

19



**Octrooi Centrum
Nederland**

11

1041006

12 B1 OCTROOI

21

Aanvraagnummer: **1041006**

51

Int. Cl.:

F04D 29/02 (2006.01) F04D 29/28 (2006.01) F04D 29/30 (2006.01) F04D 29/44 (2006.01) F04D 29/68 (2006.01)

22

Aanvraag ingediend: **21/10/2014**

43

Aanvraag gepubliceerd:
-

73

Octrooihouder(s):

Mitsubishi Turbocharger and Engine Europe B.V. te Almere.

47

Octrooi verleend:
05/10/2016

72

Uitvinder(s):

Adeel Javed te Almere.

Jelle Oosten te Echtenerbrug.

Prakhar Kapoor te Delft.

Peter Willem Duijst te Bunschoten.

45

Octrooischrift uitgegeven:
27/01/2017

74

Gemachtigde:

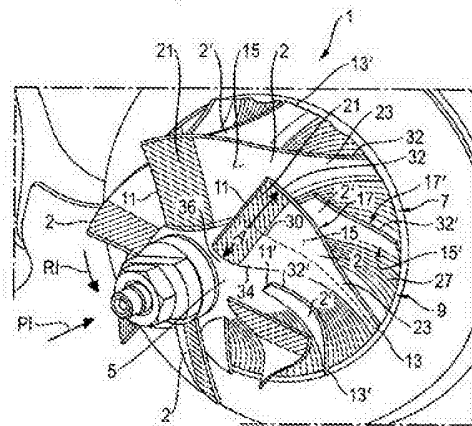
dr. ir. F.M. van Bouwelen te München.

54

Compressorwiel.

57

De uitvinding heeft betrekking op een compressorwiel omvattende een naaf alsmede een aantal op de naaf aangebrachte compressorbladen. In een compressor van een turbo is met behulp van het compressorwiel door rotatie in een voorafbepaalde rotatierichting lucht aan te zuigen om de aangezogen lucht in een stroomrichting via met behulp van de compressorbladen gevormde geleidingskanalen te geleiden tot in een diffuser. Elk compressorblad is voorzien van een eerste rand (leading edge) en een tweede in een compressor dichter bij de diffuser gelegen rand (trailing edge), alsmede van twee zich tussen de eerste rand en de tweede rand uitstreckende geleidingsoppervlakken die een drukzijdeoppervlak alsmede een onderdrukzijdeoppervlak van het compressorblad vormen. Een eerste nabij de eerste rand gelegen deel van het onderdrukzijde-oppervlak omvat een grotere oppervlakteruwheid dan een tweede nabij de tweede rand gelegen deel van het onderdrukzijde-oppervlak.



Compressorwiel

De uitvinding heeft betrekking op een compressorwiel
omvattende een naaf alsmede een aantal op de naaf
5 aangebrachte compressorbladen. In een compressor van een
turbo is met behulp van het compressorwiel door rotatie in
een voorafbepaalde rotatierichting lucht aan te zuigen om de
aangezogen lucht in een stroomrichting via met behulp van de
compressorbladen gevormde geleidingskanalen te geleiden tot
10 in een diffuser. Elk compressorblad is voorzien van een
eerste rand (leading edge) en een tweede in een compressor
dichter bij de diffuser gelegen rand (trailing edge), alsmede
van twee zich tussen de eerste rand en de tweede rand
uitstreckende geleidingsoppervlakken die een drukzijde-
15 oppervlak alsmede een onderdrukzijde-oppervlak van het
compressorblad vormen.

Een dergelijk compressorwiel is onder andere bekend uit
WO2014/028214.

20

Het is een doel van de onderhavige uitvinding om een
compressorwiel te verschaffen dat in een compressor
verbeterde surge karakteristieken alsmede een verbeterde
compressor stabiliteit bij lage stroomsnelheden verschaft.

25

Dit doel wordt bereikt met behulp van een compressorwiel
volgens conclusie 1.

Oppervlakteruwheid zorgt onder andere voor wrijvingsverliezen
30 in een turbolader, waarbij de wrijvingsverliezen in het
algemeen de totale prestatie van de turbolader verlagen. De
oppervlakteruwheden zijn normaliter derhalve in een
turbolader zo laag als technisch tegen relatief gunstige

1041006

productiekosten mogelijk is, bijvoorbeeld een oppervlakteruwheidswaarde niet groter dan 1.5 micrometer is voor de oppervlakken van bekende compressorwielen niet ongebruikelijk. Door het toepassen van een lokaal
5 aangebrachte verhoogde oppervlakteruwheid in een compressorwiel nabij de eerste rand (leading edge) van een compressorblad zodat een eerste nabij de eerste rand gelegen deel van het onderdrukzijde-oppervlak een grotere oppervlakteruwheid dan een tweede nabij de tweede rand
10 gelegen deel van het onderdrukzijde-oppervlak omvat, wordt op voordelige wijze een vroege transitie van een laminaire grenslaag naar een turbulente grenslaag bereikt en wordt de viskeuze sublaag in wandgebonden stromingen geminimaliseerd en/of verwijderd. Dit zorgt voor verbeterde compressor surge
15 karakteristieken zoals een relatief sterke toename in de surge marge alsmede een verbeterde compressor stabiliteit bij lage stroomsnelheid handelingen, waarbij de reductie in isentropie efficiëntie nihil is.

20 In een verder aspect heeft het eerste deel van het onderdrukzijde-oppervlak een oppervlakteruwheidswaarde (R_a) groter dan of gelijk aan 2 micrometer. Bij voorkeur omvat het eerste deel een ruwheidswaarde (R_a) groter dan of gelijk aan 2 micrometer en kleiner dan of gelijk aan 8 micrometer. De
25 overige delen van het onderdrukzijde-oppervlak zoals het in de compressor nabij de diffuser gelegen tweede deel van het compressorwiel hebben een oppervlakteruwheid van maximaal 1.5 micrometer, bij voorkeur maximaal 1.0 micrometer. Het eerste deel kan verschillende niet met elkaar verbonden subdelen
30 omvatten, waarbij het tweede deel alle overige delen van het onderdrukzijde-oppervlak kan omvatten. In een nog verder aspect is het tweede deel groter qua oppervlakte dan het eerste deel, bij voorkeur bedraagt het oppervlak van het

eerste deel maximaal 40 procent van het totale oppervlak van het onderdrukzijde-oppervlak.

Vanuit de rotatierichting gezien vormt het onderdrukzijde-oppervlak het achterste geleidingsoppervlak van een compressorblad. Bij voorkeur is het drukzijde-oppervlak dat vanuit de rotatierichting gezien het voorste geleidingsoppervlak van een compressorblad vormt, een oppervlak met een nagenoeg gelijke ruwheid bijvoorbeeld een oppervlak met een nagenoeg constante oppervlakteruwheids-waarde R_a die is gelegen tussen 0.1 en 1.5 micrometer. Met andere woorden het drukzijde-oppervlak omvat geen delen met een verschillende oppervlakteruwheid dat wil zeggen oppervlakteruwheid-verschillen groter dan de productie toleranties.

15

In een verder aspect strekt het eerste deel zich uit tussen 1%-50% van de afstand gemeten langs een virtuele middenlijn van het geleidingsoppervlak tussen de eerste rand en de tweede rand, bij voorkeur strekt het eerste deel zich uit tussen 2-25% van de afstand gemeten langs de virtuele middenlijn van het drukzijde-oppervlak tussen de eerste rand en de tweede rand.

In een nog ander aspect is elk compressorblad voorzien van een zich tussen de eerste rand en de tweede rand uitstreckende buitenrand (tip), waarbij het eerste deel zich uitstrekt tussen 0%-100% van de afstand gemeten tussen de buitenrand en de naaf van het geleidingsoppervlak, bij voorkeur tussen 30%-100% van de afstand gemeten tussen de buitenrand en de naaf van het onderdrukzijde-oppervlak.

30

De uitvinding heeft verder betrekking op een compressor alsmede een turbolader omvattende een dergelijke compressor.

De compressor is voorzien van een hierboven beschreven compressorwiel, alsmede van een diffuser. De diffuser is een schoepenvrije (vaneless) diffuser.

- 5 In een verder aspect omvat een gedeelte van het binnenoppervlak van de diffuser nabij het compressorwiel een grotere oppervlakteruwheid dan een ander gedeelte of andere gedeelten van het binnenoppervlak van de diffuser.
- 10 In een ander aspect omvat het ruwere gedeelte van de diffuser een oppervlakteruwheidswaarde (Ra) groter dan of gelijk aan 2 micrometer, bij voorkeur een ruwheidswaarde (Ra) groter dan of gelijk aan 2 micrometer en kleiner dan of gelijk aan 12 micrometer.
- 15 In een nog verder aspect is het oppervlak van het ruwere gedeelte kleiner dan het oppervlak van het andere gedeelte of andere gedeelten, bij voorkeur bedraagt het oppervlak van het ruwere gedeelte maximaal 25 procent van het totale
- 20 binnenoppervlak van de diffuser. Het ruwere gedeelte kan voorzien zijn op een eerste zijde van het binnenoppervlak de diffuser (diffuser hub side) of op een tweede zijde van het binnenoppervlak van de diffuser (diffuser shroud side). Tevens is het mogelijk dat het ruwere gedeelte is voorzien
- 25 van twee van elkaar gescheiden gedeelten waarvan een op een eerste zijde van het binnenoppervlak van de diffuser (diffuser hub side) en de ander op een tweede zijde van het binnenoppervlak van de diffuser (diffuser shroud side) is gelegen, bij voorkeur liggen de twee van elkaar gescheiden
- 30 gedeelten tegenover elkaar. Het ruwere gedeelte kan de vorm van ten minste één gebroken of ongebroken ring omvatten, zodat het ruwere gedeelte of ruwere gedeelten ringvormig

rondom het compressorwiel zijn opgesteld op het binnenoppervlak van de diffuser.

In een nog ander aspect heeft het compressorwiel nabij de
5 diffuser een radius gemeten vanaf de rotatieas, waarbij het
ruwere gedeelte is gelegen op een afstand van de rotatieas
groter dan deze radius van het compressorwiel en kleiner dan
twee keer deze radius van het compressorwiel, bij voorkeur is
het ruwere gedeelte gelegen in een gebied groter dan deze
10 radius van het compressorwiel en gelijk aan of kleiner dan
1.6 keer deze radius van het compressorwiel. Het ruwere
gedeelte strekt zich in de radius richting van het
compressorwiel gezien uit over een afstand die maximaal
gelijk is aan 0.5 keer deze radius van het compressorwiel,
15 bijvoorkeur over een afstand maximaal 0.3 keer de radius van
het compressorwiel. De radius is bij voorkeur de maximale
radius van het compressorwiel.

De uitvinding zal nu worden toegelicht aan de hand van een in
20 de bijgevoegde figuren getoond uitvoeringsvoorbeeld, waarin:

Figuur 1 een perspectivisch aanzicht toont van een
compressorwiel volgens de onderhavige uitvinding;
Figuur 2 een schematische doorsnede toont door een deel van
25 een compressor volgens de onderhavige uitvinding.

In de figuren zijn dezelfde onderdelen voorzien van
overeenkomende verwijzingscijfers.

30 Het in figuur 1 getoonde ontwerp van een centrifugaal
(radiaal) compressorwiel 1 is op zich een bekend ontwerp
omvattende compressorbladen 2, 2' alsmede een naaf 5. Het

getoonde compressorwiel 1 zal derhalve ook niet in detail worden besproken.

Het compressorwiel 1 onderscheidt zich van bekende
5 compressorwielen zoals bijvoorbeeld getoond en beschreven in
WO2014/028214 doordat een geleidingsoppervlak van een
compressorblad 2, het onderdrukzijde-oppervlak 15 is voorzien
van een eerste deel 21 met een grotere oppervlakteruwheid dan
de rest van het onderdrukzijde-oppervlak 15, waarbij de rest
10 van het onderdrukzijde-oppervlak 15 een tweede deel van het
onderdrukzijde-oppervlak 15 omvat. Het andere geleidings-
oppervlak, het drukzijde oppervlak 17 is bij voorkeur niet
voorzien van een deel met een grotere oppervlakte ruwheid.
Het in figuur 1 getoonde compressorwiel 1 is over de omtrek
15 verdeeld afwisselend voorzien van kleine compressorbladen 2'
(splitter blades) en grote compressorbladen 2 (full blades).
De kleine compressorbladen 2' omvatten ook een
onderdrukzijde-oppervlak 15' en een drukzijde-oppervlak 17'.
Het is ook mogelijk dat een compressorwiel enkel is
20 uitgevoerd met de grote compressorbladen 2. Het eerste deel
21 van het onderdrukzijde-oppervlak 15 heeft een
oppervlakteruwheids-waarde (Ra) groter dan of gelijk aan 2
micrometer, bij voorkeur een ruwheidswaarde (Ra) groter dan
of gelijk aan 2 micrometer en kleiner dan of gelijk aan 8
25 micrometer. De rest van het onderdrukzijde-oppervlak 15 welk
oppervlak gelijk kan zijn aan het tweede deel van het
onderdrukzijde-oppervlak 15 heeft een nagenoeg gelijke
oppervlakteruwheid, bijvoorbeeld een oppervlak met een
oppervlakteruwheidswaarde gelegen tussen 0.1 en 1.5
30 micrometer.

Eenmaal gemonteerd in een in figuur 2 gedeeltelijk getoonde
compressor 100 van een turbolader (niet getoond) zal door

rotatie van het compressorwiel 1 in een voorafbepaalde rotatierichting R1 lucht aangezogen worden, waarbij de aangezogen lucht in een stroomrichting P1 via met behulp van de compressorbladen 2, 2' gevormde geleidingskanalen 7, 9 te
5 geleiden is tot in een diffuser 101, elk compressorblad 2, 2' is voorzien van een eerste rand 11, 11' (leading edge) en een tweede in een compressor dichter bij de diffuser 101 gelegen rand 13, 13' (trailing edge), alsmede van twee zich tussen de eerste rand 11, 11' en de tweede rand 13, 13' uitstreckende
10 geleidingsoppervlakken 15, 17 die het onderdrukzijde-oppervlak 15 en het drukzijde-oppervlak 17 van twee verschillende geleidingskanalen 7, 9 vormen. Het naafoppervlak 27 van een geleidingskanaal 7, 9 tussen een groot en een klein compressorblad 2, 2' is voorzien van
15 geleidingsgroeven voor het verschaffen van een verbeterde luchtstroming.

De met behulp van het compressorwiel 1 aangezogen luchtstroom bereikt eerst vanuit de stroomrichting P1 gezien het eerste
20 deel 21 van het onderdrukzijde-oppervlak 15 en wordt daarna verder geleid in de richting van de diffuser 101 via het tweede deel 23 van het onderdrukzijde-oppervlak 15. In het compressorwiel 1 is het van het eerste deel 21 voorziene geleidingsoppervlak het onderdrukzijde-oppervlak 15 dat
25 vanuit de rotatierichting R1 gezien het achterste geleidingsoppervlak van een compressorblad 2 vormt. In het eerste deel 21 wordt met behulp van de relatief grote oppervlakteruwheid op voordelige wijze een vroege transitie van een laminaire grenslaag naar een turbulente grenslaag
30 bereikt en wordt de viskeuze sub-laag in wandgebonden stromingen geminimaliseerd en/of verwijderd. Het eerste deel 21 van het onderdrukzijde-oppervlak 15 omvat een grotere oppervlakteruwheid R_a dan de rest (het tweede deel 23) van

het onderdrukzijde-oppervlak 15. De vroege transitie zorgt voor verbeterde compressor surge karakteristieken zoals een relatief sterke toename in de surge marge alsmede een verbeterde compressor stabiliteit bij lage stroomsnelheid
5 handelingen, waarbij de reductie in isentropie efficiëntie nihil is. In het compressorwiel 1 omvat het tweede drukzijde-oppervlak, het vanuit de rotatierichting R1 gezien voorste geleidingsoppervlak, een oppervlak met een nagenoeg
10 0.1 en 1.5 micrometer.

Het eerste deel 21 strekt zich over ongeveer 20% van de afstand uit gemeten langs een virtuele middenlijn 30 van het onderdrukzijde-oppervlak 15 van het compressorblad 2 tussen
15 de eerste rand 11 en de tweede rand 13. Verder is er een minimale afstand van 1-2% van de lengte van de middenlijn tussen de eerste rand 13 en het eerste deel 21. Dit deel kan gezien worden als een gedeelte van het tweede deel 23, omdat de oppervlakteruwheid daarvan bij benadering gelijk is aan de
20 oppervlakteruwheid van het tweede deel 23. Verder is elk compressorblad 2, 2' voorzien van een zich tussen de eerste rand 11, 11' en de tweede rand 13, 13' uitstreckende buitenrand 32, 32', waarbij het eerste deel 21 van het onderdrukzijde-oppervlak 15 van het grote compressorblad 2
25 zich over bijna de volledige afstand A uitstrekt, welke afstand A is gemeten tussen de buitenrand 32 en de overgang 34 tussen het naafoppervlak 36 en het geleidingsoppervlak 15. Het oppervlak van het eerste deel 21 van het onderdrukzijde-oppervlak 15 van het compressorblad 2 is kleiner dan het
30 oppervlak van het tweede deel 23 van het onderdrukzijde-oppervlak 15 van het compressorblad 2, waarbij het tweede deel het oppervlak van het totale onderdrukzijde-oppervlak 15 zonder het eerste deel is. Het oppervlak van het eerste deel

21 bedraagt ongeveer 25 procent van het totale
onderdrukzijde-oppervlak 15 van het compressorblad 2.

De in figuur 2 gedeeltelijk getoonde centrifugale of radiale
5 compressor 100 van een turbolader (niet getoond) omvat een
schoepvrije (vaneless) diffuser 101 en een slakkenhuis 104.
De compressor 100 omvat een compressorbehuizing 110 en een
lagerbehuizing 106, welke lagerbehuizing 106 samen met de
compressorbehuizing 110 de diffuser 101 verschaft, waarbij
10 een eerste gedeelte 112, 114 met een relatief grote ruwheid
is aangebracht op een binnenoppervlak van de diffuser 101. In
de compressor 100 is een eerste ringvormige gedeelte 112
gevormd op een binnenoppervlak van de diffuser 101, welk
binnenoppervlak is gevormd door de compressorbehuizing 110,
15 alsmede een verder ringvormig eerste gedeelte 114 is gevormd
op een binnenoppervlak van de diffuser 101, welk
binnenoppervlak is gevormd door de lagerbehuizing 106. Het
eerste gedeelte 112 en het verdere eerste gedeelte 114 vormen
twee afzonderlijke ringen die rondom het compressorwiel 1
20 zijn gelegen. Een tweede gedeelte 108 van het binnenoppervlak
van de diffuser 101 is gevormd door de rest van het
binnenoppervlak van de diffuser 101. Het eerste ringvormige
gedeelte 112 is tegenover het verdere eerste ringvormige
gedeelte 114 gelegen en is identiek en/of nagenoeg identiek
25 uitgevoerd.

De gedeelten 112, 114 van het eerste gedeelte van het
binnenoppervlak van de diffuser 101 hebben een
oppervlakteruwheidswaarde (R_a) groter dan of gelijk aan 2
30 micrometer, bij voorkeur een oppervlakteruwheidswaarde (R_a)
tussen 2-12 micrometer. De rest van het binnenoppervlak van
de diffuser, inclusief het tweede gedeelte 108, omvat een

oppervlak met een oppervlakteruwheid met een Ra-waarde tussen 0.5 en 1.2 micrometer.

Het compressorwiel 1 heeft nabij de diffuser 101 tussen de
5 rand 13 en de rotatieas 130 een radius R , normaliter is deze
radius R de maximale radius van het compressorwiel 1, waarbij
de gedeelten 112, 114 van het binnenoppervlak van de diffuser
101 met een grotere oppervlakteruwheid zijn gelegen op een
afstand W van de rotatieas 130 welke afstand W groter is dan
10 de radius R van het compressorwiel 1 en kleiner is dan 1.6
keer de radius R van het compressorwiel 1. In het
uitvoeringsvoorbeeld van figuur 2 bedraagt W ongeveer 1.35
keer de radius R . De gedeelten 112, 114 strekken zich in de
radius R richting van het compressorwiel 1 uit over een
15 afstand L die maximaal gelijk is aan 0.5 keer de radius R van
het compressorwiel 1, waarbij de afstand L van het in figuur
2 getoonde uitvoeringsvoorbeeld ongeveer $1/6$ van de radius R
van het compressorwiel 1 is. Indien de vorm van de rand 13
afwijkt van de in figuur 2 getoonde vorm, dan is de radius R
20 de minimale afstand tussen de rand 13 en de rotatieas 130.

De compressor 100 stabiliseert met name met behulp van het
eerste deel 21 op het onderdrukzijde-oppervlak 15 van de
compressorbladen maar eveneens met behulp van de gedeelten
25 112, 114 met de vergrote oppervlakteruwheid van het
binnenoppervlak 108 van de diffuser 101 de luchtstroom naar
het slakkenhuis 104 toe met name bij omstandigheden in de
compressor 100 nabij "stall" met nihil wrijvingsverliezen.

30 De compressor 100 zoals getoond in figuur 2 is getest in een
turbolader. Tevens is de compressor 100 zonder de gedeelten
112, 114 in de diffuser getest, maar met het eerste deel 21
op de compressorbladen 2 van het compressorwiel 1. Er is een

koude compressor map meting uitgevoerd waarin een temperatuur van de turbine-inlaat zo laag als mogelijk wordt gehouden en olie van 30 graden Celsius in de lagerbehuizing wordt gepompt. Tevens is er een hoge temperatuur compressor map meting uitgevoerd waarin de temperatuur van de turbine-inlaat constant wordt gehandhaafd op 600 graden Celsius en olie van 100 graden Celsius in de lagerbehuizing wordt gepompt. De resultaten zijn gecorrigeerd naar omgevingstemperatuur en een druk van 101.325 kPa. De stroomsnelheden van de lucht zijn gemeten tegen de totale compressor druk ratio en isentropische efficiëntie. De resultaten zijn voor de compressor zonder de gedeelten 112, 114, maar met het eerste deel 21 op het onderdrukzijde-oppervlak 15 van de compressorbladen 2 van het compressorwiel 1 als volgt:

- 15 - Bij de koude compressor map meting wordt de surge marge met ongeveer 17% bij 143000 rpm verhoogd ten opzichte van een ijkpunttest onder dezelfde omstandigheden van een (identieke) compressor zonder het eerste deel 21 op de compressorbladen en zonder de gedeelten 112, 114 met vergrote ruwheid in de diffuser 101. De reductie in piek isentropie efficiëntie was daarbij nihil ten opzichte van de ijkpunttest, namelijk een verlaging van ongeveer 0.4% bij 143000 rpm;
- 20 - Bij de hoge temperatuur compressor map meting wordt de surge marge met ongeveer 18% bij 143000 rpm verhoogd ten opzichte van een ijkpunttest onder dezelfde omstandigheden van een (identieke) compressor zonder het eerste deel 21 op de compressorbladen en zonder de eerste gedeelten 112, 114 in de diffuser 101. Verder werd er geen reductie in piek isentropie efficiëntie gemeten bij 143000 rpm.
- 30

Op basis van de bovenstaande test blijkt dat het eerste deel 21 op het onderdrukzijde-oppervlak 15 van de compressorbladen 2 van het compressorwiel 1 zowel bij lage temperatuur als bij hoge temperatuur de surge marge en daarmee de stabiliteit van de compressor aanzienlijk stijgt.

De resultaten voor de compressor 100 met de gedeelten 112, 114, alsmede het eerste deel 21 op het onderdrukzijde-oppervlak 15 van de compressorbladen 2 van het compressorwiel 1 zijn als volgt:

- Bij de koude compressor map meting wordt de surge marge met ongeveer 20% bij 143000 rpm verhoogd ten opzichte van een ijkpunttest onder dezelfde omstandigheden van een (identieke) compressor zonder het eerste deel 21 op de compressorbladen en zonder de eerste gedeelten 112, 114 in de diffuser 101. De reductie in piek isentropie efficiëntie was minimaal ten opzichte van de ijkpunttest, namelijk een verlaging van ongeveer 2% bij 143000 rpm;
- Bij de hoge temperatuur compressor map meting bleef de surge marge gelijk ten opzichte van een ijkpunttest onder dezelfde omstandigheden van een (identieke) compressor zonder het eerste deel 21 op de compressorbladen en zonder de eerste gedeelten 112, 114 in de diffuser 101. Verder was er een minimale reductie in piek isentropie efficiëntie ten opzichte van de ijkpunttest, namelijk een verlaging van ongeveer 2% bij 143000 rpm.

Op basis van de bovenstaande test voor de compressor 100 met de gedeelten 112, 114, alsmede het eerste deel 21 op het onderdrukzijde-oppervlak 15 van de compressorbladen 2 van het compressorwiel 1 blijkt dat de gedeelten 112, 114 met name

voordelig zijn bij lage temperaturen (toename surge marge 20%), maar dat er in deze test geen positieve effecten zijn waargenomen bij de hoge temperatuurmeting.

In het productieproces van het bijvoorbeeld van een aluminium
5 legering vervaardigde compressorwiel 1 kan het eerste deel 21
met een ruwheid van 2 micrometer of hoger met behulp van
vonkverspanen, zandstralen of machinale bewerking tot stand
worden gebracht. Op dezelfde wijze kunnen de gedeelten 112,
114 in het binnenoppervlak van de compressorbehuizing 110 en
10 in het binnenoppervlak van de lagerbehuizing 106 worden
aangebracht. Eventueel kunnen strips worden aangebracht op de
compressorbladen voor het vormen van het eerste deel 21 en
voor het vormen van ten minste een van de eerste gedeelten
112, 114 op het binnenoppervlak van de diffuser 101.

15

In de compressor 100 is het mogelijk om het eerste gedeelte
112 of het verdere gedeelte 114 weg te laten, zodat de
diffuser of enkel van het eerste gedeelte 112 op een tweede
zijde 110 van het binnenoppervlak (diffuser shroud side) is
20 voorzien of enkel van het eerste gedeelte 114 op een eerste
zijde 106 van het binnenoppervlak van de diffuser (diffuser
hub side) is voorzien.

Het is verder mogelijk om een eerste deel (niet getoond) met
25 een verhoogde oppervlakteruwheid aan te brengen op het
onderdrukzijde-oppervlak 15' van een klein compressorblad 2'.

Conclusies

1. Compressorwiel (1) omvattende een naaf (5) alsmede een aantal op de naaf (5) aangebrachte compressorbladen (2, 2'), waarbij in een compressor van een turbo door rotatie van het compressorwiel (1) in een voorafbepaalde rotatierichting lucht aan te zuigen is om de aangezogen lucht in een stroomrichting (P1) via met behulp van de compressorbladen (2, 2') gevormde geleidingskanalen (7, 9) te geleiden tot in een diffuser, elk compressorblad (2, 2') is voorzien van een eerste rand (leading edge) (11, 11') en een tweede in een compressor dicht bij de diffuser gelegen rand (trailing edge) (13, 13'), alsmede van twee zich tussen de eerste rand (11, 11') en de tweede rand (13, 13') uitstreckende geleidingsoppervlakken (15, 15', 17, 17') die een drukzijde-oppervlak (17, 17') alsmede een onderdrukzijde-oppervlak (15, 15') van het compressorblad (2, 2') vormen, met het kenmerk, dat een eerste nabij de eerste rand (11, 11') gelegen deel (21) van het onderdrukzijde-oppervlak (15, 15') een grotere oppervlakteruwheid omvat dan een tweede nabij de tweede rand (13, 13') gelegen deel (23) van het onderdrukzijde-oppervlak (15, 15').

2. Compressorwiel (1) volgens conclusie 1, waarbij het eerste deel (21) van het onderdrukzijde-oppervlak (15, 15') een oppervlakteruwheidswaarde (Ra) heeft groter dan of gelijk aan 2 micrometer, bij voorkeur een ruwheidswaarde (Ra) groter dan of gelijk aan 2 micrometer en kleiner dan of gelijk aan 8 micrometer.

30

3. Compressorwiel (1) volgens conclusie 1 of 2, waarbij het drukzijde-oppervlak (17, 17') van een compressorblad een oppervlak met een nagenoeg gelijke oppervlakteruwheid heeft,

bij voorkeur een oppervlakteruwheid tussen 0.1 en 1.5 micrometer.

4. Compressorwiel (1) volgens ten minste één der voorgaande
5 conclusies, waarbij het eerste deel zich uitstrekt tussen 1%-
50% van de afstand gemeten langs een virtuele middenlijn (30)
van het onderdrukzijde-oppervlak (15, 15') tussen de eerste
rand (11, 11') en de tweede rand (13, 13'), bij voorkeur
strekt het eerste deel zich uit tussen 2-25% van de afstand
10 gemeten langs de virtuele middenlijn (30) van het
onderdrukzijde-oppervlak (15, 15') tussen de eerste rand (11,
11') en de tweede rand (13, 13').

5. Compressorwiel (1) volgens ten minste één der voorgaande
15 conclusies, waarbij elk compressorblad (2, 2') is voorzien
van een zich tussen de eerste rand (11, 11') en de tweede
rand (13, 13') uitstreckende buitenrand (tip) (32, 32'),
waarbij het eerste deel (21) zich uitstrekt tussen 0%-100%
van de afstand (A) gemeten tussen de buitenrand (32, 32') en
20 de naaf (5) van het onderdrukzijde-oppervlak (15, 15'), bij
voorkeur tussen 30%-100% van de afstand (A) gemeten tussen de
buitenrand (32, 32') en de naaf (5) van het onderdrukzijde-
oppervlak (15, 15').

25 6. Compressorwiel (1) volgens ten minste één der voorgaande
conclusies, waarbij het oppervlak van het eerste deel (21)
kleiner is dan het oppervlak van het tweede deel (23), bij
voorkeur bedraagt het oppervlak van het eerste deel (21)
maximaal 40 procent van het totale oppervlak van het
30 onderdrukzijde-oppervlak (15, 15'), bij voorkeur bestaat het
totale oppervlak van het onderdrukzijde-oppervlak (15, 15')
uit het eerste deel (21) en het tweede deel (23).

7. Compressor (100) omvattende een compressorwiel (1) volgens ten minste één der voorgaande conclusies.
8. Compressor (100) volgens conclusie 7, waarbij de
5 compressor is voorzien van een diffuser (101), bij voorkeur is de diffuser een schoepvrije (vaneless) diffuser.
9. Compressor (100) volgens conclusie 8, waarbij een gedeelte (112, 114) van het binnenoppervlak van de diffuser
10 (101) nabij het compressorwiel (1) een grotere oppervlakteruwheid omvat dan een ander gedeelte (108) of andere gedeelten van het binnenoppervlak van de diffuser (101).
- 15 10. Compressor (100) volgens conclusie 9, waarbij het gedeelte (112, 114) van het binnenoppervlak van de diffuser (101) nabij het compressorwiel (1) een oppervlakteruwheid heeft met een oppervlakteruwheidswaarde (R_a) groter dan of gelijk aan 2 micrometer, bij voorkeur een
20 oppervlakteruwheidswaarde (R_a) groter dan of gelijk aan 2 micrometer en kleiner dan of gelijk aan 12 micrometer.
11. Compressor (100) volgens conclusie 9 of 10, waarbij het oppervlak van het gedeelte (112, 114) van het binnenoppervlak
25 van de diffuser (101) nabij het compressorwiel (1) met een grotere oppervlakteruwheid kleiner is dan het oppervlak van het andere gedeelte (108) of andere gedeelten van het binnenoppervlak van de diffuser (101), bij voorkeur bedraagt het oppervlak van het gedeelte (112, 114) maximaal 25 procent
30 van het totale binnenoppervlak van de diffuser (101).
12. Compressor (100) volgens conclusie 10 of 11, waarbij het gedeelte (112, 114) van het binnenoppervlak van de diffuser

(101) met een grotere oppervlakteruwheid is voorzien op een eerste zijde (106) van het binnenoppervlak van de diffuser (diffuser hub side) of op een tweede zijde (110) van het binnenoppervlak van de diffuser (diffuser shroud side).

5

13. Compressor (100) volgens conclusie 10 of 11, waarbij het gedeelte van het binnenoppervlak van de diffuser met een grotere oppervlakteruwheid is voorzien van twee van elkaar gescheiden gedeelten (112, 114) waarvan een (114) op een eerste zijde van het binnenoppervlak van de diffuser (diffuser hub side) en de ander (112) op een tweede zijde van het binnenoppervlak van de diffuser (diffuser shroud side) is gelegen, bij voorkeur liggen de twee (112, 114) van elkaar gescheiden gedeelten tegenover elkaar.

15

14. Compressor (100) volgens een der voorgaande conclusie 10-13, waarbij het gedeelte (112, 114) van het binnenoppervlak van de diffuser (101) met een grotere oppervlakteruwheid de vorm van ten minste één gebroken of ongebroken ring omvat.

20

15. Compressor (100) volgens ten minste één der conclusies 10-14, waarbij het compressorwiel (1) nabij de diffuser een radius (R) heeft gemeten vanaf de rotatieas (130), waarbij het gedeelte (112, 114) van het binnenoppervlak van de diffuser (101) met een grotere oppervlakteruwheid is gelegen op een afstand van de rotatieas (130) groter dan de radius (R) van het compressorwiel (1) en kleiner dan twee keer de radius (R) van het compressorwiel, bij voorkeur is het gedeelte (112, 114) gelegen in een gebied groter dan de radius (R) van het compressorwiel (1) en gelijk aan of kleiner dan 1.6 keer de radius (R) van het compressorwiel (1).

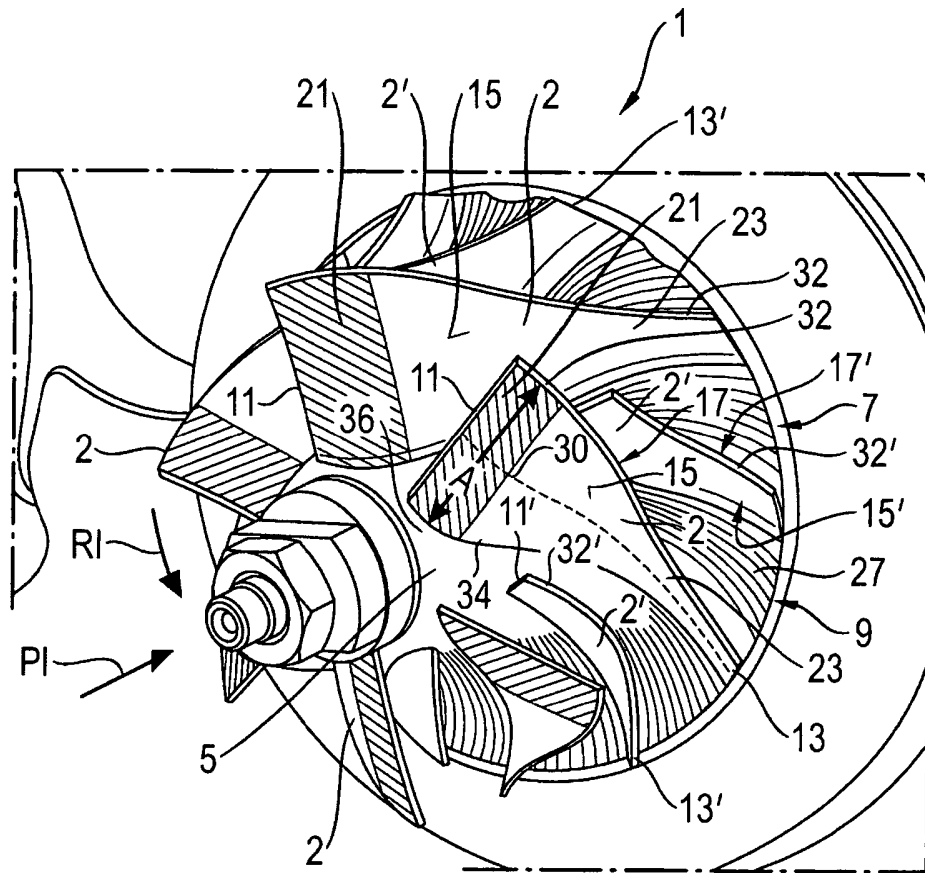
30

16. Compressor (100) volgens conclusie 15, waarbij het gedeelte in de radius (R) richting van het compressorwiel (1) gezien zich uitstrekt over een afstand (L) die maximaal gelijk is aan 0.5 keer de radius (R) van het compressorwiel (1), bij voorkeur over een afstand (L) maximaal 0.3 keer de radius (R) van het compressorwiel (1).

17. Compressor (100) volgens conclusie 15 of 16, waarbij de radius (R) de maximale radius van het compressorwiel (1) is.

10

18. Turbolader omvattende een compressor (100) volgens ten minste één der conclusies 7-17.



1041006

Uittreksel

De uitvinding heeft betrekking op een compressorwiel omvattende een naaf alsmede een aantal op de naaf aangebrachte compressorbladen. In een compressor van een turbo is met behulp van het compressorwiel door rotatie in een voorafbepaalde rotatierichting lucht aan te zuigen om de aangezogen lucht in een stroomrichting via met behulp van de compressorbladen gevormde geleidingskanalen te geleiden tot in een diffuser. Elk compressorblad is voorzien van een eerste rand (leading edge) en een tweede in een compressor dichterbij de diffuser gelegen rand (trailing edge), alsmede van twee zich tussen de eerste rand en de tweede rand uitstreckende geleidingsoppervlakken die een drukzijde-oppervlak alsmede een onderdrukzijde-oppervlak van het compressorblad vormen. Een eerste nabij de eerste rand gelegen deel van het onderdrukzijde-oppervlak omvat een grotere oppervlakteruwheid dan een tweede nabij de tweede rand gelegen deel van het onderdrukzijde-oppervlak.

(Figuur 1)

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE	
	176014	
Nederlands aanvraag nr.	Indieningsdatum	
1041006	21-10-2014	
	Ingeroepen voorrangsdatum	
Aanvrager (Naam)		
Mitsubishi Turbocharger and Engine Europe B.V.		
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.	
10-01-2015	SN 63201	
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)		
Volgens de internationale classificatie (IPC)		
F04D29/02	F04D29/28	F04D29/30
F04D29/44	F04D29/68	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK		
Onderzochte minimumdocumentatie		
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen	
IPC	F04D	
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen		
III.	<input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV.	<input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)	

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 1041006

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
INV. F04D29/02 F04D29/28 F04D29/30 F04D29/44 F04D29/68
ADD.

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
F04D

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

EPO-Internal, WPI Data

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	DE 10 2008 024115 A1 (BOSCH MAHLE TURBO SYSTEMS GMBH [DE]) 19 november 2009 (2009-11-19) * het gehele document * * figuur 1 * * alinea [0006] * * conclusie 3 *	1-18
A	EP 2 725 235 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30 april 2014 (2014-04-30) * het gehele document *	1-18
A	US 2011/229338 A1 (VOONG MICHAEL [GB] ET AL) 22 september 2011 (2011-09-22) * het gehele document *	1-18

Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

A niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

D in de octrooiaanvraag vermeld

E eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

L om andere redenen vermelde literatuur

O niet-schriftelijke stand van de techniek

P tussen de voorrangdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

T na de indieningsdatum of de voorrangdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

X de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

Y de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

Z lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid

1 juli 2015

Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Ingelbrecht, Peter

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
 RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
 VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
 de stand van de techniek
NL 1041006

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
DE 102008024115 A1	19-11-2009	GEEN	

EP 2725235	A1	CN 103775134 A	07-05-2014
		EP 2725235 A1	30-04-2014
		US 2014248157 A1	04-09-2014

US 2011229338	A1	CN 102072193 A	25-05-2011
		EP 2325495 A2	25-05-2011
		GB 2475533 A	25-05-2011
		US 2011229338 A1	22-09-2011

WRITTEN OPINION

File No. SN63201	Filing date (<i>day/month/year</i>) 21.10.2014	Priority date (<i>day/month/year</i>)	Application No. NL1041006
International Patent Classification (IPC) INV. F04D29/02 F04D29/28 F04D29/30 F04D29/44 F04D29/68			
Applicant Mitsubishi Turbocharger and Engine Europe B.V.			

This opinion contains indications relating to the following items:

- Box No. I Basis of the opinion
- Box No. II Priority
- Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- Box No. IV Lack of unity of invention
- Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- Box No. VI Certain documents cited
- Box No. VII Certain defects in the application
- Box No. VIII Certain observations on the application

	Examiner Ingelbrecht, Peter
--	--------------------------------

WRITTEN OPINION

Application number
NL1041006

Box No. I Basis of this opinion

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - a sequence listing
 - table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - on paper
 - in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - contained in the application as filed.
 - filed together with the application in electronic form.
 - furnished subsequently for the purposes of search.
3. In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes: Claims	
	No: Claims	1-18
Inventive step	Yes: Claims	
	No: Claims	1-18
Industrial applicability	Yes: Claims	1-18
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

WRITTEN OPINION

Application number
NL1041006

Box No. VII Certain defects in the application

see separate sheet

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1 Reference is made to the following documents:

D1 DE 10 2008 024115 A1 (BOSCH MAHLE TURBO SYSTEMS GMBH [DE]) 19 november 2009 (2009-11-19)

D2 EP 2 725 235 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30 april 2014 (2014-04-30)

D3 US 2011/229338 A1 (VOONG MICHAEL [GB] ET AL) 22 september 2011 (2011-09-22)

The present application does not meet the criteria of patentability, because the subject-matter of claim 1 is not new.

Document D1 discloses "Compressorwiel omvattende een naaf alsmede een aantal op de naaf aangebrachte compressorbladen, waarbij in een compressor van een turbo door rotatie van het compressorwiel in een voorafbepaalde rotatierichting lucht aan te zuigen is om de aangezogen lucht in een stroomrichting (PI) via met behulp van de compressorbladen gevormde geleidingskanalen te geleiden tot in een diffuser, elk compressorblad is voorzien van een eerste rand (leading edge) en een tweede in een compressor dicht bij de diffuser gelegen rand (trailing edge), alsmede van twee zich tussen de eerste rand en de tweede rand uitstrekkende geleidingsoppervlakken die een drukzijde-oppervlak alsmede een onderdrukzijde-oppervlak van het compressorblad vormen, met het kenmerk, dat een eerste nabij de eerste rand gelegen deel van het onderdrukzijde-oppervlak (5,6) een grotere oppervlakteruwheid omvat dan een tweede nabij de tweede rand gelegen deel van het onderdrukzijde-oppervlak."

As document D1 concerns a compressor for a turbocharger, the same reasoning applies, *mutatis mutandis*, to the subject-matter of the corresponding independent claims 7 and 18, which therefore are also considered not new.

Document D1 further discloses also all the feature of dependent claims 2-5 and 7-17, which therefore are also considered not new.

Re Item VII

The relevant background art disclosed in document D1 is not mentioned in the description, nor is this document identified therein.