

(19)



(11)

EP 1 576 293 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.08.2012 Patentblatt 2012/34

(51) Int Cl.:
F04D 29/66 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03788774.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/003678

(22) Anmeldetag: **07.11.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/057195 (08.07.2004 Gazette 2004/28)

(54) **ELEKTRISCH ANGETRIEBENE LUFTPUMPE UND VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG**
ELECTRICALLY DRIVEN AIR PUMP AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF
POMPE A AIR A COMMANDE ELECTRIQUE ET SON PROCEDE DE PRODUCTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR

(30) Priorität: **18.12.2002 DE 10259179**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.2005 Patentblatt 2005/38

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **LUEDTKE, Ulrich**
76227 Karlsruhe-Durchlach (DE)
• **MUSCHELKNAUTZ, Claudius**
77815 Buehl (DE)
• **BURG, Fabrice**
F-67850 Offendorf (FR)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 470 265 EP-A- 0 711 924
WO-A-00/72740 DE-A- 4 107 049
GB-A- 2 275 968 US-A- 1 603 076

EP 1 576 293 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer elektrisch angetriebenen Sekundärluftpumpe für ein Kraftfahrzeug mit Verbrennungsmotor, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bzw. eine solche elektrisch angetriebene Luftpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 5.

[0002] Gattungsgemäße Luftpumpen beziehungsweise Gebläse werden beispielsweise als Sekundärluftpumpen bzw. Sekundärluftgebläse zum Einblasen zusätzlicher Luft in den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges verwendet. Diese Methode minimiert die Entstehung von Stickoxiden bzw. führt sie zu einer Reduzierung des Gehaltes an Kohlestoffmonoxiden bzw. Kohlenwasserstoffen in den Verbrennungsrückständen, bevor das Abgas in den Katalysator der Verbrennungsmaschine gelangt. Bei der Sekundärluftzuführung wird dem Abgaskanal möglichst kurz hinter dem Motor Frischluft zugeführt, um die beim Verbrennungsvorgang entstandenen Kohlenwasserstoff-Verbindungen und das Kohlenmonoxid zu eliminieren. Durch die Sekundärluftzuführung in den Abgasstrang wird praktisch eine Nachverbrennung der Abgase in Gang gesetzt, in deren Verlauf die im Motor unverbrannten Kohlenmonoxide bzw. Kohlenwasserstoffe nachverbrannt, d.h. nachoxidiert werden. Die Nachverbrennung durch ein Sekundärluftzuführungssystem erhöht darüber hinaus die Abgastemperatur, so dass die für einen geregelten Katalysator erforderliche Betriebstemperatur frühzeitig erreicht wird. Höhere Temperaturen im Abgasstrang lassen so den geregelten Katalysator schneller ansprechen, so dass dieser seine Aufgabe, Schadstoffe zu eliminieren, früher im Fahrzyklus erfüllen kann.

[0003] Auf Grund der hohen Nenndrehzahl von Sekundärluftgebläsen, die typischerweise im Bereich von 20.000 U/min liegt, sind an das Gebläse und insbesondere an den das Gebläse antreibenden Elektromotor extrem hohe Anforderungen an den Gleichlauf und damit an die Güte des Auswuchtprozesses zu stellen. Die auf Grund von Unwuchten erzeugen Vibrationen in der Luftpumpe werden auf die mit der Luftpumpe verbundenen Bauteile übertragen und erzeugen so ein erhöhtes Laufgeräusch. Gegebenenfalls kann es erforderlich sein, die gesamte Luftpumpe mechanisch gegenüber anderen Bauteilen zu entkoppeln, um eine Vibrationsübertragung auf das Fahrzeug und speziell auf den Fahrgastraum zu vermeiden.

[0004] Um die Laufruhe einer solchen Luftpumpe zu verbessern, ist es allgemein bekannt, die Luftpumpe beispielsweise durch Abtragen bzw. Aufbringen von Material an einem Lüfterrad des Pumpenwerkes zu wuchten.

[0005] Aus der EP 0 711 924 B1 ist eine elektrisch angetriebene Luftpumpe bekannt, die ein Gehäuse aufweist, in dem auf der einen Seite ein Pumpenwerk und auf der anderen Seite ein Elektromotor angeordnet sind.

Pumpen- und Motorseite des Gehäuses der Luftpumpe der EP 0 711924 B1 sind jeweils durch Deckel zu verschließen. Der das Pumpenwerk antreibende Elektromotor ist mittels zweier Elastomerringe, die zwischen Elektromotor und Pumpengehäuse abgestützt sind, innerhalb der Pumpe weitgehend entkoppelt. Der Elektromotor dieser elektrisch angetriebenen Luftpumpe des Standes der Technik wird mit montiertem Pumpenrad, im eingebauten Zustand, bei noch nicht verschlossener Pumpenseite durch das Setzen von Auswuchtmarken an einem Laufrad des Pumpenwerkes ausgewuchtet. Dadurch, dass der Elektromotor im eingebauten Zustand mit montiertem Pumpenrad gewuchtet wird, kann das Zusammenwirken des Elektromotors mit weiteren Bauteilen der Luftpumpe berücksichtigt werden. Auf Grund des Wuchtvorganges am montierten Elektromotor lässt sich die Laufgüte einer solchen Luftpumpe durch die Verringerung der auftretenden Vibrationen zwar reduzieren, Exemplarstreuungen von Luftpumpe zu Luftpumpe lassen sich jedoch nicht vermeiden.

[0006] Aus der EP 0 470 265 A1 ist weiterhin bekannt, einen Elektromotor in zwei Ebenen, nämlich an seinem vorderen und hinteren Ende, mittels zweier scheibenförmiger Wuchtscheiben dynamisch auszuwuchten. Für einen Staubsaugermotor geht ein entsprechendes Auswuchten in mindestens zwei Ebenen aus der WO 00/72740 A1 hervor, die alle Gattungsmerkmale der Ansprüche 1 und 5 offenbart, wobei hier zum Einen der Rotor des Elektromotors und zum Anderen das jeweilige Flügelrad zum Ansaugen der Luft und/oder zum Kühlen des Elektromotors verwendet wird.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Sekundärluftpumpe mit verringerten Vibrationen und damit einhergehend auch verringerten Laufgeräuschen zu schaffen, wobei ein Auswuchten gegenüber dem Stand der Technik erleichtert bzw. verbessert ist. Ebenso ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine solche Luftpumpe bereit zu stellen.

[0008] Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung einer elektrisch angetriebenen Sekundärluftpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch eine elektrisch angetriebene Luftpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmalen.

Vorteile der Erfindung

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer elektrisch angetriebenen Sekundärluftpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 verbessert die aus dem Stand der Technik bekannten Luftpumpen bezüglich ihrer Laufgüte. Bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren wird die Luftpumpe, die ein Gehäuse aufweist, in dem ein Pumpenwerk mit zumindest einem Lüfterrad sowie ein das mindestens eine Lüfterrad antrei-

bender Elektromotor integriert sind, mit dem bereits in das Gehäuse eingebauten Elektromotor durch Wuchten in mindestens zwei axial voneinander beabstandeten Ebenen ausgewuchtet. Erfindungsgemäßes ist vorgesehen, dass die Luftpumpe nach Montage des mindestens einen Lüfterrades auf eine Welle des Elektromotors bei eingebautem Elektromotor durch Wuchten an einem Lüfterrad und einer vom Lüfterrad axial beabstandeten Wuchtscheibe gewuchtet wird. Weiterhin ist eine Luftpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 5 beansprucht, bei der erfindungsgemäß im Bereich des dem Pumpenwerk abgewandten Endes der Antriebswelle des Elektromotors eine Wuchtscheibe angeordnet ist und ein Wuchten sowohl an dem Lüfterrad als auch an der dem Lüfterrad axial beabstandeten Wuchtscheibe erfolgt. Auf Grund dieser Zwei-Ebenen-Wuchtung lässt sich die Wuchtgüte der erfindungsgemäßen elektrisch angetriebenen Luftpumpe deutlich erhöhen, so dass Exemplarstreuungen in den Laufgeräuschen der Pumpe weiter reduziert werden können.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsbeispiele der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen enthaltenen Merkmale ermöglicht.

[0011] Um einen deutlich erhöhten Auswuchtgrad zu erreichen, ist die Wuchtscheibe auf der vom Pumpenwerk abgewandten Seite der Welle des Elektromotors angebracht. Auf diese Weise besitzen die beiden Wuchtebenen einen großen axialen Abstand zueinander.

[0012] Der Elektromotor der Luftpumpe ist mittels elastischer Mittel vom Pumpengehäuse schwingungstechnisch entkoppelt. Dies führt zu einer weiteren Reduzierung der Vibrationen des Antriebsmotors auf das Pumpengehäuse. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung der elektrisch angetriebenen Luftpumpe wird die Wuchtdrehzahl und/oder die Art der Wuchtaufnahme beim Wuchten der Luftpumpe auf die Eigenfrequenz der Entkopplungsmittel abgestimmt. Typischerweise wird die erfindungsgemäße Luftpumpe in einem Drehzahlbereich deutlich unterhalb der Resonanzfrequenz der Entkopplungsmittel ausgewuchtet. Auf diese Weise ist es möglich, den Einfluss der elastischen Kopplungsmittel zwischen Elektromotor und Pumpengehäuse auf das Laufverhalten der Luftpumpe zu minimieren.

[0013] Die elastischen Mittel zur Abstützung des Elektromotors sind darüber hinaus derart ausgebildet, dass das Pumpenwerk der Luftpumpe gegenüber dem Motorteil abgedichtet ist. In vorteilhafter Weise sind daher die elastischen Mittel in Form zweier, axial voneinander beabstandeter Elastomerringe ausgebildet. Der Lüfterseitige Elastomerring besitzt in einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Luftpumpe eine Dichtlippe, die das Pumpenwerk der Luftpumpe gegenüber dem Motorteil abdichtet.

[0014] Zumindest ein Elastomerring kann Mittel zur Drehmomentabstützung des Antriebsmotors aufweisen, so dass der Motor speziell in seiner Anlaufphase sicher fixiert ist.

[0015] Das beanspruchte Verfahren zur Herstellung

einer elektrisch angetriebenen Luftpumpe liefert eine Luftpumpe, die auf Grund ihrer Komplettwuchtung in zwei Ebenen eine extrem hohe Laufruhe gewährleistet. Auf Grund der starken Körperschallisolation, die durch die mechanische Entkopplung des Elektromotors und die zusätzliche, im montierten Zustand durchgeführte Komplettauswuchtung in zwei Ebenen erreicht wird, ist es möglich, die erfindungsgemäße Luftpumpe auch ohne aufwändige Entkopplungen für den Karosserieanbau zu verwenden.

[0016] Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Luftpumpe sind den nachfolgenden Zeichnungen sowie der zugehörigen Beschreibung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Luftpumpe zu entnehmen.

Zeichnung

[0017] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, elektrisch angetriebenen Luftpumpe zur Verdichtung von Verbrennungsluft dargestellt. Diese Luftpumpe sowie das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer solchen Luftpumpe werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figuren der Zeichnung, deren Beschreibung sowie die darauf gerichteten Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Ein Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln betrachten und zu sinnvollen, weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0018] Es zeigt:

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße, elektrisch angetriebene Luftpumpe in montiertem Zustand,

Figur 2 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Luftpumpe gemäß Figur 1 mit abgenommenen Deckeln an Lüfter- und Motorseite.

[0019] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, elektrisch angetriebenen Luftpumpe 10 in montiertem Zustand. Die Luftpumpe 10 umfasst einen Pumpenteil 11 sowie einen Antriebs- oder Motorteil 15, die von einem Gehäuse 12 umgeben sind. Der Pumpenteil 11 besteht im wesentlichen aus einem Pumpenwerk 13 sowie entsprechenden Einlass- und Auslassöffnungen für die zu fördernde Luft. Das Pumpengehäuse 12, ist im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 im Wesentlichen dreistückig ausgebildet. Neben einem zentralen Gehäuseteil 14, der den die Luftpumpe antreibenden Elektromotor 16 umgibt, weist das Gehäuse 12 einen pumpenwerkseitigen Deckel 20 sowie einen antriebsmotorseitigen Deckel 22 auf. Der pumpenwerkseitigen Deckel 20 besitzt eine zentrale Öffnung 44, durch die die zu verdichtende Luft angesaugt wird. Das Gehäuse 12 der erfindungsgemäßen Luftpumpe 10 ist in vorteilhafter Weise aus einem Kunststoff gefertigt.

[0020] In den zentralen Gehäuseteil 14 der erfindungsgemäßen Luftpumpe 10 ist der antreibende Elektromotor 16 eingebracht, der im Ausführungsbeispiel der Figur 1 als Innenläufer ausgebildet ist und zumindest über einen Rotor 19 und einen, den Rotor umgreifenden Stator 21 verfügt. Der Stator 21 ist in dem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Pumpe nach Figur 1 durch Magnete 25 realisiert. Das Motorgehäuse 17 des Elektromotors 16 wird gebildet durch ein Polgehäuse 30 des Motors. Andere Motortypen als der im Ausführungsbeispiel gezeigte Innenläufer sind für die erfindungsgemäße Luftpumpe aber ebenso denkbar. Der Elektromotor 16 treibt über eine Welle 23 das Pumpenwerk 13 zur Verdichtung der Luft an.

[0021] Der Elektromotor 16 ist über elastische Mittel 24 vom Gehäuse 12 der Luftpumpe entkoppelt. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 werden zur Vibrationsdämpfung Elastomerringe 26 bzw. 28 genutzt. Die Elastomerringe 26 bzw. 28 sind auf den Stirnseiten des Polgehäuses 30 des Elektromotors 16 zwischen Polgehäuse 30 und Pumpengehäuse 12 platziert. Die Elastomerringe sind dabei derart ausgeformt und eingebracht, dass sowohl eine radiale als auch eine axiale Abstützung des Elektromotors 16 im Pumpengehäuse erfolgt. Die motorseitige Entkopplung 28 wird in ihrer Formgebung so ausgeführt, dass eine Drehmomentabstützung des Elektromotors 16 am Gehäuse gegeben ist. Die Drehmomentabstützung kann selbstverständlich auch an dem pumpenwerkseitigen Elastomerring 26 oder an beiden Elastomerringen ausgebildet sein. Des weiteren besitzt insbesondere der pumpenwerkseitige Elastomerring 26 eine Dichtlippe 27, die dazu führt, dass die elastischen Mittel 24 zur Verbesserung der Laufruhe der erfindungsgemäßen Luftpumpe 10 gleichzeitig auch als Abdichtelemente zwischen dem Motorteil 15 und dem Pumpenwerk 13 der erfindungsgemäßen Luftpumpe dienen. In vorteilhafter Weise ist der pumpenwerkseitige Elastomerring 26 im Bereich eines dem Pumpenwerk 13 zugeordneten Lagerschildes 32 des Antriebsmotors angeordnet.

[0022] Nach der Montage des mit den Entkopplungsringen 26 bzw. 28 versehenen Motors 16 in das Pumpengehäuse 12 wird ein Haltedeckel 34 auf der dem Pumpenwerk 13 abgewandten Seite des Motorgehäuses 17 installiert. Der Haltedeckel 34 wird an den Elastomerring 28 angedrückt und mit dem zentralen Gehäuseteil 14 des Pumpengehäuses 12 verrastet. Auf diese Weise wird der Elektromotor 16 in axialer Richtung fixiert.

[0023] Die Welle 23 des Antriebsmotors 16 der erfindungsgemäßen Luftpumpe 10 ist an beiden axialen Enden des Motorgehäuses 17 aus diesem herausgeführt und trägt auf seiner einen, in der Abbildung der Figur 1 rechten Seite, Laufräder 36 bzw. 38 des Pumpenwerks 13. Das Pumpenwerk 13 der erfindungsgemäßen Luftpumpe gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist zweistufig ausgeführt. Zwischen den beiden Laufrädern 36 bzw. 38 des Pumpenwerks ist ein Leitrad 40 angeordnet, welches fest verbindbar mit dem Gehäuse 12 der

Luftpumpe ist. Das Leitrad 40 weist Strukturen in Form von Kanälen 42 auf, die dafür sorgen, dass die vom ersten Laufrad 36 radial nach außen geförderte Luft vom äußeren Bereich des ersten Laufrades in den inneren Laufradbereich des zweiten Laufrades 38 gefördert wird, so dass eine effektive zweistufige Verdichtung der angesaugten Luft erfolgen kann. Die durch das zweite Laufrad 38 radial nach außen geführte, verdichtete Luft, wird in einen, in Umfangsrichtung des Gehäuses 12 der Luftpumpe 10 verlaufenden, ringförmigen Luftleitkanal 18 gefördert, dessen Durchmesser in Umfangsrichtung des Pumpengehäuses 12 zunimmt. Dieser Luftleitkanal 18 (Volute) mündet in einen, in Figur 1 nicht weiter dargestellten druckseitigen Anschluss der Luftpumpe.

[0024] Die erfindungsgemäße Luftpumpe 10 ist nicht auf ein zweistufiges Pumpenwerk 13 beschränkt. Weitere oder aber auch weniger Pumpenstufen können selbstverständlicher Weise ebenso in einer erfindungsgemäßen Pumpe verwendet werden. Im Falle eines mehrstufigen Pumpenwerkes ist dabei jedem weiteren Laufrad auch ein weiteres Leitrad zugeordnet, welches die radial nach außen geförderte Luft des vorgeschalteten Laufrades in den radial innen liegenden Bereich des nachgeschalteten Laufrades fördert.

[0025] Der pumpenwerkseitige Deckel 20 ist derart ausgestaltet, dass auf seiner Innenseite, d.h. der dem ersten Laufrad 36 des Pumpenwerks 13 zugewandten Seite, Strukturen 47 ausgebildet sind, die ein Rückströmen der über das erste Laufrad verdichteten Luft in den Ansaugbereich des Pumpenwerkes verhindern.

[0026] Das Gehäuse der Luftpumpe wird pumpenwerkseitig durch einen Deckel 20 verschlossen, der eine zentrale Öffnung 44 zur Ansaugung der zu verdichtenden Luft aufweist. Die zentrale Öffnung 44 im Deckel 20 des Pumpengehäuses 12 ist im Ausführungsbeispiel der Figur 1 als Stutzen 46 ausgebildet, der es ermöglicht, entsprechende Verbindungsmittel, wie beispielsweise Schläuche, schnell und leicht an der erfindungsgemäßen Pumpe zu installieren.

[0027] Das Pumpengehäuse 12, das Leitrad 40 des Pumpenwerks 13 sowie der pumpenwerkseitige Deckel 20 werden gegen Ende des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer elektrisch angetriebenen Luftpumpe miteinander verbunden. Als Verbindungstechnik sind hier alle dem einschlägigen Fachmann bekannten Techniken einsetzbar.

[0028] Auch auf der dem Pumpenwerk 13 abgewandten Seite des Motorgehäuses 17 ist die Antriebswelle 23 des Elektromotors 16 über das dortige Wellenlager 48 hinaus aus dem Motorgehäuse 17 herausgeführt. Im Bereich des dem Pumpenwerk 13 abgewandten Endes der Antriebswelle 23 ist eine Wuchtscheibe 50 auf die Antriebswelle 23 des Motors 16 installiert, die drehfest mit der Antriebswelle verbunden ist. Diese Wuchtscheibe 50 kann aus Metall, beispielsweise aus einem Blech, gefertigt sein und hat einen Durchmesser, der typischerweise kleiner ist als der Durchmesser des Rotors 19 des Antriebsmotors 16. Die Wuchtscheibe 50 ist durch eine dem

Fachmann bekannte Befestigungsmethode drehfest mit der Antriebswelle 23 verbunden. An der Wuchtscheibe 50 können Wuchtmarken, beispielsweise durch Materialabtrag, zum Ausgleich der Unwucht der erfindungsgemäßen Luftpumpe 10, gesetzt werden. Das dem Pumpenwerk 13 abgewandte Ende des Gehäuses 12 der erfindungsgemäßen Luftpumpe 10 wird nach erfolgter Montage der Luftpumpe durch einen Deckel 22 verschlossen.

[0029] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer elektrisch angetriebenen Luftpumpe wird der montierte Antriebsmotor 16 zuerst mit den Entkopplungsringen 26 bzw. 28 versehen. Der Elektromotor 16 für sich kann bereits vorgewuchtet sein, so dass beispielsweise durch Materialabtrag oder-auftrag an der Motorwelle bzw. am Rotor oder auch am Anker des Motors ein erster Wuchtvorgang durchgeführt wird. Alternativer Weise kann auf eine Vorwuchtung des Elektromotors 16 für sich verzichtet werden, so dass lediglich die noch zu beschreibende Auswuchtung der Luftpumpe 10 mit montiertem Elektromotor 16 und montiertem Pumpenrad 36 beziehungsweise 38 durchgeführt zu werden braucht. Der vormontierte Elektromotor 16 wird durch eine dem Pumpenwerks 13 abgewandte Öffnung 52 des Pumpengehäuses 12 in das Pumpengehäuse 12 eingeführt und durch Verrastung des Haltedeckels 34 am Gehäuse in axialer und radialer Richtung gesichert. Dabei ist die Verrastung des Haltedeckels 34 so zu wählen, dass die Elastomerringe 26 bzw. 28 unter einer gewissen Vorspannung gegen die Innenseite des Pumpengehäuses 12 gedrückt werden. Anschließend werden das Laufrad 38, das Leitrad 40 und das Laufrad 36 auf das pumpenwerkseitige Ende der Antriebswelle 23 des Elektromotors 16 montiert.

[0030] Erfindungsgemäß ist bei diesem Verfahren zur Herstellung einer elektrisch angetriebenen Luftpumpe 10 vorgesehen, dass die Luftpumpe bei eingebautem Elektromotor 16 mit montiertem Pumpenwerk 13 gewuchtet wird.

[0031] Figur 2 zeigt die erfindungsgemäße Pumpe mit eingebautem Elektromotor 16 sowie montiertem Pumpenwerk 13, wie sie zur Auswuchtung beispielsweise in eine Wuchtmaschine eingesetzt wird. Der Wuchtvorgang wird nacheinander bzw. parallel in zwei, im wesentlichen senkrecht zur Antriebswelle 23 der Luftpumpe 10 angeordneten Wuchtebenen A bzw. B durchgeführt. Die Wuchtebene A wird gebildet durch die Wuchtscheibe 50 an dem dem Pumpenwerk 13 abgewandten Ende der Antriebswelle 23. Die zweite Wuchtebene B wird im Ausführungsbeispiel der Figur 2 durch die Deckscheibe 54 des Laufrades 36 des Pumpenwerks 13 der erfindungsgemäßen Luftpumpe 10 gebildet. Alternativer Weise kann die Wuchtebene B aber auch mit der Grundscheibe 56 des Laufrades 36 zusammen fallen.

[0032] In vorteilhafter Weise wird die erfindungsgemäße Luftpumpe 10 gewuchtet durch das Setzen von Auswuchtmarken in einer bzw. beiden Wuchtebenen. Dazu kann beispielsweise Material von der Wuchtscheibe 50

bzw. der Deckscheibe 54 "abgeknabbert" werden. Die Wuchtdrehzahl und die Art der Wuchtaufnahme ist hierbei auf die Eigenfrequenz der Entkopplung des Elektromotors 16 durch die elastischen Mittel 24 abgestimmt. Insbesondere verbietet sich das Auswuchten der erfindungsgemäßen Luftpumpe im Drehzahlbereich der Eigenfrequenz der Entkopplungsmittel 24.

[0033] Ein Materialabtrag durch Abdampfen mittels eines hochintensiven Licht- bzw. Laserstrahls ist eine weitere mögliche Methode für das Setzen von Auswuchtmarken bei dem erfindungsgemäßen Verfahren. Desweiteren ist es auch möglich, Auswuchtmarken durch das Aufbringen vom Klebstoffpunkten, insbesondere an einem Lüfterrad bzw. der Wuchtscheibe zu realisieren.

[0034] Nach erfolgter Wuchtung wird das Pumpengehäuse 12 durch Montage der antriebsmotorseitigen und pumpenwerksseitigen Deckel 22 beziehungsweise 20 komplettiert. Bei der Montage des pumpenwerkseitigen Deckels 20 wird das Leitrad 40 axial und radial zwischen dem Gehäuseeteil 14 und dem Deckel 20 fixiert, so dass dieses gegen Verdrehen gesichert ist. Beispielsweise kann das Leitrad 40 an seinem äußeren Umfang 58 in entsprechende Ausnehmungen 60 des zentralen Gehäuseteils 14 des Pumpengehäuses 12 bzw. in Ausnehmungen 62 des pumpenwerkseitigen Deckels 20 eingepasst und durch die Montage des Deckels 20 eingeklemmt werden. Zur Befestigung der das Pumpengehäuse 12 komplettierenden Deckel 20 beziehungsweise 22 stehen dem Fachmann eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Verfügung. Auszugsweise und keinesfalls abschließend seien hier das Verklammern, Verschrauben, Vernieten, Verkleben, Ultraschallschweißen bzw. Reibschweißen als mögliche Befestigungsmethoden erwähnt.

[0035] Durch die Komplettgebläsewuchtung in zwei Ebenen bei bereits weitgehend montierter Luftpumpe ist eine deutliche Verbesserung der Laufruhe der erfindungsgemäßen Luftpumpe erzielbar. Insbesondere können die erst durch Kupplungseffekte des eingebauten Antriebsmotors verursachten Unwuchten, sowie die auf Grund der mechanischen Entkopplung des Elektromotors durch die elastische Mittel auftretenden Vibrationen summarisch korrigiert werden, so dass die Exemplarstreuungen hinsichtlich Vibrationen und Laufgeräuschen in engen Grenzen gehalten werden können. Dies führt in vorteilhafter Weise dazu, dass die erfindungsgemäße Luftpumpe ohne aufwändige, Entkopplung für den Karosserieeinbau eingesetzt werden kann.

[0036] Die erfindungsgemäße Luftpumpe ist nicht auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0037] Insbesondere ist die erfindungsgemäße Luftpumpe nicht auf die Verwendung eines zweistufigen Pumpenwerkes beschränkt.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer elektrisch angetriebenen Luftpumpe ist nicht beschränkt auf den mechanischen Massenabtrag am Lüfterrad bzw. der Wuchtscheibe. Neben dem Aufbrin-

gen von Wuchtmassen ist beispielsweise auch ein Abschmelzen von Material zur Verbesserung der Wuchtgüte, insbesondere ein optisch induziertes Abschmelzen, denkbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Sekundärluftpumpe (10) für ein Kraftfahrzeug mit Verbrennungsmotor, wobei die Luftpumpe (10) ein Gehäuse (12) aufweist, in dem ein Pumpenwerk (13) mit zumindest einem Lüfterrad (36,38) sowie ein das mindestens eine Lüfterrad (36,38) antreibender Elektromotor (16) angeordnet sind, und wobei die Luftpumpe, (10) mit dem in das Gehäuse (12) eingebauten Elektromotor (16) durch Wuchten in mindestens zwei axial voneinander beabstandeten Ebenen (A, B) ausgewuchtet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftpumpe (10) nach Montage des mindestens einen Lüfterrades (36,38) auf eine Welle (23) des Elektromotors (16) bei eingebautem Elektromotor (16) durch Wuchten an einem Lüfterrad (36,38) und einer vom Lüfterrad (36,38) axial beabstandeten Wuchtscheibe (50) gewuchtet wird.
2. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch angetriebenen Luftpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wuchtscheibe (50) auf der vom Pumpenwerk (13) abgewandten Seite der Welle (13) des Elektromotors (16) angebracht ist.
3. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch angetriebenen Luftpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (1.6) mittels elastischer Mittel (24) vom Pumpengehäuse (12) entkoppelt ist.
4. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch angetriebenen Luftpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wuchtdrehzahl und/oder die Art der Wuchtaufnahme beim Wuchten der Luftpumpe (10) auf die Eigenfrequenz der Entkopplungsmittel (24) abgestimmt ist.
5. Elektrisch angetriebene Luftpumpe (10), insbesondere eine Sekundärluftpumpe (10) für ein Kraftfahrzeug mit Verbrennungsmotor, mit einem Gehäuse (12) und einem im Gehäuse (12) integrierten Elektromotor (16), der mittels elastischer Mittel (24) im Pumpengehäuse (12) abgestützt ist, sowie mit einem Pumpenwerk (13) mit mindestens einem auf einer Welle (23) des Antriebsmotors (16) befestigten Lüfterrad (36, 38), **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des dem Pumpenwerks (13) abgewandten Endes der Antriebswelle (23) des Elektromotors (16) eine Wuchtscheibe (50) angeordnet ist und ein Wuchten sowohl an dem Lüfterrad (36, 38) als auch

an der dem Lüfterrad (36, 38) axial beabstandeten Wuchtscheibe (50) erfolgt.

6. Elektrisch angetriebene Luftpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** elastische Mittel (24) vorgesehen sind, die zur Abstützung des Elektromotors (16) das Pumpenwerk (13) der Luftpumpe (10) gegenüber dem Motorteil (15) abdichten.
7. Elektrisch angetriebene Luftpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastischen Mittel (24) zur Abstützung des Elektromotors (16) in Form zweier axial voneinander beabstandeter Elastomerringe (26, 28) ausgebildet sind.
8. Elektrisch angetriebene Luftpumpe nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** am Lüfterradseitigen Elastomerring (26) eine Dichtlippe (27) ausgebildet ist.
9. Elektrisch angetriebene Luftpumpe nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest an einem Elastomerring (26, 28) Mittel zur Drehmomentabstützung des Antriebsmotors (16) ausgebildet sind.

Claims

1. Method for producing a secondary air pump (10) for a motor vehicle having an internal combustion engine, the air pump (10) having a housing (12) in which a pump mechanism (13) with at least one fan wheel (36, 38) and an electric motor (16) driving the at least one fan wheel (36, 38) are arranged, and the air pump (10), together with the electric motor (16) installed in the housing (12), being balanced by balancing in at least two planes (A, B) spaced axially apart from one another, **characterized in that**, after the at least one fan wheel (36, 38) has been mounted onto a shaft (23) of the electric motor (16), with the electric motor (16) installed, the air pump (10) is balanced by balancing on a fan wheel (36, 38) and a balancing disc (50) spaced axially apart from the fan wheel (36, 38).
2. Method for producing an electrically driven air pump according to Claim 1, **characterized in that** the balancing disc (50) is attached on that side of the shaft (23) of the electric motor (16) which faces away from the pump mechanism (13).
3. Method for producing an electrically driven air pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the electric motor (16) is decoupled from the pump housing (12) by elastic means (24).

4. Method for producing an electrically driven air pump according to Claim 3, **characterized in that** the balancing rotational speed and/or the type of balancing take-up during the balance of the air pump (10) are/is coordinated with the characteristic frequency of the decoupling means (24). 5
5. Electrically driven air pump (10), in particular a secondary air pump (10) for a motor vehicle having an internal combustion engine, with a housing (12) and with an electric motor (16) which is integrated in the housing (12) and which is supported in the pump housing (12) by elastic means (24), and with a pump mechanism (13) having at least one fan wheel (36, 38) fastened on a shaft (23) of the drive motor (16), **characterized in that** a balancing disc (50) is arranged in the region of that end of the drive shaft (23) of the electric motor (16) which faces away from the pump mechanism (13), and balancing takes place both on the fan wheel (36, 38) and on the balancing disc (50) spaced axially apart from the fan wheel (36, 38). 10
6. Electrically driven air pump according to Claim 5, **characterized in that** elastic means (24) are provided which, in order to support the electric motor (16), seal off the pump mechanism (13) of the air pump (10) with respect to the motor part (15). 15
7. Electrically driven air pump according to one of the preceding Claims 5 to 8, **characterized in that** the elastic means (24) for supporting the electric motor (16) are designed in the form of two elastomeric rings (26, 28) spaced axially apart from one another. 20
8. Electrically driven air pump according to Claim 7, **characterized in that** a sealing lip (27) is formed on the elastomeric ring (26) located on the fan-wheel side. 25
9. Electrically driven air pump according to either one of Claims 7 and 8, **characterized in that** means for supporting the torque of the drive motor (16) are formed at least on one elastomeric ring (26, 28). 30

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pompe à air auxiliaire (10) pour un véhicule automobile comprenant un moteur à combustion interne, la pompe à air (10) présentant un boîtier (12) dans lequel sont disposés un mécanisme de pompe (13) avec au moins une roue de ventilateur (36, 38) ainsi qu'un moteur électrique (16) entraînant l'au moins une roue de ventilateur (36, 38), et la pompe à air (10) étant équilibrée avec le moteur électrique (16) incorporé dans le boîtier (12) par équilibrage dans au moins deux plans (A, 50

B) espacés axialement l'un de l'autre, **caractérisé en ce que** la pompe à air (10), après le montage de l'au moins une roue de ventilateur (36, 38) sur un arbre (23) du moteur électrique (16), lorsque le moteur électrique (16) est incorporé, est équilibrée par équilibrage au niveau d'une roue de ventilateur (36, 38) et d'un disque d'équilibrage (50) espacé axialement de la roue de ventilateur (36, 38).

2. Procédé de fabrication d'une pompe à air à commande électrique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le disque d'équilibrage (50) est monté sur le côté de l'arbre (23) du moteur électrique (16) opposé au mécanisme de pompe (13). 15
3. Procédé de fabrication d'une pompe à air à commande électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moteur électrique (16) est désaccouplé du boîtier de pompe (12) par le biais de moyens élastiques (24). 20
4. Procédé de fabrication d'une pompe à air à commande électrique selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation d'équilibrage et/ou le type de mise en oeuvre de l'équilibrage lors de l'équilibrage de la pompe à air (10) est adapté à la fréquence propre des moyens de désaccouplement (24). 25
5. Pompe à air (10) à commande électrique, en particulier pompe à air auxiliaire (10) pour un véhicule automobile comprenant un moteur à combustion interne, comprenant un boîtier (12) et un moteur électrique (16) intégré dans le boîtier (12), qui est supporté par le biais de moyens élastiques (24) dans le boîtier de pompe (12), et comprenant un mécanisme de pompe (13) avec au moins une roue de ventilateur (36, 38) fixée sur un arbre (23) du moteur d'entraînement (16), **caractérisée en ce que** dans la région de l'extrémité de l'arbre d'entraînement (23) du moteur électrique (16) opposée au mécanisme de pompe (13) est disposé un disque d'équilibrage (50) et un équilibrage a lieu à la fois au niveau de la roue de ventilateur (36, 38) et au niveau du disque d'équilibrage (50) espacé axialement de la roue de ventilateur (36, 38). 30
6. Pompe à air à commande électrique selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** des moyens élastiques (24) sont prévus, lesquels, pour supporter le moteur électrique (16), scellent le mécanisme de pompe (13) de la pompe à air (10) vis-à-vis de la partie du moteur (15). 35
7. Pompe à air à commande électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes 5 à 8, **caractérisée en ce que** les moyens élastiques (24) sont réalisés en vue de supporter le moteur électri- 40

que (16) sous la forme de deux bagues élastomères (26, 28) espacées axialement l'une de l'autre.

8. Pompe à air à commande électrique selon la revendication 7, **caractérisée en ce qu'**une lèvre d'étanchéité (27) est réalisée sur la bague élastomère (26) du côté de la roue de ventilateur. 5
9. Pompe à air à commande électrique selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, **caractérisée en ce qu'**au moins au niveau d'une bague élastomère (26, 28) sont réalisés des moyens de support de couple du moteur d'entraînement (16). 10

15

20

25

30

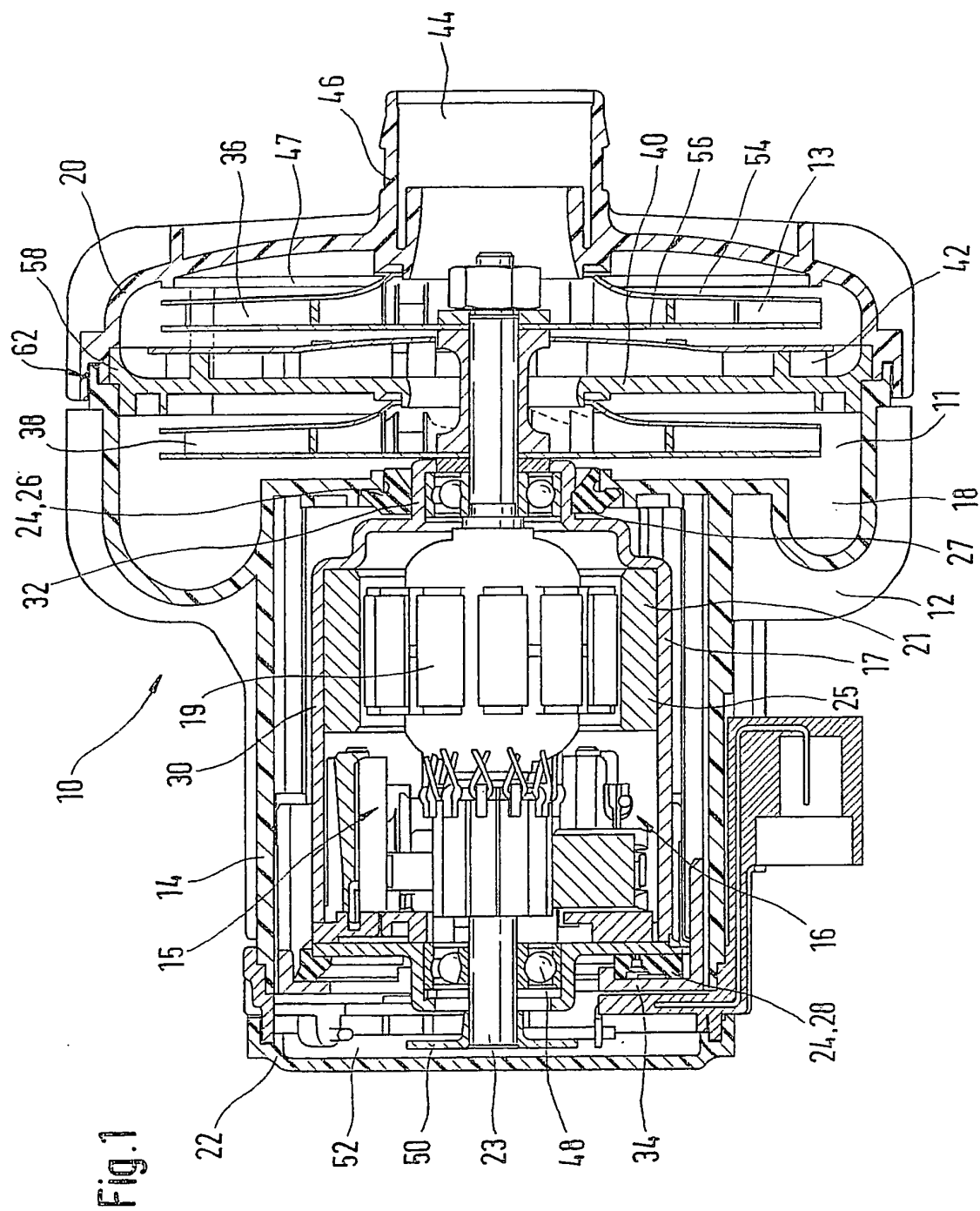
35

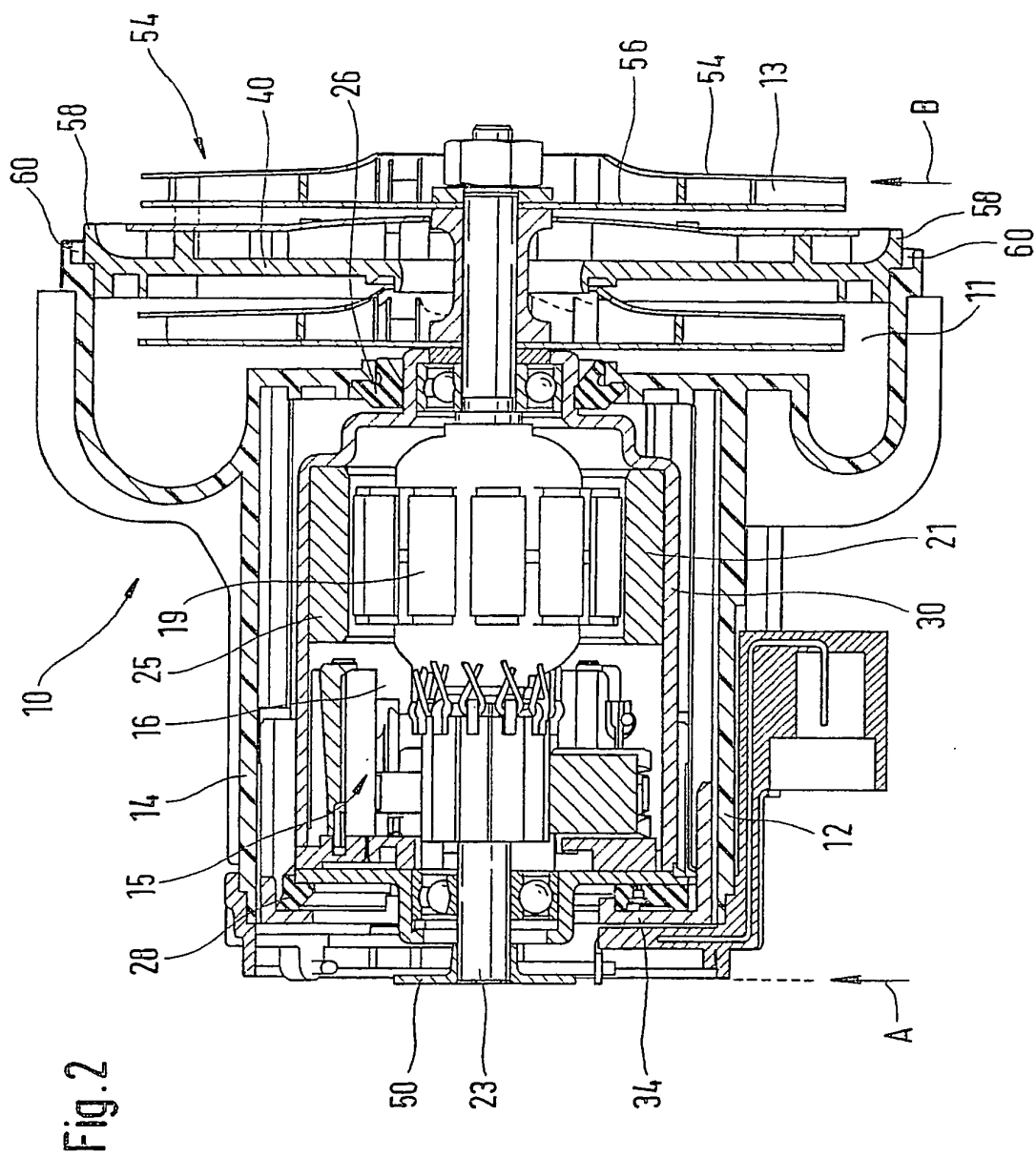
40

45

50

55





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0711924 B1 [0005]
- EP 0470265 A1 [0006]
- WO 0072740 A1 [0006]