

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-521591

(P2004-521591A)

(43) 公表日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H02K 9/06

F I

H02K 9/06

C

テーマコード(参考)

5H609

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 27 頁)

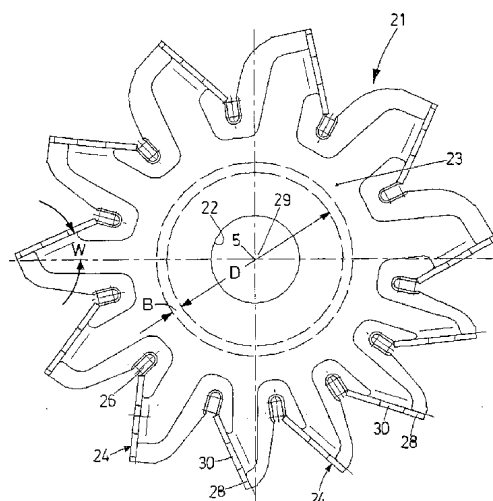
(21) 出願番号	特願2002-570376 (P2002-570376)	(71) 出願人	390023711 ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング ROBERT BOSCH GMBH ドイツ連邦共和国 シュツツガルト ( 番地なし) Stuttgart, Germany
(86) (22) 出願日	平成14年2月14日 (2002. 2. 14)	(74) 代理人	100061815 弁理士 矢野 敏雄
(85) 翻訳文提出日	平成15年8月29日 (2003. 8. 29)	(74) 代理人	100114890 弁理士 アインゼル・フェリックス=ライ ンハルト
(86) 国際出願番号	PCT/DE2002/000518	(74) 代理人	230100044 弁護士 ラインハルト・アインゼル
(87) 国際公開番号	W02002/071576		
(87) 国際公開日	平成14年9月12日 (2002. 9. 12)		
(31) 優先権主張番号	101 10 129.5		
(32) 優先日	平成13年3月2日 (2001. 3. 2)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		
(81) 指定国	EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR) , BR, JP, MX, US		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気機械

## (57) 【要約】

ハウジング(2)と、該ハウジング(2)内に回転軸線(5)を中心として回転可能に支承された、少なくとも1つのロータ巻線(14)を備えたロータ(6)と、該ロータ(6)に配置された、対流をハウジング(2)内に発生させるためのかつ熱を少なくとも1つのロータ巻線(14)から導出するための少なくとも1つの羽根車(21)とが設けられた電気機械、特に自動車に用いられるジェネレータでは、ロータ(6)をより良好に冷却するために、少なくとも1つの羽根車(21)が、少なくとも線状にロータ(6)に結合されている。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電気機械、特に自動車に用いられるジェネレータであって、

a)ハウジング(2)と、

b)該ハウジング(2)内に回転軸線(5)を中心として回転可能に支承された、少なくとも1つのロータ巻線(14)を有するロータ(6)と、

c)該ロータ(6)に配置された、対流をハウジング(2)内に発生させるためのかつ熱を少なくとも1つのロータ巻線(14)から導出するための少なくとも1つの羽根車(21)とが設けられている形式のものにおいて、

d)少なくとも1つの羽根車(21)が、熱をロータ(6)から羽根車(21)に導出するために、少なくとも線状にロータ(6)に結合されていることを特徴とする、電気機械

## 【請求項 2】

ロータ(6)が、互いに反対の側に位置する2つの端面(20)を有しており、羽根車(21)が、端面側でロータ(6)に配置されている、請求項1記載の電気機械。

## 【請求項 3】

少なくとも1つの羽根車(21)と、ロータ(6)とが、溶接によって互いに結合されている、請求項1または2記載の電気機械。

## 【請求項 4】

少なくとも1つの羽根車(21)と、ロータ(6)とが、少なくとも部分円弧に沿って互いに結合されている、請求項1から3までのいずれか1項記載の電気機械。

## 【請求項 5】

少なくとも1つの羽根車(21)と、ロータ(6)とが、面状に互いに結合されている、請求項1から4までのいずれか1項記載の電気機械。

## 【請求項 6】

少なくとも1つの羽根車(21)と、ロータ(6)とが、互いに超音波溶接されている、請求項1から5までのいずれか1項記載の電気機械。

## 【請求項 7】

少なくとも1つの羽根車(21)が、アルミニウム合金から成っている、請求項6記載の電気機械。

## 【請求項 8】

少なくとも1つの羽根車(21)が、ロータ(6)にレーザ溶接によって結合されている、請求項1から5までのいずれか1項記載の電気機械。

## 【請求項 9】

少なくとも1つの羽根車(21)と、ロータ(6)とが、環状の領域に沿って互いに結合されている、請求項4記載の電気機械。

## 【請求項 10】

ロータ(6)の、反対の側に位置する端面(20)にそれぞれ1つの羽根車(21)が設けられている、請求項1から9までのいずれか1項記載の電気機械。

## 【請求項 11】

少なくとも1つの羽根車(21)とロータ(6)との間の結合部が強く熱伝導性に形成されている、請求項1から10までのいずれか1項記載の電気機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、請求項1の上位概念部に記載した形式の電気機械に関する。

## 【0002】

ドイツ連邦共和国特許出願公開第19828518号明細書に基づき、冒頭で述べた形式のジェネレータが公知である。この公知のジェネレータはロータを備えている。このロータは冷却のために2つの羽根車をシャフトに支持している。入力側の羽根車はクローポー

10

20

30

40

50

ルプレートの端面に直接位置している。一般的に鋼薄板から成る羽根車が使用される。この羽根車はスポット溶接またはプロジェクション溶接によってクローポール（爪状磁極）に固定されている。この溶接結合は、クローポールから羽根車を介して冷却空気への効率のよい熱導出を行うことができないという欠点を有している。なぜならば、高い熱抵抗が羽根車とクローポールとの間に存在しているからである。

【0003】

ここから出発して、本発明の課題は、冒頭で述べた形式のジェネレータを改良して、熱導出が改善されるようにすることである。

【0004】

この課題は、請求項1の特徴部に記載した特徴によって解決される。

10

【0005】

本発明のこの構成によって、ロータから羽根車を介して冷却空気への熱伝導がより大きな移行面に基づき劇的に改善される。したがって、励磁巻線における温度だけでなく、ポールフィンガの領域における温度も低下する。これによって、ジェネレータの出力利点が獲得可能となる。すなわち、ロータの表面が羽根車の表面だけ増加させられている。これによって、より大きな熱流出が達成可能となる。

【0006】

本発明の別の構成では、有利には、少なくとも1つの羽根車と、ロータとが、大面状の溶接によって互いに結合されている。この溶接は、ロータへの羽根車の廉価で良熱伝導性のかつ確実な結合を保証している。

20

【0007】

さらに、少なくとも1つの羽根車と、ロータが、少なくとも部分円弧に沿って互いに結合されていると有利である。この場合、結合は面状でも実現可能である。すなわち、羽根車は大面状にロータに固定され、したがって、熱抵抗が減少させられる。ロータのより良好な冷却は、熱伝導のための横断面積の増加に基づき可能となる。

【0008】

少なくとも1つの羽根車と、ロータとが、互いに超音波溶接されていると有利である。超音波溶接によって、溶接面ひいては羽根車とロータとの間の熱的な接触面も少ない費用で別の溶接法に比べて著しく増加させられる。

【0009】

有利な構成によれば、少なくとも1つの羽根車が、アルミニウム合金から成っている。アルミニウム合金から成る羽根車の使用は、羽根車における熱伝導が自体、鋼から成る羽根車に比べて著しく改善されるという利点を有している。このことは、より高い熱伝導係数に還元され得る。さらに、アルミニウムと鋼との材料組合せによって、超音波溶接が可能となる。さらに、アルミニウム合金から成る羽根車の使用によって、両クローポールの間の漏れ磁束が非磁性の羽根車により抑圧される。

30

【0010】

さらに、ロータの、反対の側に位置する端面にそれぞれ1つの羽根車が設けられていると有利である。羽根車を両側に配置することによって、ロータが効率よく冷却される。

【0011】

以下に、本発明の実施例を図面につき詳しく説明する。

40

【0012】

電気機械、この実施例ではジェネレータ1は、2つのハウジング半部3, 4から成るハウジング2内に、回転軸線5を中心として回転可能に支承されたロータ6を有している。また、3つの部分から成るハウジング2も可能である。ロータ6の支承は2つの玉軸受け7, 8によって行われる。この場合、玉軸受け7は前方のハウジング半部3に玉軸受け8よりも大きく固定軸受けとして形成されている。玉軸受け8は後方のハウジング半部4に位置していて、可動軸受けを形成している。前方のハウジング半部3は玉軸受け7のためのエンドシールドとして形成されており、後方のハウジング半部4は玉軸受け8のためのエンドシールドとして形成されている。ハウジング半部3の外部では、ロータシャフト9の

50

端部にベルトプーリ10が、ナット11によって固定されてロータ6の駆動のために取り付けられている。ロータシャフト9の後方の端部にはスリップリング装置12が設けられている。このスリップリング装置12はロータシャフト9に対してカーボンブラシ13を有している。このカーボンブラシ13は公知の形式でスリップリング27と協働する。また、スリップリングなしのもしくはブラシなしの構成も可能である。ロータ6はロータシャフト9の中間の領域に、コア片15に対する励磁巻線に相当するロータ巻線14と、周方向で交互に位置するように係合するクローポールフィンガ17を備えた、ロータ巻線14に直接隣接するクローポールプレート16とを有している。両ハウジング半部3,4は、互いにねじ18によって結合されて、ハウジング内側で全周にわたって延びるステータ巻線19を位置決めしている。

10

**【0013】**

ロータシャフト9には、クローポールプレート16の外側に位置する端面20に、アルミニウム合金から成る羽根車21が位置している。この羽根車21は中心の孔22に基づきロータシャフト9に被嵌め可能である。この場合、クローポールプレート16の端面20は羽根車21のファンディスク23に超音波溶接されている。羽根車21は、半径方向に突出した個々のファン羽根24を外側領域に有している。これらのファン羽根24は、軸方向に方向付けられた突出したファンブレード28を有している。この場合、ファン羽根24とファンブレード28とは一体に形成されている。ファン羽根24は孔軸線29に対して所定の角度Wで傾けられている。この角度Wは有利には25°に設定されている。ファンブレード28はその端面に切欠き30を有している。択一的には、鋼から成る羽根車21も使用可能である。鋼から成る羽根車21の使用時にはレーザ溶接が必要となる。アルミニウム合金化された羽根車21の使用が優先され得る。なぜならば、アルミニウムは、より高い熱伝導係数を有していて、さらに、両クローポールの間の漏れ磁束を非磁性の羽根車21を介して阻止するからである。溶接は、内径Dと幅Bとを備えた、シャフト軸線5に対して同心的な領域で行われる。この領域では、溶接部は環状に形成されている。

20

**【0014】**

この実施例では、各羽根車21に対する溶接部の円環面積が706.9mm<sup>2</sup>に寸法設定されている。この場合、40mmの内径と5mmの円環幅とが基になっている。また、別の結合形式も可能である。結合に対する根底は良伝導性である。択一的には、たとえばろう付け結合または接着結合が使用可能である。羽根車21とロータ6との間の結合は部分円弧で行われてもよい。また、結合面の正方形の構成も可能である。

30

**【0015】**

前方のハウジング半部3内の羽根車21と入力側の玉軸受け7との間には、ロータシャフト9にスペーサ25が位置している。さらに、ハウジング半部3内の羽根車21はファンディスク23の端部に、クローポールプレート16の外側の端面20に固定するための切欠き26を備えている。

**【0016】**

本発明によるジェネレータ1の作用形式は、公知のジェネレータの作用形式と同一である。ステータ巻線19とロータ巻線14とを流れる電流はジェネレータ1のハウジング2内に激しい発熱を生ぜしめる。公知のジェネレータでは、冷却のために空気流が軸方向でハウジングのスリットを通して吸い込まれ、ステータ巻線の前方の巻線オーバハングで、外側に位置するハウジングスリットを通して半径方向外向きに吹き出される。すなわち、公知のジェネレータでは、羽根車による冷却が、一方では冷却空気の搬入によって行われ、他方では発生した熱の搬出によって行われる。

40

**【0017】**

公知のジェネレータでは、羽根車がスポット溶接またはプロジェクション溶接によってクローポール端面に固定されている。2つの羽根車を備えたジェネレータにおいて、公知先行技術には、一般的にスリップリング側のファンしかクローポールプレートに固定されていないことが示してある。この固定は一般的に12個の溶接スポットによって行われる。これらの溶接スポットはそれぞれ5mmの直径を有している。これによって、235.6

50

$\text{mm}^2$  の総溶接面積が得られる。この少ない面積はファンとクローポールとの間に高い熱抵抗を生ぜしめる。本発明によるジェネレータ 1 に比べて、結合面はファクタ 6 だけ小さく形成されている。

【0018】

択一的には、別の磁極構成形式を備えた電気機械では大面状の溶接も可能である。羽根車 21 はクローポールプレート 16 の間に配置されていてもよい。この場合、クローポールプレート 16 の内面との羽根車 21 の溶接が行われる。

【0019】

本発明によるジェネレータ 1 では、クローポールプレート 16 と羽根車 21 との間の溶接面の大面状の構成に基づき、ロータ 6 から羽根車 21 を介して冷却空気への熱伝導が著しく改善されている。この理由に基づき、この結合部は良熱伝導性に形成されている。ロータ巻線 14 における温度低下のため、ジェネレータ 1 の出力利点が獲得可能となる。また、ロータの高い運転回転数に基づくクローポールフィンガ 17 の、問題となる膨張にも、低い温度によって有利な影響が与えられている。なぜならば、ポールフィンガ材料の弾性係数が温度に関連しているからである。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】両側の羽根車を備えたジェネレータの縦断面図である。

【0021】

【図 2】図 1 に示した縦断面図の入力側の羽根車を拡大した部分図である。

20

【0022】

【図 3】羽根車の平面図である。

【符号の説明】

【0023】

1 ジェネレータ、 2 ハウジング、 3 ハウジング半部、 4 ハウジング半部、  
5 回転軸線、 6 ロータ、 7 玉軸受け、 8 玉軸受け、 9 ロータシャフト、  
10 ベルトプリー、 11 ナット、 12 スリップリング装置、 13 カーボンブラシ、  
14 ロータ巻線、 15 コア片、 16 クローポールプレート、  
17 クローポールフィンガ、 18 ねじ、 19 ステータ巻線、 20 端面、  
21 羽根車、 22 孔、 23 ファンディスク、 24 ファン羽根、 25  
スペーサ、 26 切欠き、 27 スリップリング、 28 ファンブレード、 29  
孔軸線、 30 切欠き、 B 幅、 D 内径、 W 角度

30

## 【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. September 2002 (12.09.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/071576 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: H02K 9/06 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE], Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00518

(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Februar 2002 (14.02.2002) (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BILSING, Thomas  
[DE/DE], Lochgauer Strasse 19, 74357 Boennigheim  
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): BR, JP, MX, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 101 10 129.5 2. März 2001 (02.03.2001) DE

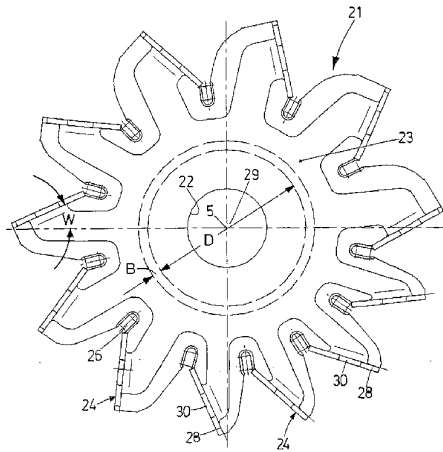
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE MASCHINE



WO 02/071576 A1



(57) Abstract: The invention relates to an electric machine, particularly a generator for a motor vehicle, comprising a housing (2) and a rotor (6) that is mounted inside the housing (2) in a manner that permits it to rotate about an axis of rotation (5). Said rotor has at least one rotor winding (14) and at least one fan wheel (21), which is arranged on the rotor (6), and which is provided for producing convection inside the housing (2) and for carrying away heat from the at least one rotor winding (14). The inventive electric machine exhibits an improved cooling of the rotor (6) by virtue of the fact that the at least one fan wheel (21) is connected to the rotor (6) in an at least in-line manner.

(57) Zusammenfassung: Bei einer elektrischen Maschine, insbesondere bei einem Generator für ein Kraftfahrzeug, umfassend ein Gehäuse (2), einem in dem Gehäuse (2) um eine Drehachse (5) drehbar gelagerten Läufer (6) mit mindestens einer Läuferwicklung (14) und mindestens einem an dem Läufer (6) angeordneten Lüfterrad (21) zur Erzeugung von Konvektion in dem Gehäuse (2) und zur Abführung von Wärme von der mindestens

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

---

**WO 02/071576 A1** 

**(84) Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BL, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, HE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR). *Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

einen Läuferwicklung (14), ist besseren Kühlung des Läufers (6) vorgesehen, dass das mindestens eine Lüfterrad (21) zumindest linienförmig mit dem Läufer (6) verbunden ist.

WO 02/071576

PCT/DE02/00518

## Elektrische Maschine

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

5

Aus der DE 198 28 518 ist ein gattungsgemäßer Generator mit einem Läufer bekannt, der zur Kühlung zwei Lüfterräder auf der Welle trägt. Das antriebsseitige Lüfterrad befindet sich direkt an der Stirnseite einer Klauenpolplatte. Typischerweise werden Lüfterräder aus Stahlblech eingesetzt, die mittels Punkt- oder Buckelschweißung am Klauenpol befestigt sind.

10

Diese Schweißverbindungen weisen den Nachteil auf, daß eine effiziente Wärmeabfuhr vom Klauenpol über die Lüfterräder an die Kühlluft nicht erfolgen kann, da ein hoher thermischer Widerstand zwischen dem Lüfterrad und dem Klauenpol vorliegt.

15

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Generator der gattungsgemäßen Art so auszugestalten, daß die Wärmeabfuhr verbessert wird.

20

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Diese Ausgestaltung bewirkt, daß die Wärmeleitung aufgrund der größeren Übergangsfläche vom Läufer über das Lüfterrad an die Kühlluft drastisch

25

verbessert wird. Folglich reduzieren sich sowohl die Temperaturen in der Erregerwicklung als auch die Temperaturen im Bereich der Polfinger, wodurch ein Leistungsvorteil des Generators erzielbar ist. Die Oberfläche des



WO 02/071576

PCT/DE02/00518

- 2 -

Läufers ist also um die Oberfläche des Lüfterrads vergrößert, wodurch ein größerer Wärmeabfluß erreichbar ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß mindestens ein Lüfterrad und der Läufer durch großflächiges Verschweißen miteinander verbunden sind. Die Verschweißung gewährleistet eine kostengünstige, gut wärmeleitende und sichere Anbindung des Lüfterrades an den Läufer.

Es ist außerdem zweckmäßig, daß das mindestens eine Lüfterrad und der Läufer zumindest entlang eines Teilkreisbogens miteinander verbunden sind, wobei die Verbindung auch flächig realisierbar ist. Das Lüfterrad wird also großflächig an dem Läufer befestigt, um so den thermischen Widerstand zu reduzieren. Eine bessere Kühlung des Läufers wird ermöglicht aufgrund der Vergrößerung der Querschnittsfläche für die Wärmeleitung.

Vorzugsweise sind das mindestens eine Lüfterrad und der Läufer miteinander ultraschall-verschweißt. Durch die Ultraschallverschweißung kann die Schweißfläche und damit auch die thermische Kontaktfläche zwischen Lüfterrad und Läufer im Vergleich zu anderen Schweißverfahren deutlich erhöht werden bei geringen Kosten.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung besteht das mindestens eine Lüfterrad aus einer Aluminiumlegierung. Der Einsatz von Lüfterrädern aus einer Aluminiumlegierung weist den Vorteil auf, daß die Wärmeleitung im Lüfterrad an sich im Vergleich zu Lüfterrädern aus Stahl erheblich verbessert wird. Dies ist auf den höheren Wärmeleitkoeffizienten zurückzuführen. Des weiteren ist durch die Werkstoffkombination Aluminium-Stahl eine

WO 02/071576

PCT/DE02/00518

- 3 -

Ultraschallverschweißung möglich. Außerdem bewirkt die Verwendung von Lüfterrädern aus einer Aluminiumlegierung eine Unterdrückung des magnetischen Streuflusses zwischen den beiden Klauenpolen durch das unmagnetische Lüfterrad.

5

Es ist außerdem zweckmäßig, daß an den gegenüberliegenden Stirnseiten des Läufers jeweils ein Lüfterrad vorgesehen ist. Die beidseitige Anordnung der Lüfterräder bewirkt eine effiziente Kühlung des Läufers.

10 Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Generator mit beidseitigen Lüfterrädern im Längsschnitt,

15

Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt der Ansicht gemäß Fig. 1 am antriebsseitigen Lüfterrad, und

Fig. 3 eine Aufsicht auf ein Lüfterrad.

20

Eine elektrische Maschine, in diesem Ausführungsbeispiel ein Generator 1, weist in einem Gehäuse 2, bestehend aus zwei Gehäusenhälften 3 und 4, einen um eine Drehachse 5 drehbar gelagerten Läufer 6 auf. Ein dreiteiliges Gehäuse 2 ist ebenfalls möglich. Die Lagerung des Läufers 6 erfolgt durch zwei Kugellager 7 und 8, wobei das Kugellager 7 in der vorderen Gehäusenhälfte 3 größer und als Festlager ausgebildet ist. Das Kugellager 8 befindet sich in der hinteren Gehäusenhälfte 4 und bildet das Loslager. Die vordere Gehäusenhälfte 3 ist als Lagerschild für das Kugellager 7 und die hintere

25

WO 02/071576

PCT/DE02/00518

- 4 -

Gehäusehälfte 4 als Lagerschild für das Kugellager 8 ausgebildet. Außerhalb der Gehäusehälfte 3 ist am Ende der Läuferwelle 9 eine Riemenscheibe 10, befestigt durch eine Mutter 11, zum Antrieb des Läufers 6 angebracht. Am hinteren Ende der Läuferwelle 9 ist eine Schleifringanordnung 12 vorgesehen. Die Schleifringanordnung 12 umfaßt auf der Läuferwelle 9 Kohlebürsten 13. Die Kohlebürsten 13 wirken in bekannter Weise mit Schleifringen 27 zusammen. Eine schleifring- bzw. bürstenlose Ausgestaltung ist ebenfalls möglich. Der Läufer 6 umfaßt auf der Läuferwelle 9 im mittleren Bereich eine Läuferwicklung 14, die einer Erregerwicklung entspricht, auf einem Kernstück 15 und zwei, direkt an die Läuferwicklung 14 angrenzenden Klauenpolplatten 16 mit ineinandergreifenden Klauenpol-fingern 17. Die beiden Gehäusehälften 3 und 4, miteinander verbunden durch Schrauben 18, fixieren eine auf der Gehäuseinnenseite umlaufende Ständerwicklung 19.

15 Auf der Läuferwelle 9 befinden sich an den außenliegenden Stirnseiten 20 der Klauenpolplatten 16 Lüfterräder 21 aus einer Aluminiumlegierung. Die Lüfterräder 21 sind aufgrund einer zentralen Bohrung 22 auf die Läuferwelle 9 aufschiebbar. Die Stirnseiten 20 der Klauenpolplatten 16 sind dann mit der Lüfterscheibe 23 des Lüfterrades 21 ultraschall-

20 verschweißt. Die Lüfterräder 21 weisen einzelne, radial abstehende Lüfterschaukeln 24 im Außenbereich auf. Die Lüfterschaukel 24 umfaßt ein axial orientiertes hervorstehendes Lüfterblatt 28, wobei die Lüfterschaukel 24 und das Lüfterblatt 28 einstückig ausgebildet ist. Die Lüfterschaukel 24 ist bezogen auf die Bohrungsachse 29 mit einem Winkel  $W$  geneigt. Der Winkel  $W$  beträgt vorzugsweise  $25^\circ$ . Das Lüfterblatt 28 weist auf seiner Stirnseite eine Ausnehmung 30 auf. Alternativ sind auch Lüfterräder 21 aus Stahl einsetzbar. Bei der Verwendung von Lüfterrädern 21 aus Stahl ist

eine Laserschweißung erforderlich. Der Einsatz von aluminiumlegierten Lüfterrädern 21 ist vorzuziehen, da Aluminium einen höheren Wärmeleitkoeffizienten aufweist und außerdem den magnetischen Streufluß zwischen den Klauenpolen über das unmagnetische Lüfterrad 21 verhindert. Die Verschweißung erfolgt in einem zur Wellenachse 5 konzentrischen Bereich mit einem Innendurchmesser D und einer Breite B. Die Verschweißung ist in diesem Bereich ringförmig ausgebildet.

In diesem Ausführungsbeispiel beträgt die Kreisringfläche der Verschweißung für jedes Lüfterrad  $706,9 \text{ mm}^2$ , wobei ein Innendurchmesser von 40 mm und eine Kreisringbreite von 5 mm zugrundegelegt sind. Andere Verbindungsarten sind ebenfalls möglich. Grundlage für eine Verbindung ist die gute Leitfähigkeit. Alternativ sind z. B. Lötverbindungen oder Klebverbindungen heranziehbar. Die Verbindung zwischen dem Lüfterrad 21 und dem Läufer 6 kann auch auf einem Teilkreisbogen erfolgen. Eine quadratische Ausbildung der Verbindungsfläche ist ebenfalls möglich.

Zwischen dem Lüfterrad 21 in der vorderen Gehäusenhälfte 3 und dem antriebsseitigem Kugellager 7 befindet sich auf der Läuferwelle 9 ein Distanzstück 25. Des weiteren ist das Lüfterrad 21 in der Gehäusenhälfte 3 am Ende der Lüfterscheibe 23 mit Ausnehmungen 26 versehen zur Befestigung an den äußeren Stirnseiten 20 der Klauenpolplatinen 16.

Die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Generators ist identisch mit der Wirkungsweise von bekannten Generatoren. Die fließenden Ströme in der Ständerwicklung 19 und in der Läuferwicklung 14 bewirken eine starke Wärmebildung im Gehäuse 2 des Generators 1. Bei bekannten Generatoren wird zur Kühlung ein Luftstrom axial durch Schlitze des Gehäuses ange-

WO 02/071576

PCT/DE02/00518

- 6 -

saugt und am vorderen Wickelkopf der Ständerwicklung durch außenliegende Gehäuseschlitze radial nach außen geblasen. Die Kühlung mittels Lüfterräder erfolgt bei den bekannten Generatoren also einerseits durch den Antransport von Kühlluft und andererseits durch den Abtransport der entstandenen Wärme.

Bei bekannten Generatoren sind die Lüfterräder mittels Punkt- oder Bukelschweißung an den Klauenpolstirnseiten befestigt. Bei Generatoren mit zwei Lüfterrädern zeigt der Stand der Technik, daß typischerweise nur die schleifringseitigen Lüfter an den Klauenpolplatten befestigt sind. Diese Befestigung erfolgt in der Regel durch 12 Schweißpunkte, die jeweils einen Durchmesser von 5 mm aufweisen. Dies ergibt eine Gesamtschweißfläche von 235,6 mm<sup>2</sup>. Diese geringe Fläche bewirkt einen hohen thermischen Widerstand zwischen Lüfter und Klauenpol. Im Vergleich mit dem erfindungsgemäßen Generator 1 ist die Verbindungsfläche um den Faktor 6 kleiner ausgebildet.

Alternativ ist eine großflächige Verschweißung auch bei elektrischen Maschinen mit anderen Polausführungsarten möglich. Das Lüfterrad 21 kann auch zwischen den Klauenpolplatten 16 angeordnet sein, wobei dann die Verschweißung des Lüfterrads 21 mit der Innenseite der Klauenpolplatte 16 erfolgt.

Aufgrund der großflächigen Ausbildung der Schweißfläche zwischen der Klauenpolplatte 16 und dem Lüfterrad 21 ist bei dem erfindungsgemäßen Generator 1 die Wärmeleitung vom Läufer 6 über das Lüfterrad 21 an die Kühlluft erheblich verbessert. Aus diesem Grund ist diese Verbindung gut wärmeleitend ausgebildet. Wegen der Temperaturreduzierung in der

WO 02/071576

PCT/DE02/00518

- 7 -

Läuferwicklung 14 ist ein Leistungsvorteil des Generators 1 erzielbar. Die problematische Aufweitung der Klauenpolfinger 17 in Folge der hohen Betriebsdrehzahlen des Läufers ist ebenfalls durch die geringe Temperatur positiv beeinflusst, da der Elastizitätsmodul des Polfingermaterials temperaturabhängig ist.

5

WO 02/071576

PCT/DE02/00518

- 8 -

**Patentansprüche**

1. Elektrische Maschine, insbesondere Generator für ein Kraftfahrzeug,
  - a) mit einem Gehäuse (2),
  - 5 b) mit einem in dem Gehäuse (2) um eine Drehachse (5) drehbar gelagerten Läufer (6), welcher mindestens eine Läuferwicklung (14) aufweist,
  - c) mit mindestens einem an dem Läufer (6) angeordneten Lüfterrad (21) zur Erzeugung von Konvektion in dem Gehäuse (2) und zur  
10 Abführung von Wärme von der mindestens einen Läuferwicklung (14), **dadurch gekennzeichnet, daß**
  - d) das mindestens eine Lüfterrad (21) zumindest linienförmig mit dem Läufer (6) zur Ableitung von Wärme von dem Läufer (6) zu dem Lüfterrad (21) verbunden ist.
- 15 2. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Läufer (6) zwei einander gegenüberliegende Stirnseiten (20) aufweist, wobei das Lüfterrad (21) stirnseitig an dem Läufer (6) angeordnet ist.
- 20 3. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Lüfterrad (21) und der Läufer (6) durch Verschweißen miteinander verbunden sind.
- 25 4. Elektrische Maschine gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Lüfterrad (21) und der Läufer (6) zumindest entlang eines Teilkreisbogens miteinander

WO 02/071576

PCT/DE02/00518

- 9 -

verbunden sind.

5. Elektrische Maschine gemäß einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Lüfterrad (21) und  
5 der Läufer (6) flächig miteinander verbunden sind.
6. Elektrische Maschine gemäß einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Lüfterrad (21) und  
der Läufer (6) miteinander ultraschall-verschweißt sind.  
10
7. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das mindestens eine Lüfterrad (21) aus einer Aluminium-  
Legierung besteht.
- 15 8. Elektrische Maschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch**  
**gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Lüfterrad (21) mit dem Läu-  
fer (6) durch Laserschweißung verbunden ist.
9. Elektrische Maschine gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,**  
20 **daß** das mindestens eine Lüfterrad (21) und der Läufer (6) entlang ei-  
nes ringförmigen Bereichs miteinander verbunden sind.
10. Elektrische Maschine gemäß einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** an den gegenüberliegenden Stirnseiten  
25 (20) des Läufers (6) jeweils ein Lüfterrad (21) vorgesehen ist.
11. Elektrische Maschine gemäß einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindung zwischen dem minde-



WO 02/071576

PCT/DE02/00518

- 10 -

stens einen Lüfterrad (21) und dem Läufer (6) stark wärmeleitend ausgebildet ist.

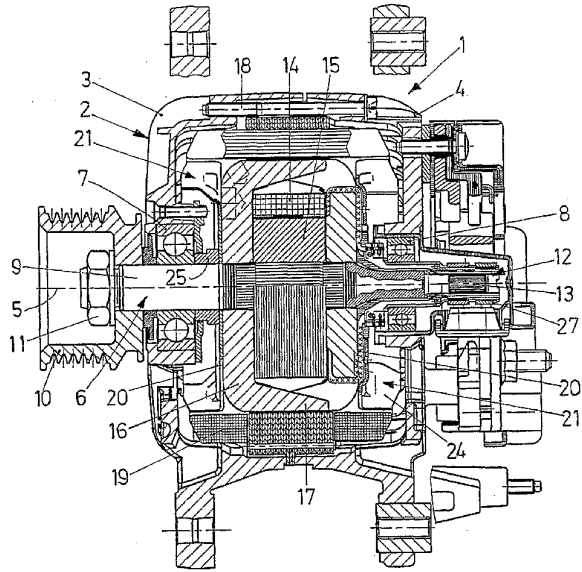


FIG. 1

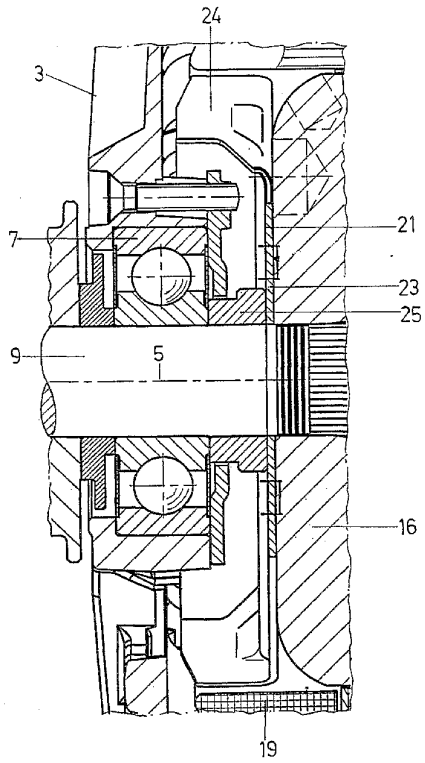


FIG. 2

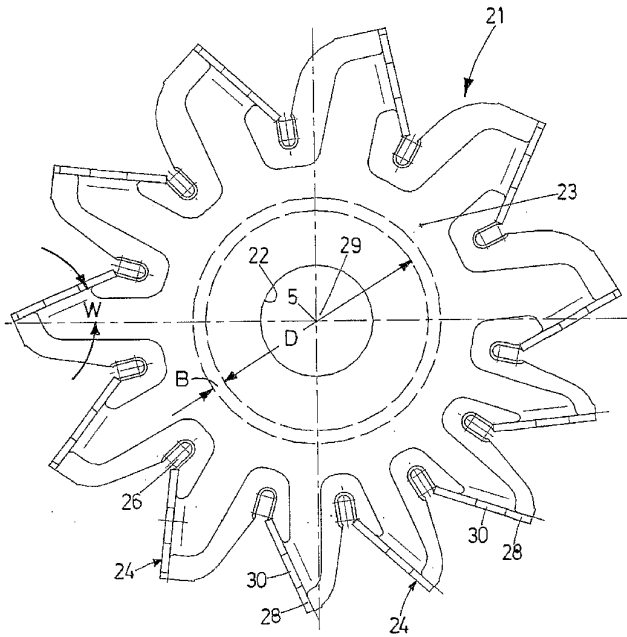


FIG. 3

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		National Application No. PCT/DE 02/00518
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H02K9/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H02K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 28 518 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30 December 1999 (1999-12-30) cited in the application column 2, line 29 - line 66; figure 1	1
X	DE 42 38 999 C (BOSCH GMBH ROBERT) 19 May 1994 (1994-05-19) column 1, line 6 - line 37; figure 1	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 344 (E-1239), 24 July 1992 (1992-07-24) & JP 04 105533 A (TOSHIBA CORP), 7 April 1992 (1992-04-07) abstract --- -/--	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *S* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 May 2002	Date of mailing of the international search report 05/06/2002	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016	Authorized officer Mayer-Martin, E-M	

Form PCT/ISA210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No  
PCT/DE 02/00518

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 16 28 349 A (PAPST MOTOREN KG) 27 May 1971 (1971-05-27) page 1, paragraph 4 -page 2, paragraph 4 page 5, paragraph 4 -----	1
A	DE 26 26 539 A (PAPST MOTOREN KG) 22 December 1977 (1977-12-22) page 5, paragraph 3 -----	1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
 information on patent family members

 national Application No  
 PCT/DE 02/00518

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 19828518	A	30-12-1999	DE 19828518 A1 WO 0001055 A1 EP 1032967 A1 US 6307289 B1	30-12-1999 06-01-2000 06-09-2000 23-10-2001
DE 4238999	C	19-05-1994	DE 4238999 C1 FR 2698215 A1 GB 2273208 A ,B IT 1265189 B1	19-05-1994 20-05-1994 08-06-1994 31-10-1996
JP 04105533	A	07-04-1992	NONE	
DE 1628349	A	27-05-1971	DE 1628349 A1 FR 1565571 A GB 1210141 A JP 50025165 B JP 56056999 A US 3431978 A	27-05-1971 02-05-1969 28-10-1970 21-08-1975 19-05-1981 11-03-1969
DE 2626539	A	22-12-1977	DE 2626539 A1	22-12-1977

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		nationales Aktenzeichen PCT/DE 02/00518
A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 H02K9/06		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 H02K		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	DE 198 28 518 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30. Dezember 1999 (1999-12-30) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 66; Abbildung 1 ---	1
X	DE 42 38 999 C (BOSCH GMBH ROBERT) 19. Mai 1994 (1994-05-19) Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 37; Abbildung 1 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 344 (E-1239), 24. Juli 1992 (1992-07-24) & JP 04 105533 A (TOSHIBA CORP), 7. April 1992 (1992-04-07) Zusammenfassung --- -/--	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : ** Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmerkung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *A* Veröffentlichung, die dem allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angegeben) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindarischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindarischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nachvollziehbar ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
23. Mai 2002		05/06/2002
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2260 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2240, Tx. 31 601 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter Mayer-Martin, E-M

Formblatt P071SA210 (Blatt 2) (Juli 1992)



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen  
PCT/DE 02/00518

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	DE 16 28 349 A (PAPST MOTOREN KG) 27. Mai 1971 (1971-05-27) Seite 1, Absatz 4 -Seite 2, Absatz 4 Seite 5, Absatz 4	1
A	DE 26 26 539 A (PAPST MOTOREN KG) 22. Dezember 1977 (1977-12-22) Seite 5, Absatz 3	1

Formblatt PCT/ISA210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT				Internationales Aktenzeichen	
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören				PCT/DE 02/00518	
Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung		
DE 19828518	A	30-12-1999	DE 19828518 A1	30-12-1999	
			WO 0001055 A1	06-01-2000	
			EP 1032967 A1	06-09-2000	
			US 6307289 B1	23-10-2001	
DE 4238999	C	19-05-1994	DE 4238999 C1	19-05-1994	
			FR 2698215 A1	20-05-1994	
			GB 2273208 A ,B	08-06-1994	
			IT 1265189 B1	31-10-1996	
JP 04105533	A	07-04-1992	KEINE		
DE 1628349	A	27-05-1971	DE 1628349 A1	27-05-1971	
			FR 1565571 A	02-05-1969	
			GB 1210141 A	28-10-1970	
			JP 50025165 B	21-08-1975	
			US 56056999 A	19-05-1981	
DE 2626539	A	22-12-1977	DE 2626539 A1	22-12-1977	

フロントページの続き

(72)発明者 トーマス ビルズィング

ドイツ連邦共和国 ベニツヒハイム レヒガウアー シュトラーゼ 19

Fターム(参考) 5H609 BB05 BB18 PP02 PP09 QQ02 QQ12 QQ13 RR06 RR07 RR27  
RR73 RR74 RR75