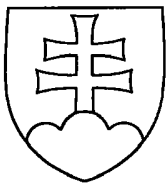


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

- (22) Dátum podania prihlášky: 18. 3. 1999
(31) Číslo prioritnej prihlášky: 98830169.3
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: 23. 3. 1998
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: EP
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: 11. 9. 2001
Vestník ÚPV SR č.: 09/2001
(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT: PCT/IB99/00459
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT: WO99/49224

(11), (21) Číslo dokumentu:

1424-2000

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.7 :

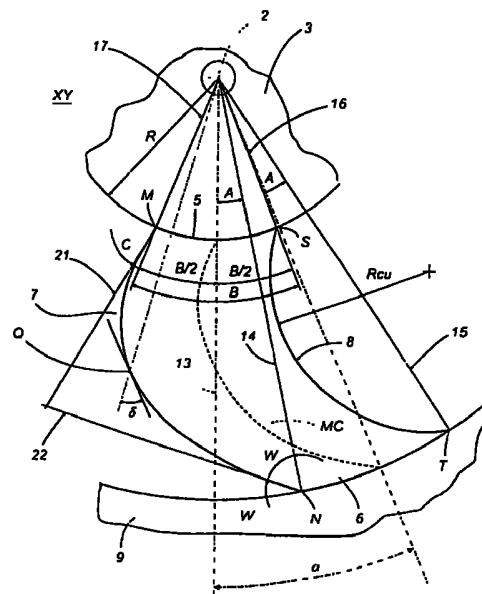
F04D 29/38

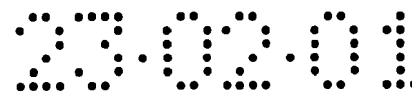
- (71) Prihlasovateľ: SPAL S. r. l., Correggio, IT;
(72) Pôvodca: Spaggiari Alessandro, Correggio, IT;
(74) Zástupca: PATENTSERVIS BRATISLAVA, a. s., Bratislava, SK;

(54) Názov: Axiálny ventilátor

(57) Anotácia:

Axiálny ventilátor (1) obsahuje stredovú hlavu (3) a množstvo lopatiek (4), pričom každá lopatka (4) má pätu (5) a koniec (6) a je ďalej vymedzená konvexným okrajom (7), ktorého priemet do roviny otáčania ventilátora je definovaný segmentom paraboly, a konkávnym okrajom (8), ktorého priemet do roviny otáčania ventilátora je definovaný kruhovým oblúkom. Lopatky (4) pozostávajú z častí, ktoré majú aerodynamické profily (18) s čelnou stranou (18a) obsahujúcou aspoň jeden počiatočný rovný diel (t) a uhol lopatky (β), ktorý sa postupne a konštantne znižuje od päty (5) smerom ku koncu (6) lopatky (4) na základe princípu kubickej rovnice ako funkcie polomeru





Axiálny ventilátor

Oblasť techniky

Predložený vynález sa týka axiálneho ventilátora vybaveného lopatkami zvierajúcimi uhol s rovinou otáčania ventilátora.

Ventilátor opísaný predloženým vynálezom má rozličné aplikácie, napríklad, na poháňanie vzduchu cez tepelný výmenník alebo chladič v chladiacom systéme motorového vozidla alebo podobného motora, alebo na poháňanie vzduchu cez tepelný výmenník vo výhrevnom systéme interiéru vozidla. Okrem toho môže byť ventilátor opísaný predloženým vynálezom použitý na poháňanie vzduchu vstavanej klimatizácie alebo vyhrievanie budov.

Ventilátor tohto typu musí spĺňať rôzne požiadavky, zahrňujúce nízky šum, vysokú účinnosť, rozmerovú kompaktnosť a dobré hodnoty sily na plochu (alebo tlaku) a pracovný výkon.

Doterajší stav techniky

Patent EP 0 553 598 toho istého prihlasovateľa opisuje ventilátor, ktorého lopatky majú dĺžku tetivy po celej jej dĺžke konštantnú. Navyše, predná hrana a zadná hrana lopatiek tvorí dve zakrivenia, ktorými sú, v priemetu do roviny otáčania, dva kruhové oblúky. Ventilátory vyrobené podľa tohto patentu dosahujú dobrých výsledkov čo sa týka účinnosti a nízkeho šumu, ale ich schopnosť dosiahnuť vysokých hodnôt sily na plochu alebo tlaku je obmedzená, hlavne kvôli ich malým axiálnym rozmerom.

Potreba dosiahnuť vysokých hodnôt tlaku na plochu sa stáva stále viac dôležitou požiadavkou kvôli tepelným jednotkám v moderných automobiloch, ktoré obsahujú dva alebo viacej výmenníkov umiestnených v sériách – napríklad chladič klimatizačného systému, chladič chladiaceho systému a tepelný výmenník na dodávanie vzduchu u motorov

s turbodúchadlom – alebo kvôli chladičom, ktoré sa stenčujú, aby vyrovnali menšie čelné rozmery.

Podstata vynálezu

Cieľom predloženého vynálezu je riešiť problém sily na plochu alebo tlaku vyššie spomenutých ventilátorov a ich ďalšie zlepšenie v rámci účinnosti a nízkeho šumu.

Problém je riešený parametrami opísanými v nezávislých patentových nárokoch. Závislé patentové nároky sa týkajú vhodných, výhodných vyhotovení vynálezu.

Podstata vynálezu

Cieľom predloženého vynálezu je riešiť problém sily na plochu alebo tlaku vyššie spomenutých ventilátorov na základe a ich ďalšie zlepšenie v rámci účinnosti a nízkeho šumu.

Problém je riešený parametrami opísanými v nezávislých patentových nárokoch. Závislé patentové nároky sa týkajú vhodných, výhodných vyhotovení vynálezu.

Prehľad obrázkov na výkrese

Predložený vynález bude teraz ozrejmeneý v nasledujúcom podrobnom opise jeho príkladných uskutočnení v kombinácii s pripojenou výkresovou dokumentáciou, v ktorej predstavujú:

Obrázok 1 ventilátor podľa predloženého vynálezu, znázornený v čelnom pohľade;

Obrázok 2 schematické naznačenie geometrických vlastností lopatky ventilátora podľa predloženého vynálezu, znázornené v čelnom pohľade;

Obrázok 3 lopatky ventilátora podľa predloženého vynálezu, ktoré sú znázornené v do roviny rozloženom pohľade a usporiadané v pravidelných intervaloch od stredovej hlavy ku koncu lopatky;

Obrázok 4 schematické naznačenie ďalších geometrických znakov lopatky ventilátora podľa predloženého vynálezu;

Obrázok 5 detail vyhotovenia ventilátora, znázorneného na obrázku 1, v zväčšenom merítku, v kombinácii s príslušným vedením;

Obrázok 6 ďalšie vyhotovenie ventilátora podľa predloženého vynálezu, znázornené v čelnom pohľade;

Obrázok 7 diagram, konštruovaný v karteziánskych súradniciach, reprezentujúcich konvexný okraj lopatky ventilátora podľa predloženého vynálezu; a

Obrázok 8 diagram zmeny uhlu lopatky v rôznych úsekoch lopatky ako funkciu polomeru ventilátora podľa predloženého vynálezu.

Termíny použité na opísanie ventilátora sú definované nasledovne:

- tetiva (L) je dĺžka priamej časti ležiacej u oblúka, ktorá sa tiahne od prednej hrany k zadnej hrane cez aerodynamický tvar časti lopatky získanej preseknutím lopatky s valcom, ktorého os sa zhoduje s osou rotácie ventilátora a ktorého polomer r sa zhoduje v bode Q;
- stredová čiara alebo stredná tetiva (MC) lopatky je čiara spájajúca stredy tetív L rôznych lúčov;
- uhol krivosti (δ) meraný v danom bode Q charakteristického zakrivenia lopatky, napríklad zakrivenie predstavujúce zadnú hranu lopatky ventilátora, je uhol tvorený lúčom vychádzajúcim zo stredu ventilátora k dotyčnému bodu Q a dotyčnica k zakriveniu v tom istom bode Q.
- kosý uhol alebo čisté uhlové posunutie (α) príznačného zakrivenia lopatky je uhol medzi lúčom prechádzajúcim cez charakteristické zakrivenie, napríklad zakrivením reprezentujúcim strednú čiaru alebo strednú tetivu lopatky, k stredovej hlave ventilátora a lúčom prechádzajúcim cez charakteristické zakrivenie na konci lopatky;
- uhol (θ) rozstupu lopatiek je uhol meraný v strede rotácie medzi lúčmi prechádzajúcimi cez odpovedajúce body každej lopatky, napríklad, na okraji lopatiek;
- uhol (β) lopatky je uhol medzi rovinou rotácie ventilátora a priamkou spájajúcou prednú hranu a zadnú hranu aerodynamického profilu oblasti lopatky;
- pomer stúpania (P/D) je pomer medzi stúpaním špirály, to jest, množstvo od ktorého je dotykový bod Q axiálne posunutý, to jest, $P = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \tan(\beta)$, kde r je dĺžka lúča k bodu Q a β je uhol lopatky v bode Q a maximálny priemer ventilátora;
- vzopätie profilu (f) je najdlhší rovný diel kolmý k tetive L, meraný od tetivy L k čiare vzopätia lopatky; poloha vzopätia profilu f vzhľadom k tetive L môže byť vyjadrená ako percento dĺžky samotnej tetivy;

- uhol sklonu (V) je axiálne posunutie lopatky od roviny rotácie ventilátora, zahrňujúce nie iba posunutie celého profilu od roviny rotácie, ale tiež axiálneho komponentu kvôli krivosti lopatky, ak vôbec – tiež v axiálnom smere.

Príklady uskutočnenia vynálezu

S odvolaním na pripojenú výkresovú dokumentáciu sa ventilátor 1 otáča okolo osi 2 a obsahuje stredovú hlavu 3 upevňujúcu množstvo lopatiek 4 zakrivených v rovine rotácie XY ventilátora 1. Lopatky 4 majú pätu 5, koniec 6 a sú ohraničené konvexným okrajom 7 a konkávnym okrajom 8.

Ak majú byť dosiahnuté uspokojivé výsledky v termínoch účinnosti, hladiny hluku a tlakovej energie otáčaním ventilátora vytvoreného podľa predloženého vynálezu buď v jednom, alebo v druhom smere, konvexný okraj 7 a konkávny okraj 8 môže byť každý buď predná hrana alebo zadná hrana lopatky.

Inými slovami, ventilátor 1 sa môže otáčať tak, že poháňaný vzduch sa najskôr stretne s konvexnou hranou 7 a potom s konkávnou hranou 8, alebo naopak, najskôr s konkávnou hranou 8 a potom konvexnou hranou 7.

Samozrejme aerodynamický profil lopatky musí byť orientovaný podľa režimu činnosti ventilátora 1, to jest, zhodne, či poháňaný vzduch sa stretne s konvexným okrajom 7 alebo konkávnym okrajom 8.

Na konci 6 lopatiek 4 môže byť pripevnený vystužujúci prstenec 9. Prstenec 9 spevňuje sadu lopatiek 4 napríklad, aby sa predišlo zmene uhla β lopatky 4 v oblasti konca lopatky následkom aerodynamického zaťaženia. Okrem toho prstenec 9 v kombinácii s vedením 10 obmedzuje vírenie vzduchu okolo ventilátora a redukuje víry na konci 6 lopatiek 4, tieto víry sú vytvárané, ako je znázornené, rozdielom tlaku na povrchoch lopatky 4.

Na tento zámer má prstenec 9 hrubú okrajovú časť 11, ktorá pasuje do odpovedajúceho sedla 12 vytvoreného vo vedení 10. Vzdialenosť (a), veľmi malá v axiálnom smere, medzi



okrajom 11 a sedlom 12 spoločne s labyrintovým tvarom častí medzi dvoma prvkami, redukuje vzduchový vír na konci lopatiek ventilátora.

Okrem toho, špeciálne lícovanie medzi vonkajším prstencom 9 a vedením 10 umožňuje, aby sa dve časti dostali do vzájomného kontaktu, zatiaľ čo pritom redukuje axiálne pohyby ventilátora.

Súhrnne, prstenec 9 vykazuje tvar dýzy, to jest, jeho vstupná oblasť je väčšia ako oblasť, cez ktorú prechádza vzduch na konci lopatiek 4. Väčší sací povrch necháva vzduch prúdiť pri konštantnej rýchlosti kompenzovaním odporu prúdenia.

Avšak, ako je znázornené na obrázku 6, ventilátor vyrobený podľa predloženého vynálezu je nutné vybaviť vystužujúcim prstencom a príslušným vedením.

Lopatka 4, prenesená do roviny otáčania XY ventilátora 1 vykazuje geometrické charakteristické znaky opísané nižšie.

Uhol v strede (B), považovaný ako stred, geometrický stred ventilátora splývajúci s osou 2 rotácie ventilátora, zodpovedajúci šírke lopatky 4 u päty 5, je vypočítaný použitím vzťahu, ktorý berie do úvahy medzeru, ktorá musí existovať medzi dvoma susednými lopatkami 4. V skutočnosti, ak sú ventilátory tohto typu vyrobené vhodnejšie z plastu, za použitia vstrekovacieho lisu, lopatky v lisovnici by nemali prečnievať, inak by lisovnica použitá na vytváranie ventilátora musela byť veľmi komplexná a následne by nevyhnutne rástli výrobné náklady.

Okrem toho by malo byť poznamenané, že hlavne v prípade aplikácii u motorových vozidiel ventilátory nepracujú nepretržite, pretože mnoho času, počas ktorého beží motor, tepelné výmenníky, ku ktorým sú pripevnené ventilátory, sú chladené prúdom vzduchu vytvoreným pohybom samotného vozidla. Teda musí byť umožnené, aby vzduch prúdil cez ventilátor ľahko i keď nie je ventilátor v činnosti, Toho je dosiahnuté nechaním relatívne širokých medzier medzi lopatkami ventilátora. Inými slovami, lopatky ventilátora nesmú tvoriť clonu, ktorá by zabraňovala chladiacemu efektu prúdu vzduchu vytvoreného pohybom vozidla. Vzťah použitý na výpočet uhla (B) v stupňoch je:

$B = (360^\circ / \text{počet lopatiek}) - K$; a $K_{\min} = \tau$ (priemer stredovej hlavy; výška profilu lopatky v stredovke).

Uhol (K) je zložka, ktorá berie do úvahy minimálnu vzdialenosť, ktorá musí byť medzi dvoma susednými lopatkami, aby sa predišlo prečnievaniu počas lisovania a je funkciou priemeru stredovej hlavy; zväčšením priemeru stredovky môže byť menší uhol (K). Hodnota uhla (K) môže tiež byť ovplyvnená výškou profilu lopatky v stredovej hlave.

Nižšie uvedený opis formou príkladu iba a bez obmedzenia podstaty vynálezovského poňatia sa týka vyhotovenia ventilátora vyrobeného v zhode s predloženým vynálezom. Ako je znázornené v pripojenej výkresovej dokumentácii, ventilátor má sedem lopatiek, stredovú hlavu s priemerom 140 mm a vonkajším priemerom, ktorý sa zhoduje s priemerom vonkajšieho prstenca 2, 385 mm.

Uhol (B) zodpovedajúci šírke lopatky v stredovke, vypočítaný použitím týchto hodnôt, je 44 °.

Teraz bude opísaná konfigurácia lopatky 4 ventilátora 1: lopatka 4 je po prvý raz definovaná ako priemet do roviny otáčania XY ventilátora 1 a priemet lopatky 4 do roviny XY je potom prevedený do priestoru.

S odkazmi k detailu znázornenom na obrázku 2, geometrické vyhotovenie lopatky 4 sa skladá z nakreslenia osi 13 uhlu (B), ktorý je striedavo obmedzený lúčom 17 naľavo a lúčom 16 napravo. Potom je nakreslený lúč 14 otočený proti smeru hodinových ručičiek o uhol $A = 3/11 B$ vzhľadom k osi uhla 13, a lúč 15, ktorý je tiež otočený proti smeru hodinových ručičiek o uhol (A) ale vzhľadom k lúču 16. Dva lúče 14, 15 sú teda obidva otočené o uhol $A = 3/11 B$, čo je, $A = 12^\circ$.

Prienik lúčov 17 a 16 so stredovou hlavou 3 a prienik lúčov 14 a 15 s vonkajším prstencom 2 ventilátora (alebo s kružnicou s rovnakým priemerom ako vonkajší prstenec 2), určujú štyri body (M, N, S, T) ležiace v rovine XY, ktoré určujú priemet lopatky 4 ventilátora 1. Priemet konvexného okraja 7 je tiež, u stredovej hlavy, definovaný prvou dotyčnicou 21 naklonenou pod uhlom $C = 3/4 A$, čo je, $C = 9^\circ$, vzhľadom k lúču 17 prechádzajúcim cez bod (M) na stredovej hlave 3.



Ako je vidno na obrázku 2, uhol (C) je meraný v smere hodinových ručičiek vzhľadom na lúč 17 a preto je prvá dotyčnica 21 ešte pred lúčom 17, keď konvexný okraj 17 je prvý ktorý sa stretne s prúdením vzduchu, alebo spätne lúč 17, keď konvexný okraj 7 je posledný, ktorý sa stretne s prúdením vzduchu, čo je vtedy, keď okraj 8 je prvý, ktorý sa stretne s prúdením vzduchu.

Na vonkajšom prstenci 2 je tiež definovaný konvexný okraj 7 druhou dotyčnicou 22, ktorá pod uhlom (W), ktorý je rovný šiestim násobkom uhlu (A), čo je 72° , vzhľadom na lúč 14, ktorý prechádza cez bod (N) na vonkajšom prstenci 2. Ako je znázornené na obrázku 2, uhol (W) je meraný proti smeru hodinových ručičiek vzhľadom na lúč 14, a preto je druhá dotyčnica 22 pred, keď konvexný okraj 7 je prvý, ktorý sa stretne s prúdením vzduchu, alebo spätne lúč 14, keď konvexný okraj 7 je posledný, ktorý sa stretne s prúdením vzduchu, čo je, keď okraj 8 je prvý, ktorý stretne prúdenie vzduchu.

V praxi je priemetom konvexného okraja 7 dotyčnica k prvej dotyčnici 21 a k druhej dotyčnici 22 a vyznačuje sa zakrivením s jednoduchou konvexnou časťou bez inflexných bodov. Zakrivenie, ktoré definuje priemet konvexného okraja je parabola typu :

$$y = ax^2 + bx + c$$

V znázornenom vyhotovení je parabola určená nasledujúcou rovnicou :

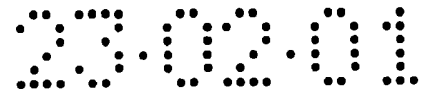
$$y = 0,013x^2 - 2,7x + 95,7$$

Rovnica určuje zakrivenie znázornené v Karteziánskom diagrame znázornenom na obrázku 7, ako funkciu vzťahu premenných x a y roviny XY.

Späť k obrázku 2, koncové body paraboly sú určené dotyčnicami 21 a 22 v bodoch (M) a (N) a oblasť maximálnej konvexnosti je tak najbližšie stredovej hlave 3.

Experimenty ukazujú, že konvexný okraj 7, vrátane jeho parabolického priemetu do roviny XY ventilátora, poskytuje výbornú účinnosť a hlukovú charakteristiku.

Čo sa týka priemetu konkávneho okraja 8 lopatky 4 do roviny XY, môže byť použité akéhokoľvek zakrivenie druhého stupňa usporiadaného takým spôsobom, aby určovalo použiteľnú konkávnosť. Napríklad, priemet konkávneho okraja 8 môže byť definovaný parabolou podobnou parabole konvexného okraja 7 a zostrojenou v podstate rovnakým spôsobom.



Vo vhodnom vyhotovení je zakrivením definujúcim priemet konkávneho okraju 8 do roviny XY kruhový oblúk, ktorého polomer (R_{cu}) sa rovná polomeru (R) stredovej hlavice a v praktickej aplikácii opísanej tu, je hodnota tohto polomeru 70 mm.

Ako je znázornené na obrázku 2, priemet konkávneho okraju 8 je obmedzený bodmi (S) a (T) a medzi nimi sa rozkladajúcim kruhovým oblúkom, ktorého polomer sa rovná polomeru stredovej hlavy. Priemet konkávneho okraju 8 je teda celkom jednoznačne definovaný geometrickými termínmi.

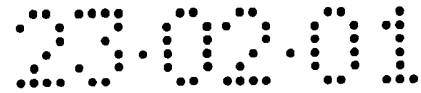
Obrázok 3 znázorňuje jedenásť profilov 18 reprezentujúce jedenásť oblastí lopatky 4 vyrobených v pravidelných intervaloch zľava doprava, čo je, od stredovej hlavy 3 k vonkajšiemu okraju 6 lopatky 4. Profily 18 majú niektoré spoločné charakteristické znaky, ale sú všetky geometricky rôzne, aby boli schopné sa prispôbiť aerodynamickým podmienkam, ktoré sú v podstate funkciou polohy profilov radiálneho smeru. Charakteristické znaky spoločne pre všetky profily lopatky sú obzvlášť vhodné na dosiahnutie vysokej účinnosti a tlakovej energie a nízkeho šumu.

Prvé profily naľavo sú viacej klenuté a majú väčší uhol (β) lopatky, pretože sú bližšie k stredovej hlavici, ich lineárna rýchlosť je menšia ako tých z vonkajších profilov.

Profily 18 majú čelnú stranu 18a obsahujúcu počiatočný lineárny diel. Tento lineárny diel je konštruovaný tak, aby umožňoval prúdeniu vzduchu hladko vstúpiť, prechádzať, aby lopatky „tĺkla“ vzduch, čo by prerušilo hladké prúdenie vzduchu a teda by narástol hluk a redukovala by sa účinnosť. Na obrázku 3, je tento diel označený (t) a jeho dĺžka je od 14 % do 17 % dĺžky tetivy (L).

Zvyšok čelnej steny 18a je v podstate tvorený kruhovými oblúkmi. Priebeh od profilov blízko ku stredovému kruhu smerom k tým na konci lopatky, kruhové oblúky tvoriace čelnú stenu 18a sú v polomere väčšie a väčšie, to jest, vzopätie (f) profilu lopatky 4 sa znižuje.

Pokiaľ sa týka tetivy (L), vzopätie profilu (f) je umiestnené v bode, označenom (lf) na obrázku 3, medzi 35% a 47% celkovej dĺžky tetivy (L). Táto dĺžka musí byť meraná od okraja profilu ktorý sa stretáva so vzduchom prvý.



Zadná strana 18b lopatky je určená zakrivením tak, že maximálna hrúbka (G_{max}) profilu je umiestnená v oblasti medzi 15 % a 25 % celkovej dĺžky tetivy lopatky a vhodnejšie v 20 % dĺžky tetivy (L). Tiež v tomto prípade táto dĺžka musí byť meraná od okraja profilu, ktorý sa stretáva so vzduchom prvý.

Prechodom od profilu bližšie k stredovej hlave, kde maximálna hrúbka (G_{max}) vykazuje najvyššie hodnoty, hrúbka profilu 18 sa znižuje na konštantnú mieru smerom k profilu na konci lopatky, kde je to redukovaná o asi štvrtinu jej hodnoty. Maximálna hrúbka (G_{max}) sa znižuje podľa v podstate lineárnej zmeny ako funkciu polomeru ventilátora. Profily 18 oblastí lopatky 4 na najkrajnejšie časti ventilátora 1 majú najnižšiu hodnotu hrúbky (G_{max}) pretože ich aerodynamická charakteristika ich musí činiť vhodnými pre vyššie rýchlosti. Takto je profil optimalizovaný na lineárnu rýchlosť časti lopatky, táto rýchlosť samozrejme narastá so zväčšujúcim sa polomerom ventilátora.

Dĺžka tetivy (L) profilu (18) sa tiež mení ako funkcia polomera.

Dĺžka (L) tetivy dosahuje svojej najvyššej hodnoty v prostriedku lopatky 4 a klesá smerom ku koncu 6 lopatky, aby redukovala aerodynamické zaťaženie na najkrajnejšiu časť lopatky ventilátora a tiež, aby uľahčila priechod vzduchu v dobe keď je ventilátor nečinný, ako je uvedené vyššie.

Uhol (β) lopatky sa tiež mení ako funkcia polomeru ventilátora. Obzvlášť, uhol (β) lopatky sa znižuje podľa pololineárneho predpisu.

Predpis zmeny uhlu (β) lopatky môže byť vybraný podľa aerodynamického zaťaženia potrebného na najkrajnejšiu časť lopatky ventilátora.

Vo vhodnom vyhotovení je zmena uhla (β) lopatky ako funkcia polomeru (r) ventilátora závislosti tretieho radu na princípu kubickej rovnice a je určená vzťahom :

$$(\beta) = -7.10^{-6} \cdot r^3 + 0,0037 \cdot r^2 - 0,7602 r + 67,64$$

Predpis zmeny (β) ako funkcie polomeru (r) ventilátora je znázornený v diagramu znázornenom na obrázku 8.

Obrázok 4 znázorňuje spôsob, akým sa priemet lopatky 4 v rovine XY prevádza do priestoru. Lopatka 4 má uhol sklonu V vzhľadom k rovine rotácie ventilátora 1.

Obrázok 4 znázorňuje diely spojujúce body (M' , N') a (S' , T') lopatky (4).

Tieto body (M' , N' , S' , T') vychádzajú z bodov (M , N , S , T), ktoré ležia v rovine XY a ťahajú kolmé diely (M , M'), (N , N'), (S , S'), (T , T'), ktoré teda určujú uhol sklonu (V), alebo inými slovami, posunutie lopatky 4 v axiálnom smere. Okrem toho, vo vhodnom vyhotovení má každá lopatky 4 tvar určený oblúkmi 19 a 20 v obrázku 4. Tieto oblúky 19 a 20 sú kruhové oblúky, ktorých zakrivenie je vypočítané ako funkcia dĺžky lineárnych dielov (M' , N') a (S' , T'). Ako je znázornené na obrázku 4, oblúky 19 a 20 sú vyrovnané od zodpovedajúcich lineárnych dielov (M' , N') a (S' , T') príslušnými dĺžkami (h_1) a (h_2). Tieto dĺžky (h_1) a (h_2) sú merané na kolmici k rovine rotácie XY ventilátora 1 a sú vypočítané samé o sebe ako percento dĺžky dielov (M' , N') a (S' , T').

Čiarkované čiary na obrázku 4 sú zakrivenie – parabolický diel a kruhový oblúk – súvisiace s konvexným okrajom 7 a s konkávnym okrajom 8.

Uhol sklonu V lopatky 4, čo sa týka jeho axiálneho posunutia komponentu tak i čo sa týka zakrivenia vytvára to možné aby opravil ohyb vďaka aerodynamickému zaťaženiu a vyváženiu aerodynamických momentov na lopatke takým spôsobom aby získal jednotné axiálne prúdenie vzduchu rozmiestené cez celý predný povrch ventilátora.

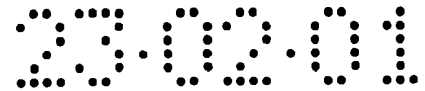
Všetky charakteristické hodnoty lopatky ventilátora, podľa opísaného vyhotovenia, sú zhrnuté v tabuľke nižšie, kde r je obecné použiteľný polomer a nasledujúce geometrické premenné sa týkajú zodpovedajúcej hodnote polomeru :

L označuje dĺžky tetivy;

f označuje vzopätie profilu;

t označuje počiatočný lineárny diel oblasti lopatky;

lf označuje polohu vzopätia profilu vzhľadom k tetive L ;



β označuje uhol oblasti profilu lopatky v šesťdesiat stupňovej sústave;

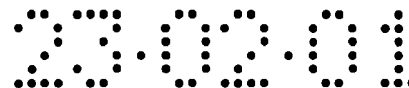
x a y označuje Karteziánsku sústavu súradníc v rovine XY parabolického okraju lopatky.

r	70	100,6	131,2	161,9	179
L	59,8	68,7	78,2	73	71,2
f	8,2	7,5	7,8	6,7	5
t	10	10,5	11	10,5	10
lf	21	25,5	31,2	32,8	33
β	30,1	21,9	15,7	13,3	11,1
x	65,3	93,2	126,1	161,9	176,4
y	-25,2	-43,0	-38,1	-0,7	23,9

Experimentálne skúšky ukazujú, že ventilátory, vyrobené podľa predloženého vynálezu, majú hladinu hluku 25 – 30 %, merané v dB (A), ktorá je menšia ako v konvenčných ventilátoroch tohto typu a vykazuje značné zlepšenie z hľadiska akustického komfortu, čo inak povedané znamená, že vytváraný hluk je omnoho „príjemnejší“ ako v konvenčných ventilátoroch.

Okrem toho, pri tých istých podmienkach výtlaku vzduchu, ventilátory vyrobené podľa predloženého vynálezu zdokonaľujú hodnoty hrúbky až o 50% väčšiu ako v konvenčných ventilátoroch tohto typu.

Vo ventilátoroch vyrobených podľa predloženého vynálezu, prechod od spätnej konfigurácie lopatiek ku konfigurácii s lopatkami smerom dopredu nemá za následok akúkoľvek zrejmu zmenu týkajúcu sa hladiny hluku. Okrem toho, pri určitých pracovných podmienkach, hlavne vo vysokom rozmedzí, konfigurácia lopatiek smerom dopredu dodáva o 25 – 30 % viacej než spätná konfigurácia lopatiek.



13610Z/105

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Axiálny ventilátor (1) otáčajúci sa v rovine (XY) a obsahujúci stredovú hlavu (3), množstvo lopatiek (4), každú ohraničenú konvexným okrajom (7) a konkávnym okrajom (8) a pozostávajúci z úsekov s aerodynamickými profilmi (18) s uhol lopatky (β), ktorý sa znižuje postupne a konštantne od päty (5) smerom ku koncu (6) lopatky (4), uhol (β) lopatky je určený ako súčasný uhol medzi rovinou otáčania (XY) a priamkou spájajúcou prednú hranu a zadnú hranu aerodynamického profilu (18) každej časti lopatky, **vyznačujúci sa tým, že priemet konvexného okraju (7) do roviny (XY) je definovaný segmentom paraboly.**

2. Ventilátor podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým, že priemet konkávneho okraju (8) do roviny (XY) je definovaný úsekom zakrivenia druhého stupňa.**

3. Ventilátor podľa nároku 1 alebo 2, **vyznačujúci sa tým, že priemet konkávneho okraju (8) do roviny (XY) je definovaný segmentom paraboly.**

4. Ventilátor podľa nároku 2, **vyznačujúci sa tým, že priemet konkávneho okraju (8) do roviny (XY) je určený kruhovým oblúkom.**

5. Ventilátor podľa akéhokoľvek nároku z predchádzajúcich nárokov, **vyznačujúci sa tým, že aerodynamické profily (18) majú prednú časť (18a) obsahujúcu aspoň jeden počiatočný rovný diel (t).**

6. Ventilátor podľa nároku 5, **vyznačujúci sa tým, že aerodynamické profily (18) majú prednú časť (18a) obsahujúcu diel, ktorý nasleduje po počiatočnom diele (t), ktorý je v podstate tvorený kruhovým oblúkom.**

7. Ventilátor podľa nároku 5 alebo 6, **vyznačujúci sa tým, že aerodynamické profily (18) vykazujú dĺžku tetivy (L) a zadnú stranu (18b) určenú konvexným zakrivením, ktoré v kombinácii s prednou časťou (18a), určuje maximálnu hodnotu hrúbky (G_{\max}) profilu v oblasti medzi 15 % a 25 % celkovej dĺžky tetivy (L) meranej od okraja, ktorý sa stretáva so vzduchom ako prvý.**

8. Ventilátor podľa akéhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **vyznačujúci sa tým, že** priemet každej lopatky (4) do roviny (XY) je vymedzený štyrmi bodmi (M, N, S, T), ktoré ležia v rovine (XY) a definovaný ako funkcia uhla (B) vzhľadom k šírke jedinej lopatky (4) ležiacej proti uhlu ventilátora; a že tieto štyri body (M, N, S, T) sú určené nasledujúcimi geometrickými charakteristikami: body (M) a (S) sú umiestnené na stredovej hlave (3) alebo na päte (5) lopatky (4) a sú určené lúčmi (16, 17) vychádzajúcimi zo stredu ventilátora a vytvárajúce uhol (B).

9. Ventilátor podľa nároku 8, **vyznačujúci sa tým, že** priemet konvexného okraju (7) do roviny (XY) v bode (M) má prvú dotyčnicu (21) zvierajúcu uhol (C), ktorý je rovný trom štvrtinám (A), vzhľadom k lúču prechádzajúcemu cez bod (M); a že priemet konvexného okraju (7) do roviny (XY) v bode (N) má druhú dotyčnicu (21) zvierajúcu uhol (W), ktorý je rovný šesť násobku (A), vzhľadom na lúč (14) prechádzajúci cez bod (N); prvá a druhá dotyčnica (21, 22) je pred odpovedajúcimi lúčmi (17, 14), v prípade, že smer otáčania ventilátora (1) je taký, že prvý sa s prúdom vzduchu stretáva konvexný okraj (7) a prvá a druhá dotyčnica (21, 22) je usporiadaná tak, že určujú zakrivenie v rovine (XY), ktorá vykazuje jednoduchú konvexnú časť bez ohybov.

10. Ventilátor podľa nároku akéhokoľvek z predchádzajúcich nárokov od 6 do 11, **vyznačujúci sa tým, že** kruhový oblúk, tvorený priemetom konkávneho okraju (8) do roviny (XY), vykazuje polomer (R_{cu}), ktorý sa rovná polomeru (R) stredovej hlavy (3).

11. Ventilátor podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, **vyznačujúci sa tým, že** lopatky (4) sú tvorené dielmi, ktorých aerodynamické profily (18) majú uhol (β) lopatky, ktorý sa postupne a konštantne znižuje od päty (5) smerom ku konci (6) lopatky (4) na základe kubickej rovnice ako funkcie polomeru.

1/5

FIG.1

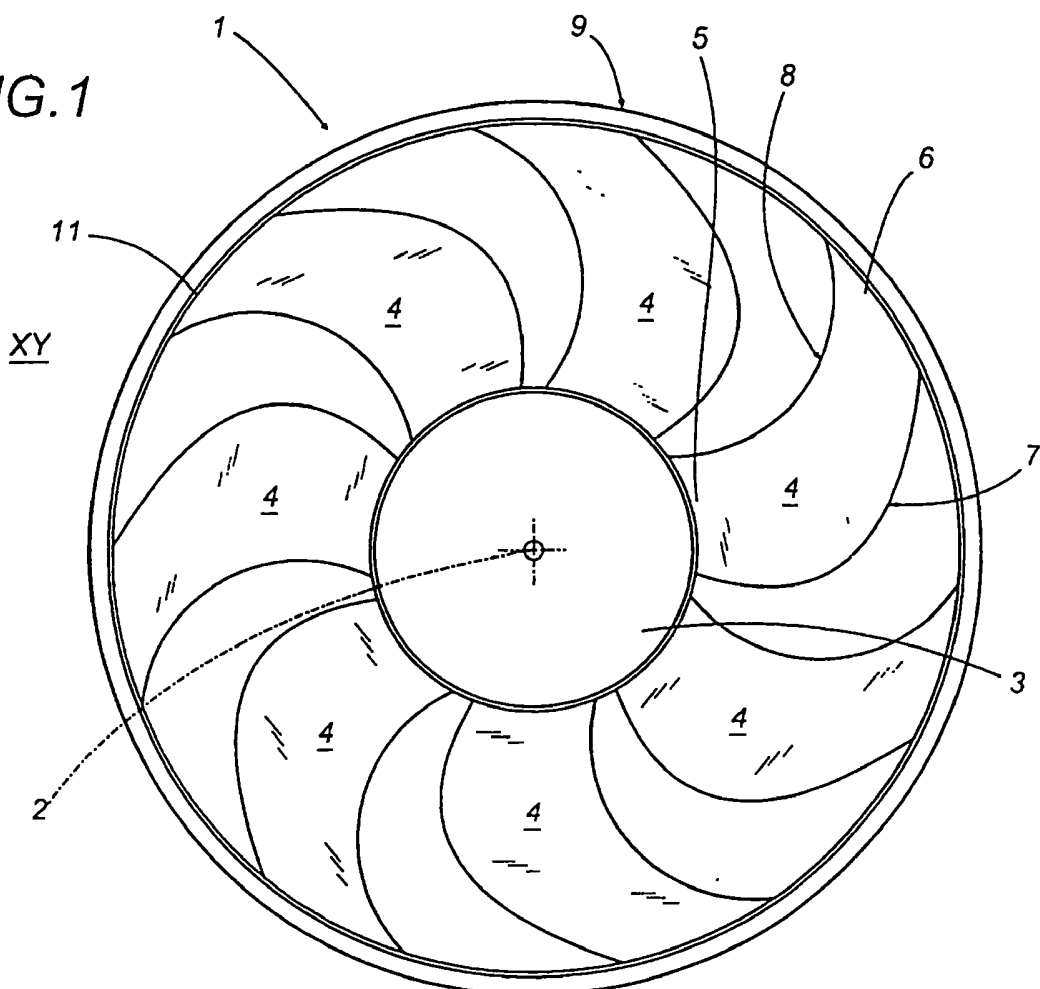
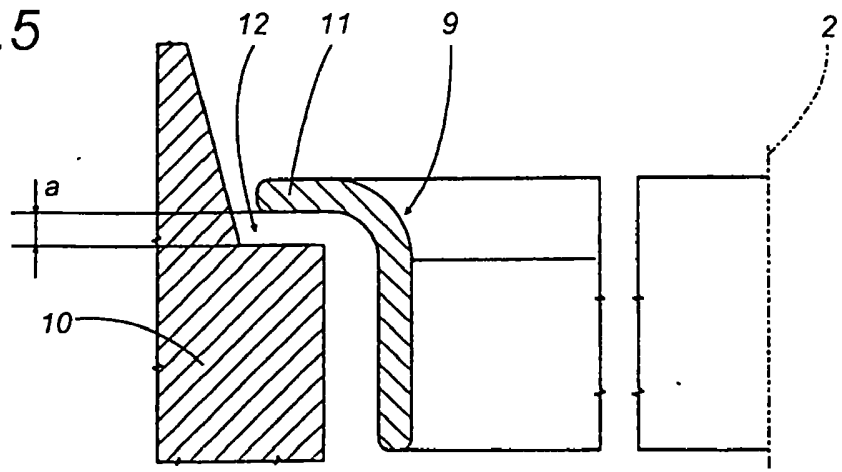


FIG.5



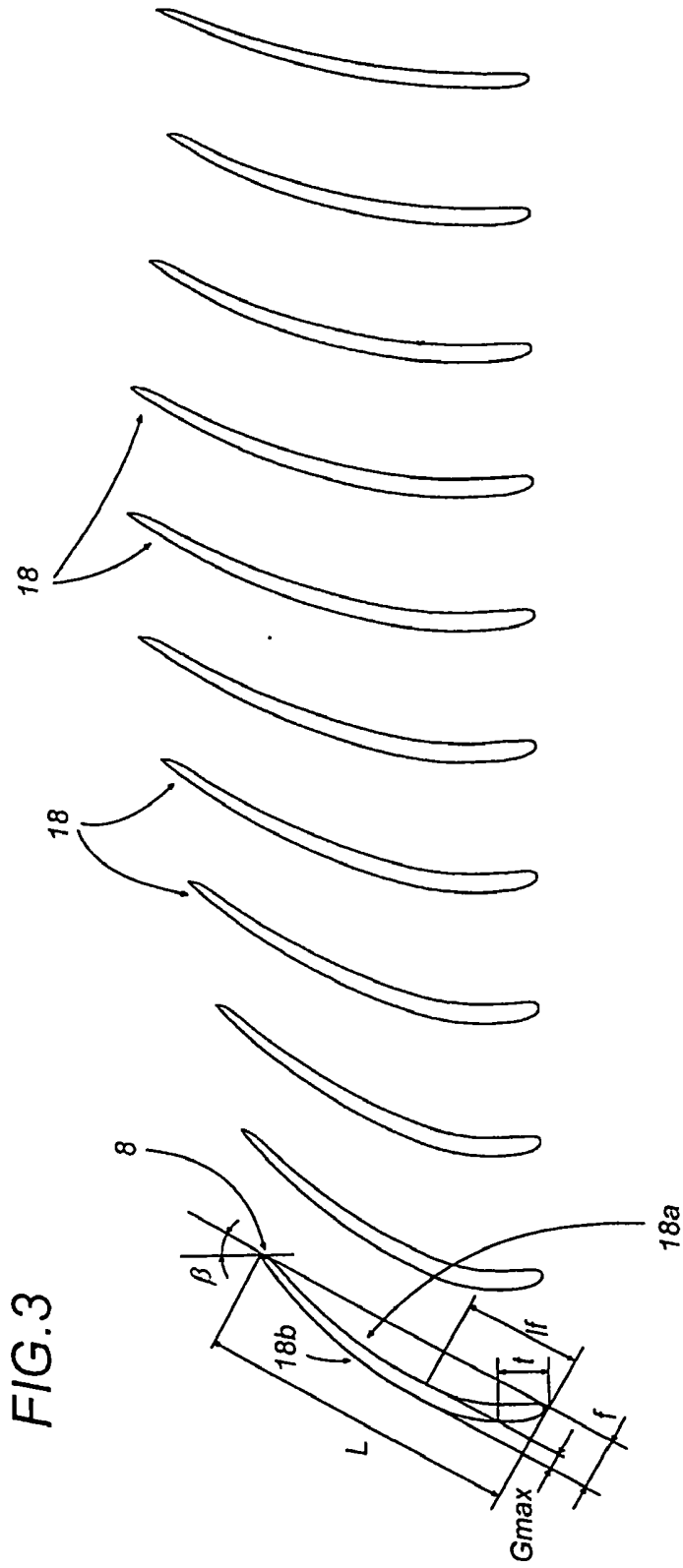


FIG.4

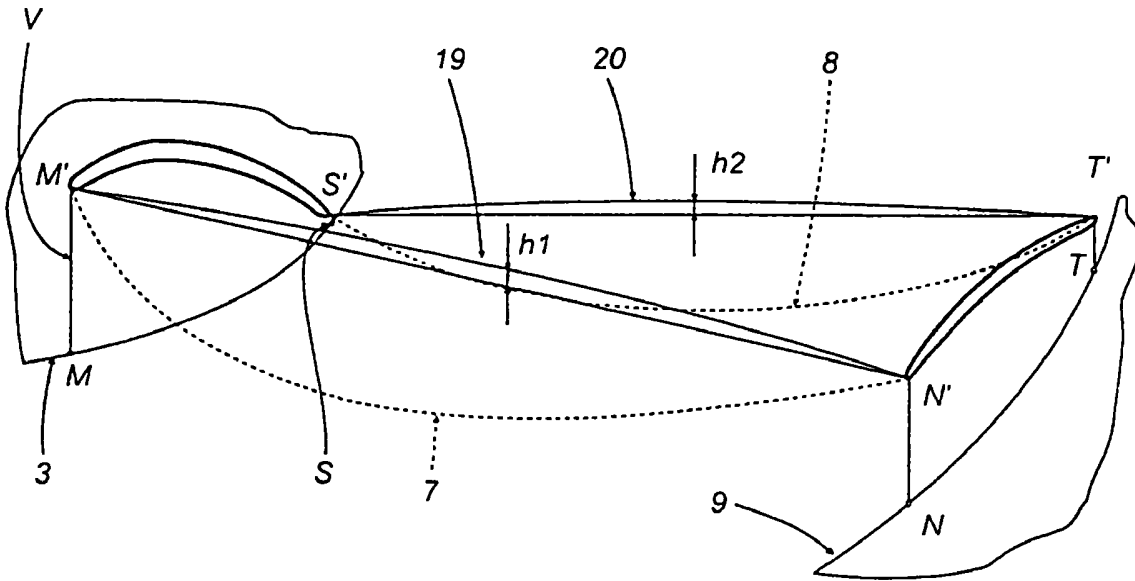
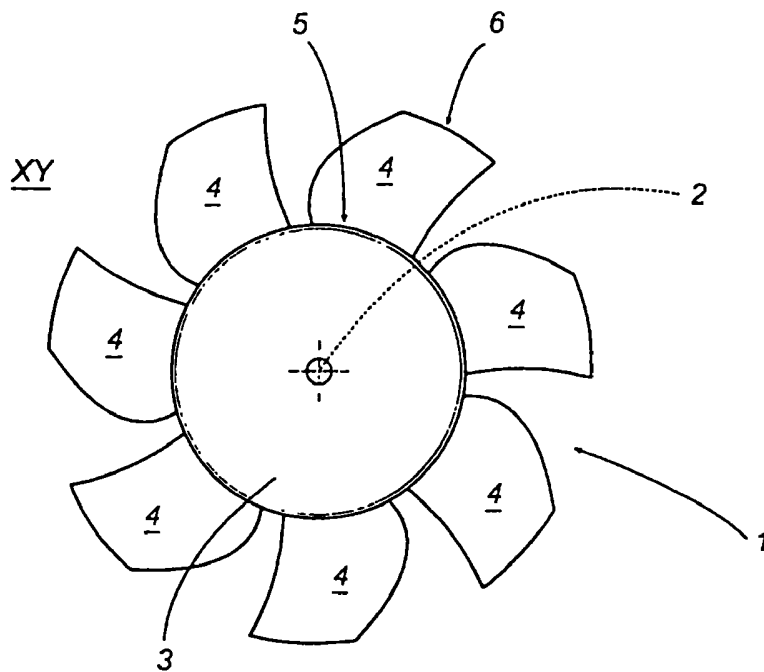


FIG.6



5/5

FIG.7

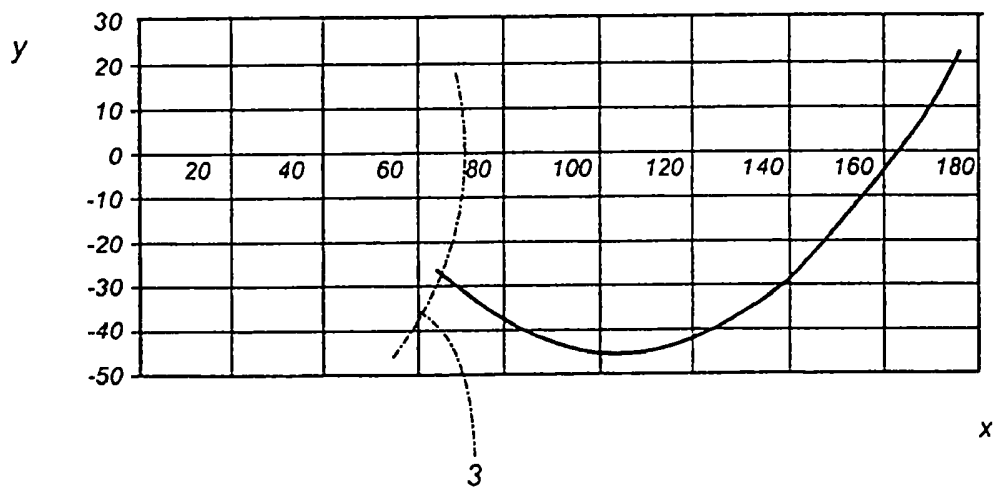


FIG.8

