

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 128154 B**

(12) **PATENTTIJULKAISU**

PATENTSKRIFT

PATENT SPECIFICATION

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats - Patent granted **15.11.2019**

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

F02B 37/18 (2006.01)

F02B 37/12 (2006.01)

F02D 13/02 (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning - Patent application 20160285

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **15.12.2016**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **15.12.2016**

(43) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **16.06.2018**

(73) Haltija - Innehavare - Proprietor
1 • Janhunen, Timo, Perustie 10 A 9, 00330 HELSINKI, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor
1 • Janhunen, Timo, HELSINKI, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud - Agent
Seppo Laine Oy, PL 339, 00181 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Menetelmä polttomootorin sylinteriin jäävien palokaasujen määrän vähentämiseksi
Förfarande för att minska förbränningsgaser som blir kvar i en förbränningsmotors cylinder
Method for reducing exhaust gases remaining in a cylinder of an internal combustion engine

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer - References cited
DE 3821937 A1, US 5417068 A, DE 102008036308 A1, DE 3821935 A1

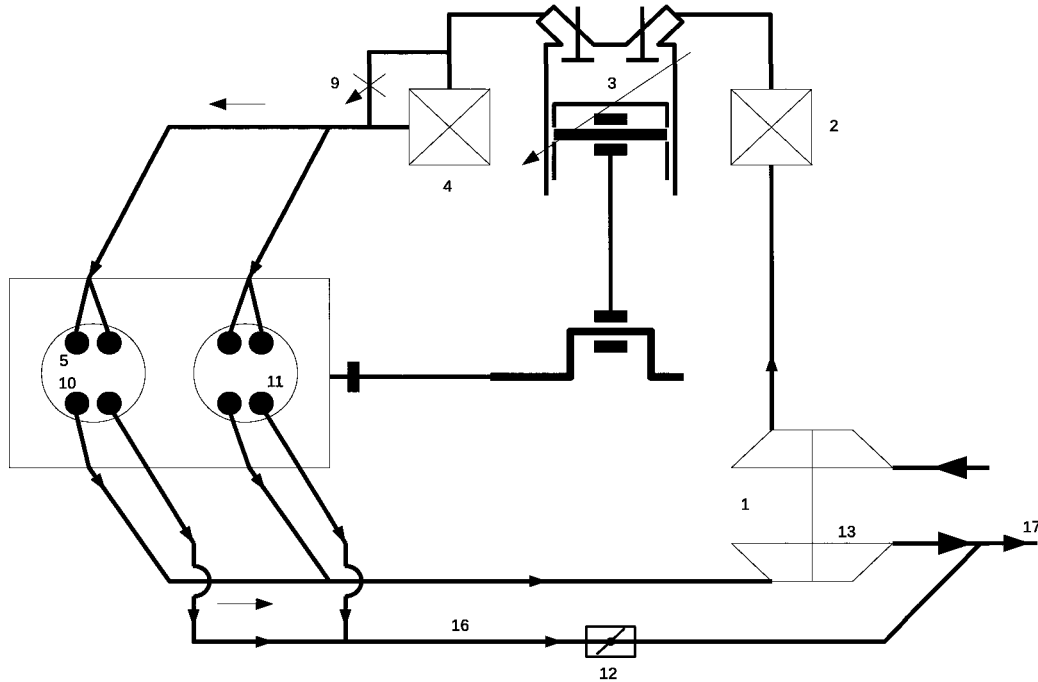
(57) Tiivistelmä - Sammandrag - Abstract

Menetelmä polttomootorin sylinteriin (14) jäävien palokaasujen määrän vähentämiseksi kuuluu polttomootoritekniikkaan. Sen avulla voidaan säätää (vähentää) Z-mootorin sylinteriin (14) pakoverkkien ja ohituspakoverkkien (10, 11) sulkeutuessa jäävien polttokaasujen määrää ja niiden painetta. Turboahtimen (1) turbiinin (13) ohittava lisäohituspakoverkko (11) päästää ohituskanavan (16) kautta osan palokaasuista turbiinin ohi sen matalapaineiseen poistokanavaan (17). Kyseinen ohituspakoverkko (11) alkaa avautua männän (14) alkaessa liikkua ylöspäin alakuolokohdastaan, ja sulkeutuu samaan aikaan, kuin varsinainen pakoverkko (10), aiemmin, kuin 60 astetta ennen männän (18) yläkuolokohtaa. Tällöin Z-mootorissa, (kuvat 1 ja 2), voidaan sylinteriin (14) jäävien polttokaasujen paineen alentamisella (säätämällä säädettävää kuristusventtiiliä (12)) taata onnistunut polttoaineen ruiskutus (kuva 1, kohta 3, polttoaineen ruiskutus kuumaan sisäiseen pakokaasuun) ja höyrystyminen alle 3 baarin paineiseen polttokaasuun moottorin sylinterissä, ohuella, kartiomaisella, lyhyen tunkeutuman polttoainesuihkulla (15). Alhaisempi polttokaasun paine ja-määrä sylinterissä pakoverkkien ja ohituspakoverkkien (10, 11) sulkeutuessa johtaa myös alhaisempaan kaasuseoksen lämpötilaan männän yläkuolokohdassa, männän suoritettua sylinteriin muodostuneen seoksen loppupuristuksen (kuva 1, kohta 5. loppu puristus), sen jälkeen kun pakoverkkien ja ohituspakoverkkien (10, 11) sulkeutumisen jälkeen polttokaasuihin on ruiskutettu polttoaine (kuva 1, kohta 3. polttoaineen ruiskutus kuumaan sisäiseen pakokaasuun) ja kun sylinteriin on johdettu korkeapaineinen tuloilma (kuva 1, kohta 4. tuloilman tulo). Täten seoksen itsesytytminen voidaan välttää ja sen sytytys tehdä esim. sytytystulpalla, tai sytytysruiskutuksella (kuva 1, kohta 1, sytytyspolttoaineen ruiskutus, palaminen ja työtahti).

The diagram illustrates a closed-loop hydraulic system used for testing a mechanical specimen. The system components and their connections are as follows:

- 1**: A pump or motor unit at the bottom right, connected to the main loop.
- 2**: A pressure transducer or valve located on the upper right side of the loop.
- 3**: A mechanical test specimen or actuator at the top center, connected to the upper part of the loop.
- 4**: A pressure transducer or valve located on the upper left side of the loop.
- 5**: A pressure transducer or valve located on the lower left side of the loop.
- 6**: A pressure transducer or valve located on the lower right side of the loop.
- 7**: A pressure transducer or valve located on the lower left side of the loop.
- 8**: A pressure transducer or valve located on the lower right side of the loop.
- 9**: A pressure transducer or valve located on the lower left side of the loop.
- 10**: A pressure transducer or valve located on the lower right side of the loop.
- 11**: A pressure transducer or valve located on the lower left side of the loop.
- 12**: A pressure transducer or valve located on the lower right side of the loop.
- 13**: A pressure transducer or valve located on the lower left side of the loop.
- 14**: A pressure transducer or valve located on the lower right side of the loop.
- 15**: A pressure transducer or valve located on the lower left side of the loop.
- 16**: A pressure transducer or valve located on the lower right side of the loop.
- 17**: A pressure transducer or valve located on the lower left side of the loop.

The system is connected in a closed loop with various components labeled 1 through 17. The flow direction is indicated by arrows throughout the circuit.



Menetelmä polttomoottorin sylinteriin jäävien palokaasujen määrän vähentämiseksi

5

TEKNIIKAN ALA

Tämän keksinnän kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen menetelmä polttomoottorin sylinteriin jäävien palokaasujen määrän vähentämiseksi.

10

TAUSTA

Polttomoottorin sylinteriin jää aina palokaasuja pakoventtiilin/venttiilien sulkeuduttua, varsinkin turboahdetuissa moottoreissa, koska turboahtimen vastapaine korottaa sylinterissä olevien palokaasujen painetta pakotahdin aikana verrattuna ei-turboahtimella varustettuun moottoriin. Korkea kaasujen paine sylinterissä voi vaikeuttaa polttoaineen ruiskutusta sylinteriin esim. suuttimella, joka muodostaa ohuen, kartiomaisen, lyhyen tunkeutuman suihkun sylinteriin. Asia on alalla hyvin tunnettu: yli 3 baarin sylinteripaine polttoaineen ruiskutuksen aikana yllä mainitulla suuttimella aiheuttaa merkittävää haittaa polttoaineen höyrystymiselle, esim. pyrittäessä muodostamaan homogeeninen ilma (kaasu)-
 15 polttoaineseos ns. homogeenista palamista varten moottorissa. Asia on hyvin tunnettu alalla, esim. Dr. Reitz'in tutkimusartikkeleista, hän on ehkä alan johtavin tutkija. Homogeeninen palaminen mahdollistaa tietyissä olosuhteissa partikkeli- ja typpioksidin (NOx) vapaan palamisen moottorissa, jolloin voidaan välttää kallis pakokaasujen jälkikäsittely lähes kokonaan.

25

PIIRUSTUSTEN LYHYT KUVAUS

Kuviot 1 ja 2 kuvaavat kaaviollisesti Z-moottorin toimintaa ja kaasunvaihtoa.

SUORITUSMUODOT

30

Moottorin pakoventtiilin auetessa, tyypillisesti n. 50-60 kammenkulman astetta ennen männän alakuoloa, tapahtuu nopea sylinteripaineen alenema, ns.

blowdown. Tämä painepulssi, joka kestää n. 60-80 kampiakselin astetta, sisältää jopa 70 % pakokaasujen turboahtimelle mahdollistamasta energiasta, käytettäessä ns. pulssiturboahdinta. Tämän jälkeen ylöspäin liikkuva mäntä työntää polttokaasuja ulos sylinteristä turboahtimeen moottorin pakovernttiin kautta

5 turboahtimen vastapainetta vastaan, joka on tyypillisesti 2-4 baaria, kunnes pakovernttiili sulkeutuu. Eräissä moottorityypeissä, esim. venttiiliohjatuiissa 2-tahtimoottoreissa, pakovernttiili sulkeutuu paljon ennen kuin mäntä saavuttaa yläkuolokohtansa, jopa 50-150 astetta ennen männän yläkuolokohtaa, riippuen uuden kaasun tuontihetkestä sylinteriin kyseisessä konstruktiossa. Esimerkiksi

10 Aumet Oy:n kehittämässä Z-moottorissa uusi kaasupanos tuodaan sylinteriin korkeapaineisena n. välillä 60-40 kammien astetta ennen männän yläkuolokohtaa, pakovernttiin ollessa jo sulkeutunut, lähemmin: www.aumet.fi ja oheiset Z-moottorin toimintaa ja kaasunvaihtoa selittävät kuvat, kuva 1 ja kuva 2.

Tällaisessa tapauksessa sylinteriin jää merkittävä määrä polttokaasuja, joiden

15 paine on noin sama, kuin turboahtimen vastapaine. Tällöin esiintyy tarvetta alentaa sylinterissä olevien polttokaasujen painetta ja myös siten pienentää polttokaasujäämän määrää moottorin sylinterissä, jotta polttoaineen ruiskutus yllämainitulla kartiomaisella suihkulla sylinteriin ennen uuden kaasupanoksen tuontia sylinteriin toimisi hyvin ja jotta sylinteriin muodostuvan polttokaasujen, uuden

20 huuhtelukaasun ja polttoainehöyryn seoksen lämpötila alenisi riittävästi, jotta edellä mainitun seoksen lämpötila sylinterissä, männän puristettua sen yläkuolokohtaansa, on riittävän alhainen, jotta seoksen itsesyttymistä ei tapahtuisi. Tällöin seoksen syttymishetki voidaan kontrolloida erilaisin menetelmin, esim. sytytystulpalla. Tehdyt tietokonesimulaatiot vahvistavat tämän. Sylinteriin

25 voidaan tätä paineen alentamista varten asentaa lisäpakovernttiili, jonka säädettävällä kuristusventtiilillä varustettu pakokanava johtaa ohi turboahtimen turbiinin ja yhtyy sen jälkeen turboahtimen turbiinista tulevaan poistokanavaan, jossa vallitsee matala vastapaine, lähes ympäristön ilmanpaine. Tämä turbon ohituspakovernttiili alkaa aueta männän alkaessa liikkua ylöspäin polttokaasujen

30 poiston aikana ja sulkeutuu samoihin aikoihin, kun turboahtimen turbiinille pakokaasuja vievä pakovernttiili. Edellä mainitulla säädettävällä kuristusventtiilillä moottorin lisäpakovernttiilin pakokanavassa voidaan säätää sylinteriin jäävän palokaasun painetta ja sen määrää ja täten myös sylinterissä olevan seoksen tulevaa lämpötilaa ja syttymisherkkyyttä, kun mäntä on puristanut seoksen männän

35 yläkuolokohtaan. Tietokonesimulaatiot näyttävät, että tämä menetelmä toimii. Esimerkiksi Z-moottorin maksimikierronnopeus on n. 3500 r/min. joten se tarvitsee vain yhden pakovernttiilin, kun taas moottorit, joiden pyörimisnopeus on

5000 - 6000 r/min. tarvitsevat hyvää kaasunvaihtoa varten jo usein 2 pakoverttiiliä. Täten esim. Z-moottorin sylinterin kannessa on tilaa turboahtimen turbiinin ohituspakoverttiilille ja sen pakokanavalle.

Patenttivaatimukset:

- 5 1. Menetelmä polttomoottorin sylinteriin (14) jäävien palokaasujen määrän vähentämiseksi, jossa menetelmässä turboahdetun Z- moottorin sylinterin kannessa olevan lisä-ohituspakoventtiilin (11), jonka ohituspakokanavalla (16) ohjataan osa pakokaasuista ohi turboahtimen turbiinin (13) ja

10 ohituspakokanava (16) yhtyy turboahtimen turbiinin poistokanavaan (17), jossa vallitsee alhainen, lähinnä äänenvaimentimesta ja ehkä hapetuskatalysaattorista johtuva ylipaine, ja jossa säädettävää kuristusventtiiliä (12) säätämällä säädetään sylinteriin jäävän pakokaasun määrää ja painetta siten, että polttoaineen ruiskutus sylinteriin (14)

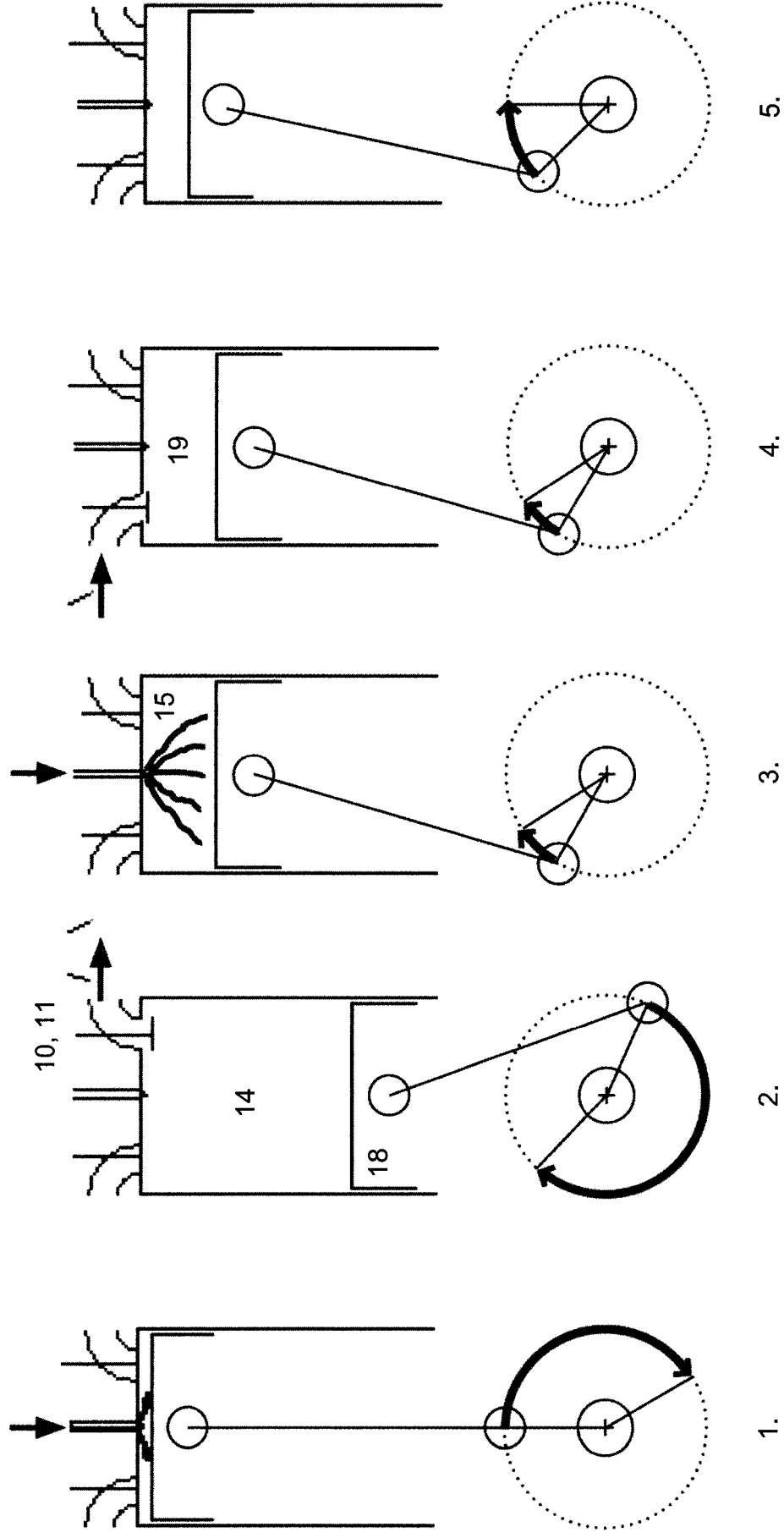
15 kartiomaisella lyhyen tunkeuman suihkulla (15) onnistuu, **tunnettu** siitä, että turboahtimen (1) turbiinin (13) ohituspakoventtiilin (11) pakokanavassa säädetään kuristusventtiilillä (12) sylinteriin (14) jäävien palokaasujen painetta ja siis myös määrää.
- 20 2. Patenttivaatimuksen 1. mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kyseinen ohituspakoventtiili (11) alkaa avautua männän (18) alkaessa liikkua ylöspäin työntäessään polttokaasuja moottorin pakoventtiilin (10) kautta turboahtimen (1) turbiinille (13).
- 25 3. Patenttivaatimuksen 2. mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kyseinen ohituspakoventtiili (11) sulkeutuu samaan aikaan, kuin varsinainen turboahtimen (1) turbiinille (13) palokaasuja ohjaava pakoventtiili (10), aiemmin kuin 60 astetta ennen männän (18) yläkuolokohtaa.
- 30 4. Patenttivaatimuksen 3. mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että menetelmän avulla säädetään Z-moottorin sylinterissä (14) olevien palokaasujen tuleva paine säätämällä säädettävää kuristusventtiiliä (12, kun Z-moottorin pakoventtiilit (10, 11) sulkeutuvat mahdollistaen alle 3 baarin paineen sylinterissä (14) polttoaineen ruiskutuksen alkaessa Z-moottorissa,

35 sekä samoin säädöllä alennetaan Z-moottorin sylinterin kaasuseoksen tulevaa lämpötilaa, joka syntyy, kun mäntä (18) puristaa seoksen männän yläkuolokohtaan, ja täten vältetään seoksen itsesyttyminen ja

mahdollistetaan seoksen sytytys haluttuna hetkellä männän (18) yläkuolokohdan lähellä esim. sytytystulpalla sytytspolttoaineen ruiskutuksella.

Patentkrav:

1. Förfarande för att minska förbränningsgaser, som blir kvar i en förbränningsmotors cylinder (14), vid vilket förfarande en i locket hos en turboladdad Z-motors cylinder
5 belägen tilläggsförbiledningsavgasventil (11), medelst vars förbiledningsavgaskanal (16) en del av avgaserna styrs förbi en turboladdares turbin (13) och förbiledningsavgaskanalen (16) ansluter turboladdarens turbin till en utgångskanal (17), där det råder ett lågt övertryck, som hänför sig närmast till en ljuddämpare och kanske en oxidationskatalysator, och där genom att reglera en reglerbar strypventil (12) re-
10 gleras mängden av och trycket hos den avgas som blir kvar i cylindern på så sätt, att bränslesprutning i cylindern (14) med en konformig spray (15) med kort penetreringsväg lyckas, **kännetecknat** av att i avgaskanalen för förbiledningsavgasventilen (11) i turboladdarens (1) turbin (13) regleras trycket hos och sålunda även mängden av de förbränningsgaser som blir kvar i cylindern (14) medelst strypventilen (12).
15
2. Förfarande i enlighet med patentkrav 1, **kännetecknat** av att ifrågavarande förbiledningsavgasventil (11) börjar öppna sig då kolven (18) börjar röra sig uppåt under det att den skjuter förbränningsgaserna via avgasventilen (10) till turboladdarens (1) turbin (13).
20
3. Förfarande i enlighet med patentkrav 2, **kännetecknat** av att ifrågavarande förbiledningsavgasventil (11) stängs samtidigt som den egentliga avgasventilen (10), som styr förbränningsgaserna till turboladdarens (1) turbin (13), tidigare än 60 grader före kolvens (18) övre dödpunkt.
25
4. Förfarande i enlighet med patentkrav 3, **kännetecknat** av att medelst förfarandet regleras det i Z-motorns cylinder (14) befintliga förbränningsgasernas blivande tryck genom att reglera den reglerbara strypventilen (12), då Z-motorns avgasventiler (10, 11) stängs i det att de möjliggör ett tryck under 3 bar i cylindern (14) då bränslesprutningen börjar i Z-motorn, samt vidare sänks den blivande temperaturen hos gasblandningen i Z-motorns cylinder, vilken temperatur genereras då kolven (18) pressar blandningen mot kolvens övre dödpunkt, och på detta sätt undviks blandningens självantändning och blandningens tändning möjliggörs vid en önskad tidpunkt i närheten av kolvens (18) övre dödpunkt, exempelvis medelst ett tändstift vid
30
35 sprutning av tändningsbränsle.



Z-moottori, jossa säädettävä turboahtimen turbiinin ohitusysteemi

