



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 53 235 A1** 2004.06.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 53 235.4**

(22) Anmeldetag: **15.11.2002**

(43) Offenlegungstag: **17.06.2004**

(51) Int Cl.⁷: **H02K 5/16**

(71) Anmelder:
Festool GmbH, 73240 Wendlingen, DE

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Magenbauer & Kollegen, 73730
Esslingen**

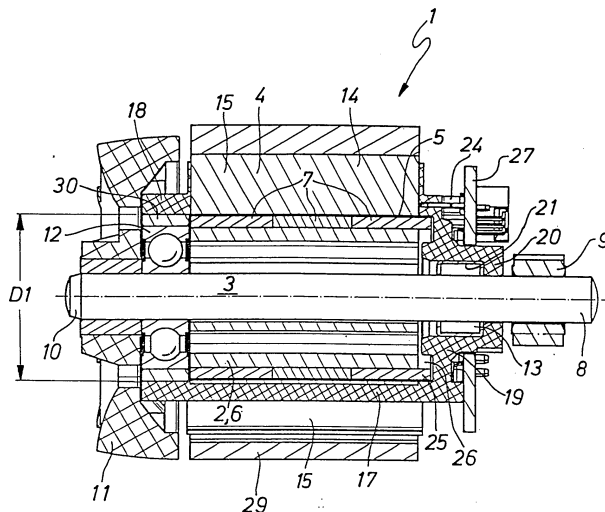
(72) Erfinder:
**Fleischmann, Bernd, Dipl.-Ing., 73230 Kirchheim,
DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektromotor**

(57) Zusammenfassung: Ein schleifenring- und kommutatorloser Elektromotor (1) weist einen eine Rotorwelle (3) treibenden Rotor (2) und einen Stator (4) auf, die coaxial zueinander mit den Rotor (2) umschließendem Stator (4) angeordnet sind. Der Stator (4) wird von einem über den Umfang verteilten Polelemente (15) bildenden Statorkern (14) aus magnetisierbarem Material und einer vom Statorkern (14) getragenen Statorwicklung gebildet. Der Statorkern (14) weist an seinen der Statorwicklung zugewandten Flächen einen den Statorkern (14) gegen die Statorwicklung elektrisch isolierenden Kunststoff-Isolierbelag (17) auf. An mindestens einer Stirnseite des Statorkerns (14) ist an den Isolierbelag (17) ein Haltekörper (18, 19) zum Halten eines Drehlagers (12, 13) für die Rotorwelle (3) einstückig angesetzt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen schleifring- und kommutatorlosen Elektromotor, mit einem eine Rotorwelle treibenden Rotor und einem Stator, die koaxial zueinander mit den Rotor umschließendem Stator angeordnet sind, wobei der Stator von einem über den Umfang verteilte Polelemente bildenden Statorkern aus magnetisierbarem Material und einer vom Statorkern getragenen Statorwicklung gebildet wird und der Statorkern an seinen der Statorwicklung zugewandten Flächen einen den Statorkern gegen die Statorwicklung elektrisch isolierenden Kunststoff-Isolierbelag aufweist.

[0002] Elektromotoren dieser Art – es handelt sich um elektronisch kommutierte Motoren oder um Drehstrommotoren – weisen zur Lagerung der Rotorwelle Drehlager auf, die an stirnseitigen Lagerschilden sitzen, die mit Bezug auf den Stator feststehend angeordnet sind.

[0003] Die Herstellung und die Montage solcher Lagerschilde ist mit einem nicht unbeträchtlichen Aufwand verbunden.

Aufgabenstellung

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Elektromotor mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, der hinsichtlich der Halterung der Drehlager einen möglichst einfachen und kostengünstig zu realisierenden Aufbau aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass an mindestens einer Stirnseite des Statorkerns an den Isolierbelag ein Haltekörper zum Halten eines Drehlagers für die Rotorwelle einstückig angesetzt ist.

[0006] Der ohnehin vorhandene Isolierbelag wird also lediglich stirnseitig vor den Stator vorgezogen und erhält dort eine eine Drehlageraufnahme bildende Gestalt. Der Haltekörper wird bei der Statorfertigung einstückig angeformt, so dass kein besonderer Mehraufwand erforderlich ist. Dies ist mit Bezug auf die seitherige gesonderte Lagerschildfertigung und deren Montage am Motor um etliches billiger.

[0007] Diesen Vorteil erhält man bereits, wenn nur eines der üblicherweise zwei Drehlager auf diese Weise gehalten wird.

[0008] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der jeweilige Haltekörper entweder für sich oder zusammen mit dem zugeordneten Drehlager eine den Innenraum des Stators nach außen hin abdichtende Abschlusswand bildet. Hierfür ist der einstückig angeformte Haltekörper bestens geeignet. Auf diese Weise wird das Eindringen von Fremdpartikeln in den Luftspalt zwischen Rotor und Stator vermieden. Dies ist bei seitherigen Motoren anders. Bei diesen ist keine ausreichende Dichtheit gewährleistet, so dass Fremdpartikel eintreten können, die im Falle von Eisenpartikeln besonders nach-

teilig sind, da diese aufgrund der auf sie ausgeübten Magnetkraft im Inneren des Motors verbleiben und nicht mehr nach außen gelangen können.

[0009] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ausführungsbeispiel

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

[0011] **Fig. 1** einen erfindungsgemäßen Elektromotor im Längsschnitt entsprechend der Schnittrlinie I-I in **Fig. 3**,

[0012] **Fig. 2** den Stator des Elektromotors nach **Fig. 1** in gesonderter Darstellung im der **Fig. 1** entsprechenden Längsschnitt und

[0013] **Fig. 3** den Stator nach **Fig. 2** im Querschnitt gemäß der Schnittrlinie III-III in **Fig. 2**.

[0014] Aus **Fig. 1** geht ein elektronisch kommutierter Elektromotor **1** hervor, der somit – dies trifft auch auf einen Drehstrommotor zu – ohne Schleifring und Kommutator ausgebildet ist.

[0015] Der Elektromotor **1** enthält koaxial zueinander einen innen liegenden Rotor **2**, der in üblicher Weise drehfest mit einer zentralen Rotorwelle **3** verbunden ist, sowie einen den Rotor **2** umschließenden Stator **4**. Zwischen dem Rotor **2** und dem Stator **4** ist ein ringförmig umlaufender Luftspalt **5** vorhanden, so dass der Rotor **2** innerhalb des Stators **4** rotieren kann.

[0016] Der Rotor **2** besteht in üblicher Weise aus einem Rotor-Blechkpaket **6**, wobei am Außenumfang des Rotors Rotor-Magnetteile **7** angeordnet sind, die – durch den Luftspalt **5** getrennt – dem Innenumfang des Stators **4** gegenüberliegen.

[0017] Die drehfest mit dem Rotor **2** verbundene Rotorwelle **3** durchgreift beim Ausführungsbeispiel den Rotor **2** und steht beidenseits vor den Rotor **2** vor. Dabei trägt die Rotorwelle **3** an ihrem einen vorstehenden Endbereich **8** ein Antriebsritzel **9** und an ihrem anderen vorstehenden Endbereich **10** ein Lüfterrad **11** zur Erzeugung eines den Motor kühlenden Luftstroms. Die weitere Ausgestaltung des Rotors **2** und der Rotorwelle **3** ist im vorliegenden Zusammenhang von untergeordneter Bedeutung, so dass auf die bei solchen Motoren üblichen Rotoren und Rotorwellen verwiesen wird.

[0018] Die Rotorwelle **3** ist beiderseits des Rotors **2** jeweils mittels eines Drehlagers **12** bzw. **13** drehbar gelagert. Dabei befindet sich das eine Drehlager **12** in axialer Richtung zwischen der Nabe des Lüfterrades **11** und dem Rotor **2** und das andere Drehlager **13** zwischen dem Rotor **2** und dem Antriebsritzel **9**. Beim Ausführungsbeispiel handelt es sich im Falle des Drehlagers **12** um ein Kugellager, insbesondere ein Rillenkugellager, und im Falle des Drehlagers **13** um ein Nadellager. Dies könnte prinzipiell jedoch auch anders sein. Zu dem Drehlager **12** gehört ein an seinem Außenumfang angeordneter Ringkörper **30** aus nicht magnetisierbarem Material, um einen mag-

netischen Schluss zwischen Stator **4** und Rotor **2** über das Drehlager **12** zu vermeiden.

[0019] Der Stator **4** wird von einem Statorkern **14** aus magnetisierbarem Material, üblicherweise ferromagnetisches Material wie Eisen, und einer vom Statorkern **14** getragenen Statorwicklung gebildet. Die sich aus mehreren einzelnen Spulen zusammensetzende Statorwicklung ist der Einfachheit halber nicht dargestellt. Sie ist üblicher Bauart und daher für einen Fachmann ohne weiteres vorstellbar.

[0020] Der Statorkern **14** weist radial innen eine kreiszylindrische Gestalt sowie nach radial außen hin abstehende, über den Umfang verteilt angeordnete und sich parallel zur axialen Richtung erstreckende Polelemente **15** auf, von denen nur einige mit der Bezugsziffer **15** bezeichnet worden sind. Das die Spulen der Statorwicklung bildende Drahtmaterial ist um die einzelnen stegartigen Polelemente **15** gewickelt und verläuft in den zwischen den Polelementen **15** vorhandenen Statorkanälen **16**. Die Spulen der Statorwicklung sind in üblicher Weise beschaltet, so dass sich beim Betrieb ein rotierendes Magnetfeld ergibt, das den Rotor **2** sozusagen mitnimmt.

[0021] Der Stator **4** weist ferner in üblicher Weise an seinem Außenumfang ein umlaufendes Rückschlusssteil **29** auf, das um die Polelemente **15** verläuft und die Statorkanäle **16** außen überdeckt. Das Rückschlusssteil **29** kann paketartig aufgebaut sein. Mit ihm wird ein magnetischer Rückschluss am Stator **4** erreicht.

[0022] Der Statorkern **14** weist an seinen der Statorwicklung zugewandten Flächen einen fest aufgebrachten, den Statorkern **14** gegen die Statorwicklung elektrisch isolierenden Kunststoff-Isolierbelag **17** auf, so dass die Statorkanäle **16** mit dem Isolierbelag **17** ausgekleidet sind. An diesen Isolierbelag **17** ist an den beiden Stirnseiten des Statorkerns **14** jeweils ein Haltekörper **18, 19** einstückig angesetzt, der das jeweils zugewandte Drehlager **12, 13** an Ort und Stelle hält. Das Kunststoffmaterial des Isolierbelags **17** ist also an den beiden Stirnseiten des Statorkerns **14** in axialer Richtung vorgezogen, so dass der genannte Haltekörper **18, 19** zum Halten des jeweiligen Drehlagers **12, 13** gebildet wird. Auf diese Weise entfallen gesondert gefertigte und zu montierende Lagerschilde oder dergleichen, mit denen die Drehlager üblicherweise gehalten werden.

[0023] Beim Ausführungsbeispiel ist wie erwähnt, an jedem axialen Ende des Stators ein angeformter Haltekörper **18, 19** vorhanden. Prinzipiell und in Abhängigkeit des Motortyps könnte jedoch auch nur ein solcher Haltekörper vorgesehen werden.

[0024] Beide Haltekörper **18, 19** umgreifen das zugehörige Drehlager **12, 13** ringartig. Ansonsten unterscheiden sich jedoch die beiden Haltekörper **18, 19**.

[0025] Der Haltekörper **19** erstreckt sich in radialer Richtung nach innen über den zwischen dem Stator **4** und dem Rotor **2** vorhandenen Luftspalt **5** hinweg und übergreift die zugewandte Rotor-Stirnseite zu-

mindest ein Stück weit. Dabei erstreckt sich der Haltekörper **19** in radialer Richtung nach innen hin bis zur Rotorwelle **3** und umschließt diese mit einem das Rotieren der Rotorwelle **3** zulassendem Spiel. In axialer Richtung anschließend an die sich bis zur Rotorwelle **3** erstreckende und diese mit Rotationsspiel umschließende Ringpartie **20** bildet der Haltekörper **19** einen das Drehlager **13** aufnehmenden Ringraum **21**. Zweckmäßigerweise ist der Ringraum **21** an der dem Rotor **2** zugewandten Seite offen und an der dem Rotor **2** entgegengesetzten Seite durch die Ringpartie **19** begrenzt. Dies ist herstellungstechnisch einfacher.

[0026] Auf diese Weise bildet der Haltekörper **19** sozusagen einen einstückig angeformten Lagerschild mit einer axialen Durchtrittsausnehmung für den Durchtritt der Rotorwelle **3** und die Aufnahme des Drehlagers **13**. Diese Durchtrittsausnehmung ist gestuft, so dass sie sich aus einer dem Rotor **2** abgewandten Partie **22** kleineren Durchmessers und einer dem Rotor **2** zugewandten Partie **23** größeren Durchmessers zusammensetzt. Die erstgenannte Ausnehmungspartie **22** wird von der Ringpartie **20** des Haltekörpers **19** umschlossen. Die im Durchmesser erweiterte Ausnehmungspartie **23** bildet den das Drehlager **13** aufnehmenden Ringraum **21**.

[0027] Auf diese Weise stellt der Haltekörper **19** eine den den Rotor **2** aufnehmenden Innenraum des Stators **4** nach außen hin abdichtende Abschlusswand dar, so dass der genannte Innenraum an dieser Stirnseite gekapselt ist.

[0028] Der Haltekörper **19** stellt ferner einen Träger für die bei solchen Elektromotoren übliche Sensoreinrichtung zur Positionserkennung des Rotors **2** dar, mit deren Hilfe die Ströme in der Statorwicklung in Abhängigkeit von der Rotorstellung elektronisch weiter geschaltet werden. Diese Sensoreinrichtung enthält beim Ausführungsbeispiel mehrere über den Umfang verteilt angeordnete Magnetfeldsensoren **24**, die mit den in Umfangsrichtung mit Abstand zueinander angeordneten Rotor-Magnetteilen **7** zusammenwirken. Im dargestellten Falle sind die Rotor-Magnetteile **7** an der dem Haltekörper **19** und somit den Magnetfeldsensoren **24** zugewandten Stirnseite des Rotors **2** in axialer Richtung vorstehend angeordnet, so dass die vorstehenden Bereiche **25** der Rotor-Magnetteile **7** eine größere Nähe zu den Magnetfeldsensoren **24** einnehmen. Der Haltekörper **19** weist an seiner dem Rotor **2** zugewandten Seite eine Ringnut **26** auf, in der die vorstehenden Bereiche **25** der Rotor-Magnetteile **7** umlaufen.

[0029] An dem Haltekörper **19** ist ferner die Verschaltung der einzelnen Spulen der Rotorwicklung angeordnet.

[0030] Dabei können die Magnetfeldsensoren **24** und die Verschaltung der Spulen an einer Platine **27** sitzen, die an dem Haltekörper **19** befestigt ist.

[0031] Bei dem an der entgegengesetzten Seite angeordneten Haltekörper **18** sind die Verhältnisse anders. In diesem Falle weist das zugewandte Drehlager

ger **12** einschließlich des Ringkörpers **30** einen Außendurchmesser D1 auf, der gleich dem Innendurchmesser D2 des Stators **4** ist, so dass der Luftspalt **5** zwischen Rotor **2** und Stator **4** überdeckt wird. Der Durchmesser des Drehlagers **12** könnte prinzipiell auch größer als der Innendurchmesser des Stators sein. Der Haltekörper **18** umschließt das Drehlager **12** ringförmig. Dabei weist der Haltekörper **18** eine im Wesentlichen zylindrische Gestalt auf.

[0032] Auf diese Weise bildet der Haltekörper **18** zusammen mit dem Drehlager **12** (der Ringkörper **30** stellt einen Bestandteil des Drehlagers **12** dar) eine den Innenraum des Stators **4** und somit den Luftspalt **5** an dieser Stirnseite abdichtende Abschlusswand, so dass auch an dieser Seite keine Fremdpartikel eindringen können.

[0033] Je nach den Erfordernissen und Gegebenheiten könnte der Ringkörper **30** auch weggelassen werden. Das eigentliche Drehlager **12** müsste dann einen entsprechend größeren Durchmesser aufweisen.

Patentansprüche

1. Schleifring- und kommutatorloser Elektromotor, mit einem eine Rotorwelle treibenden Rotor und einem Stator, die koaxial zueinander mit den Rotor umschließendem Stator angeordnet sind, wobei der Stator von einem über den Umfang verteilte Polelemente bildenden Statorkern aus magnetisierbarem Material und einer vom Statorkern getragenen Statorwicklung gebildet wird und der Statorkern an seinen der Statorwicklung zugewandten Flächen einen den Statorkern gegen die Statorwicklung elektrisch isolierenden Kunststoff-Isolierbelag aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an mindestens einer Stirnseite des Statorkerns (**14**) an den Isolierbelag (**17**) ein Haltekörper (**18**, **19**) zum Halten eines Drehlagers (**12**, **13**) für die Rotorwelle (**3**) einstückig angesetzt ist.

2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Haltekörper (**18**, **19**) das zugehörige Drehlager (**12**, **13**) ringartig umgreift.

3. Elektromotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich mindestens ein Haltekörper (**19**) in radialer Richtung nach innen über den zwischen dem Stator (**4**) und dem Rotor (**2**) vorhandenen Luftspalt (**5**) hinweg erstreckt und die zugewandte Rotor-Stirnseite zumindest ein Stück weit übergreift.

4. Elektromotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Haltekörper (**19**) in radialer Richtung nach innen hin bis zur Rotorwelle (**3**) erstreckt.

5. Elektromotor nach Anspruch 4, dadurch ge-

kennzeichnet, dass der Haltekörper (**19**) in axialer Richtung anschließend an eine sich bis zur Rotorwelle (**3**) erstreckende Ringpartie (**20**) des Haltekörpers (**19**) einen das betreffende Drehlager (**13**) aufnehmenden Ringraum (**21**) bildet.

6. Elektromotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringraum (**21**) an der dem Rotor (**2**) zugewandten Seite offen und an der dem Rotor (**2**) entgegengesetzten Seite durch die Ringpartie (**20**) begrenzt ist.

7. Elektromotor nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein vom zugeordneten Haltekörper (**18**) ringförmig umschlossenes Drehlager (**12**) einen Außendurchmesser aufweist, der größer oder gleich dem Innendurchmesser des Stators (**4**) ist.

8. Elektromotor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehlager (**12**) einen an seinem Außenumfang angeordneten Ringkörper (**30**) aus nicht magnetisierbarem Material aufweist.

9. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Haltekörper (**18** bzw. **19**) entweder für sich oder zusammen mit dem zugeordneten Drehlager (**12**) eine den Innenraum des Stators (**4**) nach außen hin abdichtende Abschlusswand bildet.

10. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass an dem mindestens einen Haltekörper (**19**) eine Sensoreinrichtung (**24**) zur Positionserkennung des Rotors (**2**) angeordnet ist.

11. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Polelemente (**15**) des Statorkerns (**14**) nach radial außen gerichtet sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

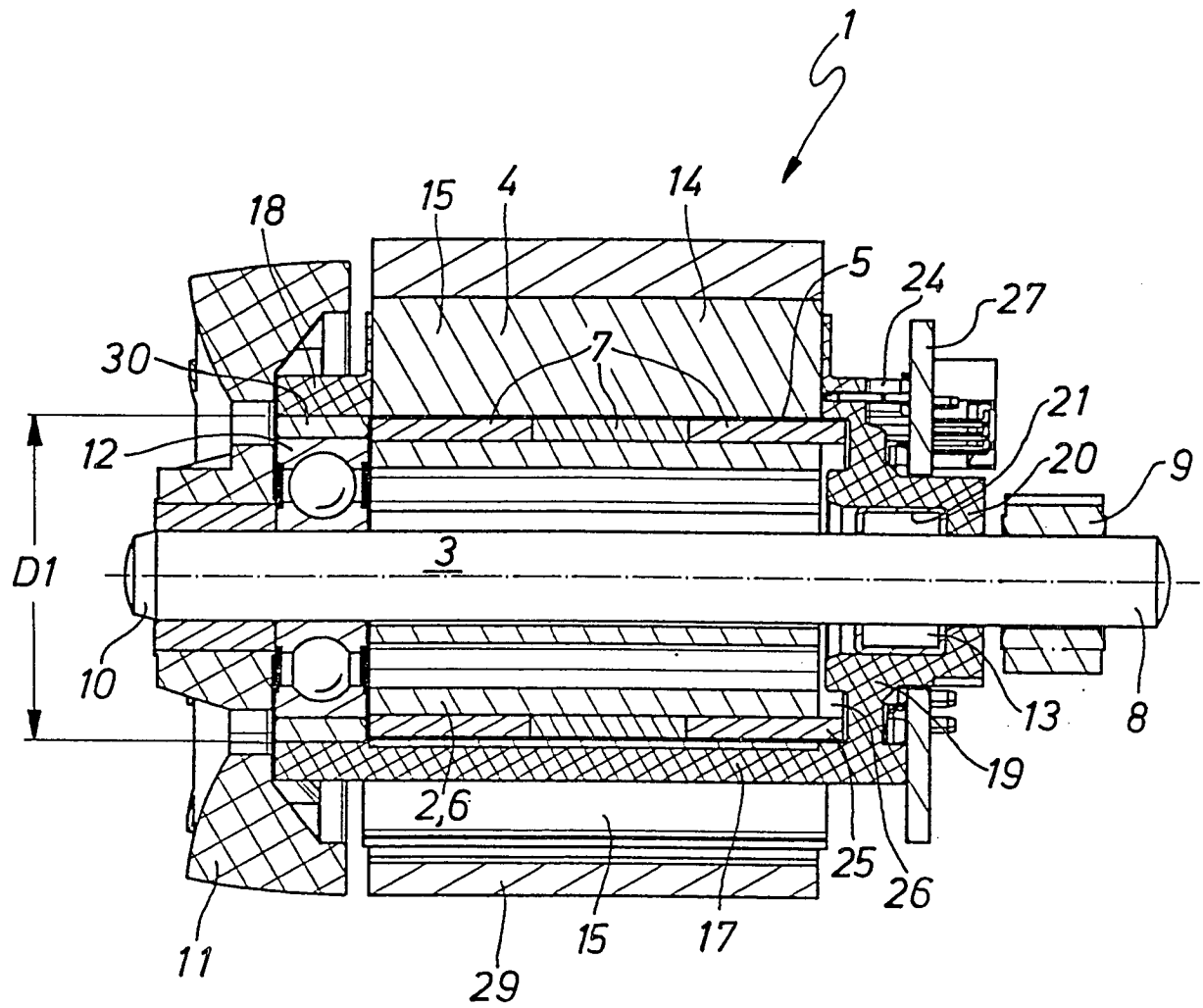


Fig. 1

