



EESTI VABARIIK
PATENDIAMET

(11) **EE 200200542 A**

(51) Int. Cl.⁷: **F01D 5/22**

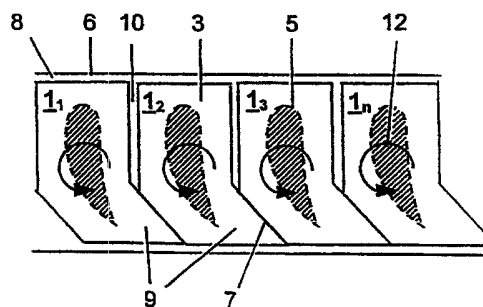
(12) **PATENDITAOTLUS**

<p>(21) Patenditaotluse number: P200200542</p> <p>(85) Rahvusvahelise patendi- taotluse siseriiklikku faasi esitamise kuupäev: 20.09.2002</p> <p>(86) Rahvusvahelise patendi- taotluse number: PCT/IB01/00441</p> <p>(86) Rahvusvahelise patendi- taotluse esitamise kuupäev: 22.03.2001</p> <p>(43) Patenditaotluse avaldamise kuupäev: 15.04.2004</p> <p>(30) Prioriteediandmed: 23.03.2000 DE 10014189.7</p>	<p>(71) Patenditaotleja:</p> <p>Alstom (Switzerland) Ltd Brown Boveri Strasse 7, CH-5401 Baden, CH</p> <p>(72) Leiutise autorid:</p> <p>Eduard Götzfried Riedstrasse 19, 90584 Allersberg, DE</p> <p>Helmut Wendler Höhenweg 7, 91239 Henfenfeld, DE</p> <p>Heinz May Lärchenweg 2, 90599 Diethenhofen, DE</p> <p>(74) Patendivolinik:</p> <p>Ljubov Kesselman OÜ Kesna Tedre 77-52, 10616 Tallinn, EE</p>
--	---

(54) **Turbomasina labade kinnitus**

(57) Turbiini- või kompressorilabad (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) on kinnitatud turbiini või kompressori rootori (6) või staatori soone (8) sisse labakandade (4) abil, kusjuures alusplaadi (3) ja/või labakanna (4) vahel ei ole valdavalt lõtku ega eelpinget, külgnevad labad (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) on seejuures üksteise vastu toetatud vastavalt väändmomentidele (12) ja mitte või ainult kergelt rootori (6) või staatori vastu. See on võimalik näiteks kaldserva (9) abil.

(57) According to the invention, the blades (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) of a turbine or of a compressor are fastened inside a groove (8) on the rotor (6) or stator of the turbine or compressor by means of blade bases (4), whereby no play or a pretensioning prevails between the base plate (3) and/or the blade base (4). In addition, adjacent blades (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) are reciprocally supported in this manner against torsional moments (12) and not or only negligibly on the rotor (6) or stator. This is made possible, for example, by the provision of a beveling (9).



TURBOMASINA LABADE KINNITUS

Tehnikavaldkond

5 Leuitis käsitleb turbomasina labade kinnitamist või fikseerimist labakandade abil turbomasina rootorile või staatorile.

Tehnika tase

10 Sellelaadsed labakinnitused leiduvad enamasti kompressorite või termiliste turbomasinate rootorites. Tuntud tehnika tasemel on selliseid teada suurel arvul.

Labad paigutatakse labakannaga soonde, mis on rootoril. Labakanda kasutatakse sel juhul jõu- ja pöördemomendi ülekandmiseks rootorile.

15 Vibratsiooni summutamiseks kinnitatakse katteplaadid sageli laba otsa või toetavatele tiibadele laba piirides. Seda kirjeldatakse näiteks saksa patendikirjelduses DE 1 159 965.

20 Ka austria patendikirjeldus AT 254 227 avaldab katteplaadi turbiini või kompressori labade rea jaoks, milles katteplaadid on surutud jõu rakendamisega üksteise vastu. Selline asetus põhjustab labade elastse eelpingestamise. Selline labade väände eelpingestamine toimub katteplaadi ja labakanna vahel, mis aga põhjustab labakannale ja rootorile lisakoormust. Kuna tekkivaid jõudusid ei pea vastu võtma mitte ainult labalehed, vaid ka labakand ja rootor, siis on need vastavalt massiivsema konstruktsiooniga.

25 Sageli paigaldatakse turbiinilabade üksikute labakandade vahele distantspuksid, mis peavad jõudusid vastu võtma ja ka võngete summutamisele kaasa aitama. See on tuntud näiteks patentidest US 2 916 257 või ka US 3 734 645. Teistsugune töölabade kinnitus on tuntud ka Euroopa publikatsioonist EP A1 520 258. Soojuspaisumisest tulenevate ringjõudude piiramiseks
30 on töölabade vahele ette nähtud pikisuunalised ühenduselemendid.

Sellisel tehnika tasemelt tuntud tehniliste lahenduste puuduseks on see, et koormus kantakse peamiselt labakanna kaudu üle rootorile. See kehtib eriti ülalnimetatud väändemomentide kohta. Siiski on suhteliselt massiivsema rootori ja labakandade teostusel ebasoodne mõju laba, labakanna ja velje laiusele ja järelkult ka rootori kogupikkusele. Suurema kannakoormuse tõttu tuli loobuda soodsamatest kannakonstruktsioonidest (nagu nt haamripeakand, ratsurlabakand) ja nende asemel tuli abi otsida stabiilsematest ja kallimatest kannakujudest (nagu nt sissepandav kand).

10 Leiutise olemus

Leiutise eesmärgiks on nimetatud puuduste kõrvaldamine. Ülesandeks, millel leiutis baseerub, on luua turbomasina labade kinnitus rootorile või staatorile, mille puhul kinnituse võimalik väändemoment võib olla suuremal määral vastu võetud labakanna või laba alusplaadi poolt, kusjuures samaaegselt vabastatakse sellest koormusest rootor/staator ja labakand. Lisaks sellele peab lühendama rootori/staatori kogupikkust või vastavalt suurendama sama pikkuse juures labade arvu ja/või tegema võimalikuks odavamate kannauhenduste rakendamise.

20

Leiutisekohaselt saavutatakse labade kinnitus vastavalt nõudluspunkti 1 piiravale osale, nii, et pärast kõigi labade paigaldamist külgnevad labad üksteisega rootoril/staatoril alusplaadi ja/või labakanna juures ilma lõtkuta või on eelpingega ning toetavad nii üksteist väändemomentide vastu, kusjuures alusplaatidele ja/või labakandadele toimivad väändemomendid on vastassuunalised katteplaadile ja toetavatele tiibadele toimivatele väändemomentidele.

Sellise teostuse juures on eeliseks, et väändemomente ei võeta enam üldse või võetakse vastu ainult vähesel määral rootori poolt, kuid selle asemel hoopis üksteisega külgnevate alusplaatide ja/või labakandade poolt, kuna nende mõlema konstruktsioonelemendi väänamine on takistatud. Selle abinõu abil võib labakand ja ka rootor (või staator) olla vastavalt väiksemate

30

dimensioonidega, kuna rootori (staatori)/labakanna kontaktpinnal ei tule enam suhteliselt suuremaid jõude vastu võtta. Tulemusena saab lühendada ka rootori pikkust. Seega saab ka sama rootori (staatori) pikkuse juures labade arvu ja seega ka efektiivsust tõsta.

5

Peale selle on võimalik rakendada teisi kannauhendusi, mida ei ole kasutatud senise tuntud tehnika taseme juures. Näiteks võib eelistatult kasutada ühehambalist sissepandavat kanda, haamripeakanda või muud samaväärset lihtsat labakanda. Selliseid labakandu on võimalik valmistada lihtsalt ja ilma suuremate probleemideta teadaolevate freesimismeetoditega.

10

Alusplaadil ja võimalikult ka labakannal on kaldserv, mis eelistatult külgneb kõrvalasuva töölabaga kaldservaga ja sel viisil võetakse väändemomendid sellel kohal vastastikku vastu.

15

Jooniste lühikirjeldus

Käesoleva leiutise täielikumat hindamist ja paljusid seejuures kaasnevaid eeliseid võib kergesti omandada, kuna need saavad paremini mõistetavaks järgnevas üksikasjalikus kirjelduses olevate viidete abil, siis kui neid vaadelda koos juuresolevate joonistega, kus

20

joonis fig 1 – auruturbiini turbiinilaba ühehambalise labakannaga ja katteplaadi/toetava tiivaga,

25 joonis fig 2 – auruturbiini turbiinilaba toetava plaadiga (toetava tiivaga) labasees,

joonis fig 3 – leiutisekohase teostusvariandi turbiinilabade katteplaadiga ja

joonis fig 4 – leiutisekohase turbiinilabade, mis on paigaldatud turbomasina rootori või staatori soonde, teostusvariandi läbilõige, kusjuures alusplaadid on nähtavad.

30

Joonistel on toodud ainult leiutise jaoks olulised konstruktsioonelemendid. Samad konstruktsioonelemendid on erinevatel joonistel varustatud samade tähistega.

5 Eelistatava leiutise teostusvariandi kirjeldus

Viidates nüüd joonistele, kus tähiste numbrid näitavad mitmetes vaadetes identseid või vastavaid osi, kujutab joonis fig 1 turbomasina laba, nagu näiteks auruturbiini või kompressori laba 1. Laba 1, mille puhul võib olla tegemist töö- või juhtlabaga, koosneb labakannast 4, alusplaadist 3, mis külgneb labakannaga 4, katteplaadist 2 või vastavalt toetavast tiivast või toetavast plaadist, ning alusplaadi 3 ja katteplaadi 2 vahel asuvast labalehest 5. Joonisel fig 1 on labakand 4 teostatud ühehambalise labakannana 4a. See on vajalik laba 1 kinnitamiseks joonisel fig 1 mittenäidatud rootorile 6 või staatorile. Nii laba 1, alusplaat 3 kui ka katteplaat 2 on varustatud kaldservaga 9. Kaldserv 9 asub katteplaadi 2 või alusplaadi 3 ühel küljel, st kaldserva 9 tuleb ülaltvaates mõista mõlematel plaatidel 2, 3 olevana, nagu see selgub ka joonistelt fig 3 ja fig 4. On ka võimalik, et labakannale 4 on samuti moodustatud kaldserv 9. Laba 1 juures võib olla tegemist ka mitmehambalise sissepandava kannaga labaga.

20 Nagu on näha jooniselt fig 2, võib katteplaat 2 olla paigaldatud labalehele 5 labatipu 14 ja alusplaadi 3 vahele. See kehtib üldiselt kõigi kasutatavate labatüüpide kohta.

Nende labade juures, mis on kujutatud vastavalt joonisel fig 1 ja joonisel fig 2, on labakandades 4, 4a täiendavalt olemas avad 11, mis on ette nähtud kanna kinnitamiseks poltide abil rootori või staatori külge.

Labade $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ paigaldamisel soonde 8 rootoril 6 või ka staatoril, rakendatakse katteplaadile 2 väändemomente 13, mis toimivad kaldserva 9 suunas. Seejuures tekib kontaktpunkt 7, millel väändemomendid 13 vastu võetakse. See on kujutatud joonisel fig 3 toodud labade reas, mis näitab ülaltvaadet erinevatele labadele $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$. Sel viisil saavad labad $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ teatud eelpinge.

Katteplaadi 2 teiste osade vahele, kus katteplaadid 2 ei ole külgnevad, moodustub sel viisil pilu 10. Edasi on joonisel fig 3 nähtavad labalehed 5, mis võivad olla asetatud katteplaadist 2 allapoole. Katteplaadi 2 vahepealse paigutuse puhul labalehel 5, nagu see on kujutatud joonisel fig 2, asub labaleht 5 ülal- ja allpool katteplaati 2.

Joonis fig 4 näitab labade rea läbilõiget, kusjuures sel joonisel on nähtavad labade $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ alusplaadid 3.

Jällegi puutuvad alusplaadid 3 kontaktpunktides 7 üksteise vastu vahetult ja 10 lõtkuta. Kõrvutiasuvate plaatide 3 kontaktpunktid 7 on kaldservade 9 piirkonnas. Alusplaatide 3 teises osas tekib pilu 10. Alusplaatidele 3 toimivad väändemomendid 12 on aga vastassuunalised joonisel fig 3 näidatud väändemomentidele 13, nii et kaldservad 9 on samuti asetatud vastava mõlema plaadi 2, 3 teisele vastavale otsale. Leiutisekohaselt on võimalik ka eelpinge 15 tekitamine üksikute alusplaatide 3 vahele. Kontaktpunkt 7 võib ühenduses olla ka külgnevate alusplaatidega 3, ilma pilu 10 tekitamata. Kaldservad 9, nagu seda juba joonisel fig 1 kujutatud on, võivad ühenduses olla ka labakanna piirkonnas. Seda pole aga joonisel fig 4 lähemalt kujutatud.

20 Kuna kõrvutiasuvad töölabad $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ külgnevad kaldserva 9 juures üksteisega ja väändemoment 12 toimib selles suunas, toetavad töölabad $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ üksteist vastastikku. Väänamist ei toimu või toimub ainult väga vähesel määral, nii et jõud tuleb vastu võtta töölabade $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ enda, mitte enam rootori 6 (või staatori) või soone 8 poolt. Sellise töölabade $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ kinnituse 25 teostuse kaudu vähendatakse eelistatult rootori 6 koormust. See toimub esmajoones alusplaatide 3 ja/või labakandade 4 lõtkuta või eelpingestatud asetuse tõttu. Kaldserv 9 peab iseenesestmõistetavalt olema ka labakannal 4, selleks et võtta üle olemasolevat mõju.

30 Ühehambaline sissepandav kand, mis on kujutatud joonisel fig 1, on siiski valitud ainult teostuse näitena. Labakannana 4 võib kasutada erinevaid, tuntud tehnika tasemel tüüpe, näiteks haamripeakand või ratsurlabakand.

lgatahes on eriti märkimisväärne, et nüüd võivad leida kasutust labakannad, mis seni ei olnud üldse rakendatavad või olid seda ainult raskendatud tingimustel. See on võimalik tänu vähenenud jõuülekandele labakannalt 4 rootorile 6 või staatorile. Kuna labakannad 4 ja ka rootor 6 või staator võivad olla väiksemate

5 dimensioonidega (nt laiuse puhul), võib rootori 6 kogupikkust lühendada või sama rootori 6 (staatori) pikkuse juures turbomasina efektiivsust täiendavate labadega tõsta. Olemasolevaid rootoreid 6 (staatoreid) saab ka kergelt uut tüüpi töölabade 1 kinnituseks ümber seada. See on eeliseks, sest nüüd on võimalik kasutada lihtsamaid labasid 1, mida on võimalik odavamalt toota. Näiteks on

10 võimalik joonisel fig 1 kujutatud sissepandavat kanda või ka haamripeakanda valmistada lihtsal viisil teadaolevate freesimismeetoditega.

Endastmõistetavalt on eelnevate õpetuste taustal võimalikud paljud käesoleva leiutise teostamise modifikatsioonid ja variatsioonid.

15

Tähiste loetelu

	1, 1 ₁ , 1 ₂ , 1 ₃ , 1 _n	– laba
	2	– katteplaat
	3	– alusplaat
20	4	– labakand
	4a	– ühehambaline labakand
	5	– labaleht
	6	– rootor
	7	– kontaktpunkt
25	8	– soon
	9	– kaldserv
	10	– pilu
	11	– ava
	12	– väändemoment alusplaadil 3
30	13	– väändemoment katteplaadil 2
	14	– turbiinilaba tipp

PATENDINÕUDLUS

1. Turbomasina labade (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) kinnitus rootorile (6) või staatorile, kusjuures labad (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) on kinnitatud rootorile (6) või staatorile labakandade (4) abil ning labadel (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) on alusplaat (3), katteplaat (2) või vastavalt toetav tiib ülalpool labakanda (4) ja labaleht (5), ning kusjuures katteplaadile (2) või toetavale tiivale mõjub väändemoment (13) labade (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) paigaldamise tulemusena, mis **erineb** selle poolest, et pärast kõigi labade paigaldamist külgnevad labad (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) üksteisega rootoril (6) või staatoril alusplaadi (3) ja/või labakanna (4) juures ilma lõtkuta või eelpingega ning seejuures toetavad üksteist vastavalt väändemomentidele (12), kusjuures alusplaatidele (3) ja/või labakandadele (4) toimivad väändemomendid (12) on vastassuunalised väändemomentidele (13), mis toimivad katteplaadile (2) või toetavale tiivale.
2. Labade (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) kinnitus vastavalt nõudluspunktile 1, mis **erineb** selle poolest, et nii alusplaadil (3) ja/või labakannal (4) kui ka katteplaadil (2) või vastavalt toetaval tiival on kaldserv (9), mis on paigaldatud kohale, millele toimivad rakenduvad väändemomendid (12, 13), ning mille kaudu labad (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) üksteist vastastikku toetavad.
3. Labade (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) kinnitus vastavalt nõudluspunktidele 1 või 2, mis **erineb** selle poolest, et katteplaat (2) või toetav tiib on labalehel (5) paigaldatud alusplaadi (3) ja labatipu (14) vahele.
4. Labade (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) kinnitus vastavalt nõudluspunktidele 1, 2 või 3, mis **erineb** selle poolest, et labakannana (4) kasutatakse ühe- (4a) või mitmehambalist sissepandavat kanda või haamripeakanda.
5. Labade (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) kinnitus vastavalt nõudluspunktile 4, mis **erineb** selle poolest, et labakannas (4) on täiendavalt olemas avad (11), mille kaudu saab labakanna (4) poltide abil rootorile (6) või staatorile kinnitada.

6. Labade (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) kinnitus vastavalt nõudluspunktile 4 või 5, mis **erineb** selle poolest, et labad (1, 1₁, 1₂, 1₃, 1_n) on turbiini või kompressori juht- või töölabad.

1/2

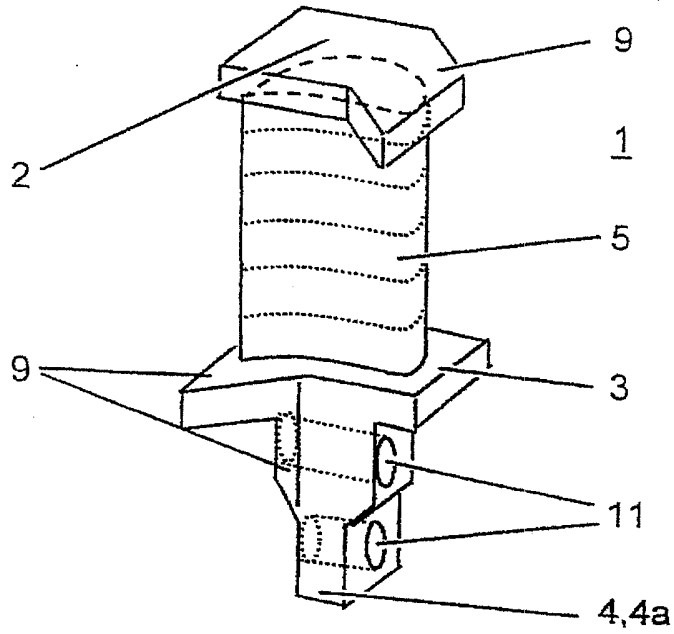


Fig 1

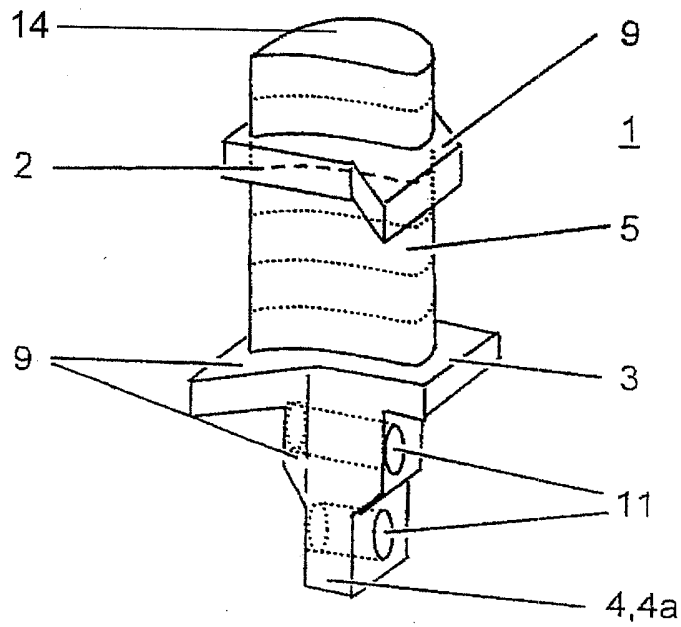


Fig 2

2/2

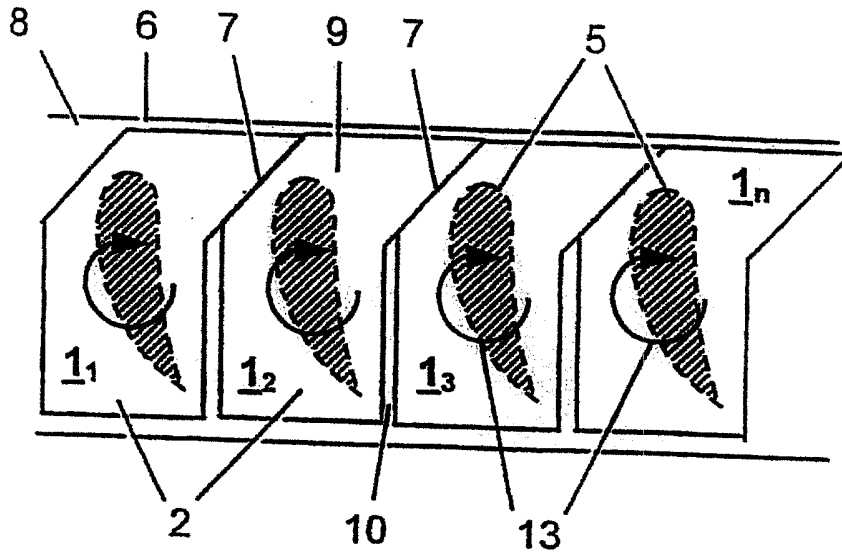


Fig 3

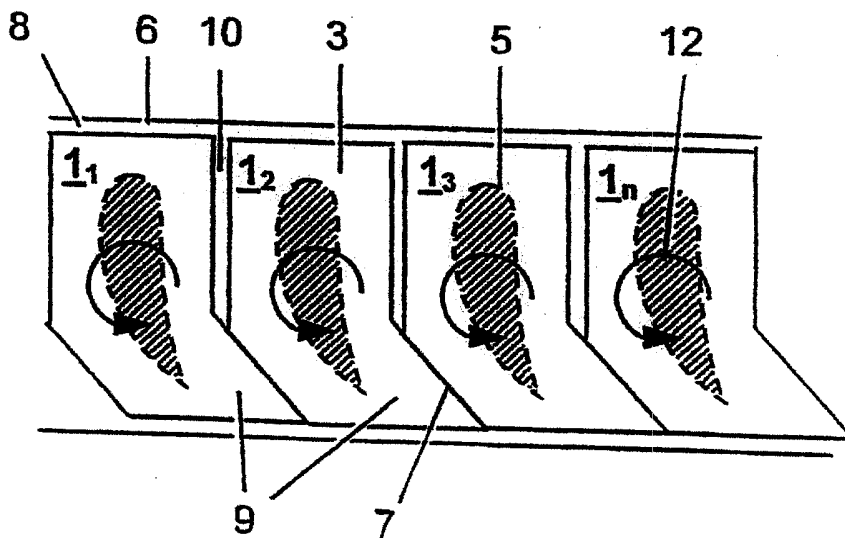


Fig 4