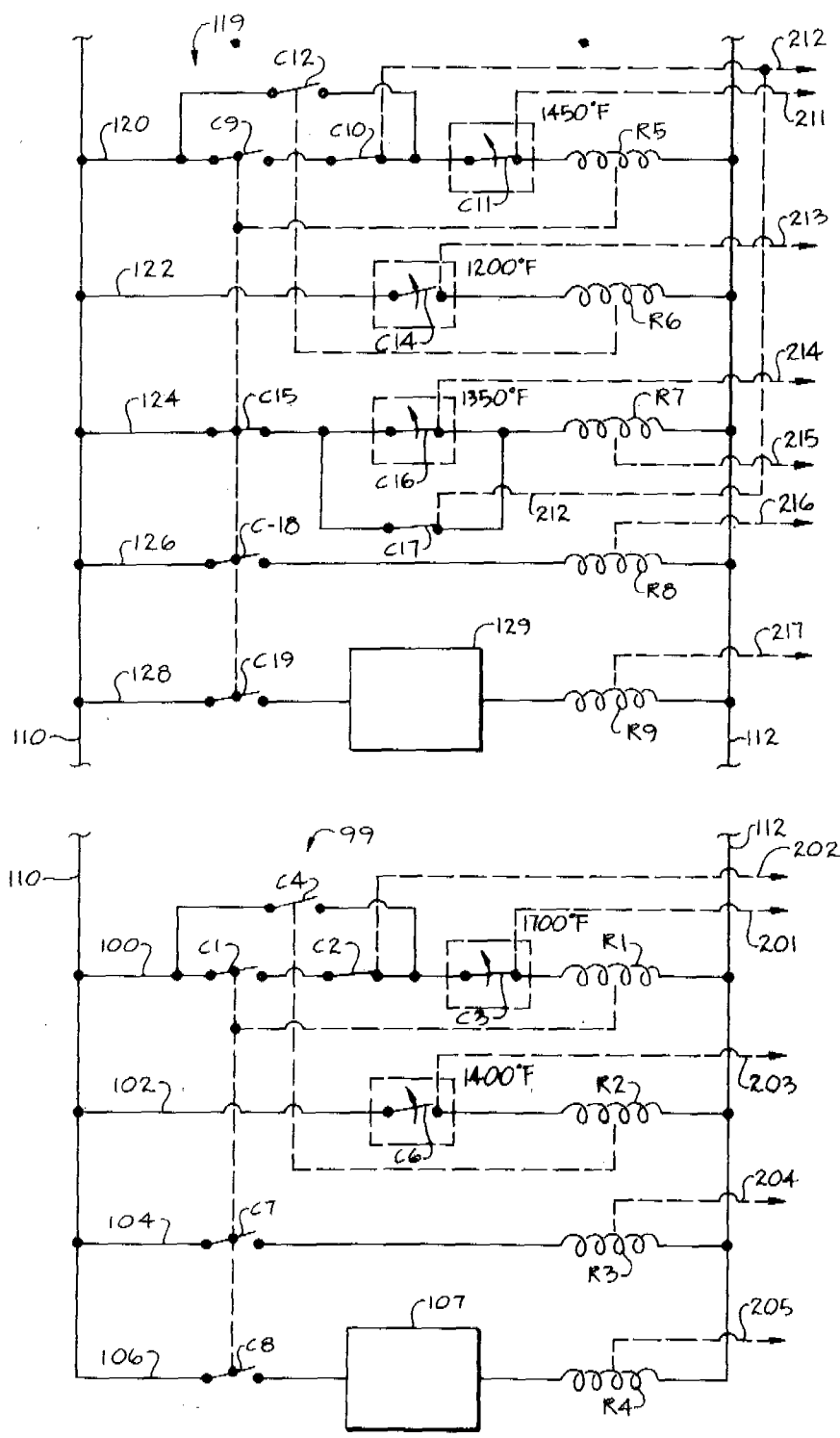


FIG. 2

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utläggnings- och patentskrifter:

Suomi - Finland _____
 Iso-Britannia - Storbritannien _____
 Norja - Norge _____
 Ranska - Frankrike _____
 Ruotsi - Sverige _____
 Saksa - BRD - Tyskland _____
 Sveitsi - Schweiz _____
 Tanska - Danmark _____
 USA ^P ~~US~~ 3958920 , P 2015051 , P 2063630
 15wp ⁷ P 2114566

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Pat. f. US 4013023

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

7/2-83 AM

Allekirjoitus