



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 40 580 A1** 2004.03.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 40 580.8**
 (22) Anmeldetag: **29.08.2002**
 (43) Offenlegungstag: **11.03.2004**

(51) Int Cl.7: **H02K 1/27**
H02K 15/03

(71) Anmelder:
Claas Industrietechnik GmbH, 33106 Paderborn, DE

(72) Erfinder:
Pehle, Joachim, 59597 Erwitte, DE; Stapelfeldt, Thomas, 41352 Korschenbroich, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 100 60 121 A1
GB 23 23 217 A
US 46 78 954
EP 09 98 010 A1
EP 05 69 594 A1

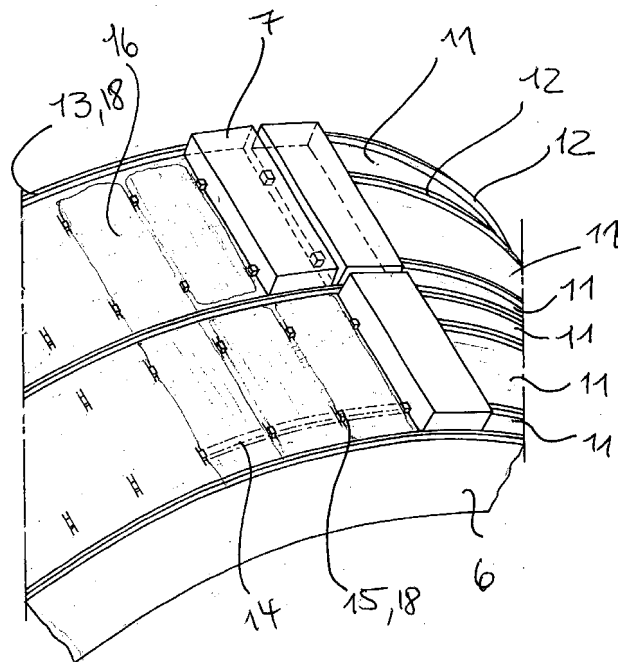
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Rotor eines elektrischen Antriebs und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor (4) eines elektrischen Antriebs (2), wobei der Rotor (4) von einem drehfest mit einer Rotorachse (5) verbundenen Rotormantel (6) gebildet wird und der Rotormantel (6) zumindest teilweise einen drehfest gelagerten Stator (3) durchsetzt und dem Rotormantel (6) eine Vielzahl radial zur Rotorachse (5) verlaufende zueinander beabstandete Radialstege (12, 13) angeformt sind und zumindest ein Teil der Radialstege (12) von einer Vielzahl in Richtung der Rotorachse (5) verlaufender Vertiefungsnuten (14) durchsetzt wird, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Rotors (4).

Damit ergibt sich eine kostengünstige und technologisch einfach herstellbare Ausführung eines Rotors (4) eines elektrischen Antriebs (2), wobei sowohl auf Fixierhilfsmittel als auch zeit- und kostenintensive Anformung von Magnet-sitzflächen verzichtet werden kann.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotor eines elektrischen Antriebs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zu dessen Herstellung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

[0002] Elektrische Antriebe verfügen über zumindest ein bewegliches Element, welches je nach Ausführung des elektrischen Antriebs als Rotor bei Rotationsmaschinen oder als sogenannter Läufer bei Linearantrieben ausgebildet sein kann. Den beweglichen Elementen sind ferner Permanentmagneten zugeordnet, wobei deren Polung in Umfangsrichtung des Rotors abwechselnd positiv oder negativ ist, also als sogenannter Südpol oder Nordpol ausgeführt ist. In der Regel erstrecken sich derartige Magneten in Achsrichtung des Rotors über die gesamte Länge des den Rotor umgebenden Stators. Zur Fixierung der Dauermagneten auf dem Rotor oder Stator werden diese in der Regel auf die Umfangsfläche des jeweils bewegten Elements aufgeklebt. Aus dem Stand der Technik ist es auch bekannt, insbesondere bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten der Rotoren und bei Hochleistungsanwendungen wie etwa in Generatoren zur Energieerzeugung die Permanentmagneten zu bandagieren oder mittels Nieten, Schrauben oder Klemmen auf der Umfangsfläche des Rotors zu fixieren.

[0003] Werden die Permanentmagneten durch Kleben auf der jeweiligen Umfangsfläche fixiert sind in Abhängigkeit von den Aushärteigenschaften des Klebstoffes mitunter sehr lange Aushärtezeiten hinzunehmen die durchaus auch im Bereich von Stunden liegen können. Je nach Anzahl und Größe der Magneten kann das Magnetisieren sowohl vor als auch nach dem Kleben erfolgen. Letzteres hat den Nachteil, dass mehrere Magneten in einem Vorgang magnetisiert werden müssen, was höhere Energiedichten verlangt. Zudem ist bei bestimmten geometrischen Abmessungen der Magnete ein vollständiges Durchmagnetisieren der bereits aufgeklebten Magnete nicht mehr möglich.

[0004] Werden die Magnete bereits vor dem Aufbringen auf den jeweiligen Rotor magnetisiert, wirken je nach Polung der Magnete erhebliche Anziehungs- und Abstoßungskräfte zwischen den einzelnen Magneten. Diese Kraftwirkungen sind um so größer, je dichter die Magneten zueinander auf dem jeweiligen Rotor angeordnet sind. Um möglichst kleine elektrische Antriebe mit hoher Leistungsdichte und Laufgüte zu erreichen ist es aber gerade erforderlich, die Magneten mit sehr geringem Abstand zueinander anzuordnen. Dies führt aber zu derart großen Kraftwirkungen, dass die Fixierung bereits magnetisierter Magneten erhebliche Schwierigkeiten bereitet, da Magnete gleicher Polung sich gegenseitig abstoßen. Dies führt dazu, dass die Magnete während der Aushärtphase des Klebstoffes zum Wandern neigen. Dies erfordert zusätzliche Fixiermittel, die die Magneten während der Aushärtphase in der vorgesehenen

Position halten. Um dies zu vermeiden werden den Rotoren sogenannte Magnetsitzflächen angefräst, in welche die Magnete dann passgenau eingesetzt und mittels Klebstoff fixiert werden können. Aufgrund der großen Anzahl von Magneten je Rotor sind diese Verfahren zeitaufwendig und kostenintensiv. Es ist auch bekannt, die Rotoren zunächst mit Kunststoffnetzen zu umhüllen, wobei die Maschen der Kunststoffnetze die spätere Position der Magnete bestimmen. Besonders problematisch sind derartige Verfahren vor allem deshalb, da hier mit einem Hilfsstoff gearbeitet wird, der neben höheren Herstellkosten für das Kunststoffnetz ein erheblich komplizierteres Montageverfahren nach sich zieht.

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde einen elektrischen Antrieb und ein Verfahren zu dessen Herstellung zu entwickeln, bei dem das bewegte Element, in der Regel der Rotor oder Läufer, auf kostengünstige und technologisch einfache Weise herstellbar ist.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 7 gelöst.

[0007] Indem dem Rotormantel eine Vielzahl radial zur Rotorachse verlaufende zueinander beabstandete Radialstege angeformt sind und zumindest ein Teil der Radialstege von einer Vielzahl in Richtung der Rotorachse verlaufender Vertiefungsnuten durchsetzt wird, ergibt sich eine kostengünstige und technologisch einfach herstellbare Ausführung des bewegten Elementes eines elektrischen Antriebs. Auf diese Weise kann sowohl auf Fixierhilfsmittel als auch zeit- und kostenintensive Anformung von Magnetsitzflächen verzichtet werden.

[0008] Um die Fixierwirkung der Radialstege optimal zu gestalten sind die Vertiefungsnuten durchsetzten Radialstege und die umlaufenden Radialstege alternierend auf dem Rotormantel angeordnet. Um die Fixierwirkung in radialer Richtung zu erhöhen könne in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung auch mehrere von Vertiefungsnuten durchsetzte Radialstege einander benachbart zugeordnet sein.

[0009] Eine besonders hohe Laufgüte der elektrischen Antriebe wird erreicht, wenn der Abstand zwischen benachbarten Magneten gering ist. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung wird dies dann erreicht, wenn die von den Vertiefungsnuten durchsetzten Radialstege als Stiftstege ausgebildet sind.

[0010] Indem jeweils benachbarte Stiftstege und umlaufende Radialstege zwischen sich einen Freiraum zur formschlüssigen Aufnahme zumindest eines Dauermagneten aufspannen wird auf einfache Weise sichergestellt, dass die mit dem Rotormantel beispielsweise durch Kleben zu verbindenden Magneten während der Aushärtung des Klebstoffes sowohl in axialer als auch in radialer Richtung auf dem Rotormantel festgelegt sind, sodass ein Verschieben aufgrund der wirkenden magnetischen Kräfte nicht auftreten kann.

[0011] Ein besonders kostengünstiges Verfahren

zur Herstellung der erfindungsgemäßen Rotoren ergibt sich dann, wenn in einem ersten Arbeitsgang Radialnuten und in einem weiteren Arbeitsgang in Achsrichtung des Rotors verlaufende Axialnuten in den Rotormantel eingearbeitet werden. Indem die Radialnuten im einfachsten Fall mittel Stechmeisel auf einer Drehmaschine und die Axialnuten durch Ausfräsen mittel Stirnfräser erzeugt werden, werden mit geringem Zeit- und Kostenaufwand sichere Fixierhilfen für die auf den Rotormantel aufzubringenden Magneten geschaffen.

[0012] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand weiterer Unteransprüche und werden nachfolgend an Hand von Zeichnungen näher erläutert.

[0013] Es zeigen:

[0014] **Fig. 1** einen elektrischen Antrieb mit erfindungsgemäßigem Rotor

[0015] **Fig. 2** eine Detailansicht des erfindungsgemäßen Rotors nach **Fig. 1**

[0016] **Fig. 1** zeigt einen als Linear- oder Rotationsantrieb **1** ausgeführten elektrischen Antrieb **2**, der in an sich bekannter Weise von einem ortsfesten Stator **3** und einem den Stator **3** in seinem Inneren durchsetzenden Rotor **4** gebildet wird. Der Rotor **4** ist drehfest mit einer Drehachse **5** verbunden und nimmt an seinem Rotormantel **6** eine Vielzahl von Permanentmagneten **7** auf, wobei in **Fig. 1** aus Vereinfachungsgründen nur ein Teil dieser Permanentmagneten **7** schematisch dargestellt ist. Die Permanentmagneten **7** sind in an sich bekannter Weise in axialer und radialer Richtung durch Zwischenräume **8** voneinander getrennt.

[0017] Je nachdem, ob der elektrische Antrieb **2** als Linear- oder Rotationsantrieb **1** ausgeführt ist bewegt sich der Rotor **4** auf einer linearen Bahn gemäß Pfeilrichtung **9** oder rotiert gemäß Pfeilrichtung **10**.

[0018] In **Fig. 2** ist ein Detail des Rotormantels **6** mit auf dem Rotormantel **6** angeordneten Permanentmagneten **7** dargestellt. Rechts der Permanentmagneten **7** sind die im einfachsten Fall mittels Stichmeisel in den Rotormantel eingearbeiteten Radialnuten **11** zu erkennen, die zwischen sich die erfindungsgemäßen Radialstege **12** ausbilden. Links der Permanentmagneten **7** sind neben den umlaufenden Radialstegen **12, 13** weitere von Vertiefungsnuten **14** durchsetzte Radialstege **12** dargestellt, wobei im dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen benachbarten umlaufenden Radialstegen **12, 13** jeweils zwei von Vertiefungsnuten **14** durchsetzte Radialstege **12** angeordnet sind. Indem die Vertiefungsnuten **14** großräumig die jeweiligen Radialstege **12** durchbrechen sind diese Radialstege **12** auf sogenannte Stiftstege **15** reduziert.

[0019] In erfindungsgemäßer Weise spannen jeweils benachbarte Stiftstege **15** und ebenfalls benachbarte umlaufende Radialstege **12, 13** zwischen sich einen Freiraum **16** auf, der von je einem Permanentmagnet **7** durchsetzt wird. Dabei bilden die Stiftstege **15** die in radialer Richtung **10** und die umlau-

fenden Radialstege **12, 13** die in Achsrichtung **9** die Bewegung der Permanentmagneten **7** blockierenden Anschläge **18**.

[0020] Ein besonders kostengünstiges und effektives Verfahren zur Herstellung dieser Anschläge **18** wird dann erreicht, wenn in einem ersten Arbeitsgang die Radialnuten **11** und in einem weiteren Arbeitsgang die Axialnuten **14** in den Rotormantel **6** eingearbeitet werden.

[0021] Im einfachsten Fall können die Radialnuten **11** durch Ausstechen mittels Stichmeisel herausgearbeitet werden. Zur Einbringung der Axialnuten **14** kommen im einfachsten Fall Stirnfräser zum Einsatz, die so zwischen umlaufenden Radialstegen **12, 13** geführt werden, dass die erfindungsgemäßen Stiftstege **15** entstehen.

[0022] Es liegt im Rahmen der Erfindung auch andere als den im Ausführungsbeispiel beschriebenen Rotor **4** nach dem erfindungsgemäßen Verfahren herzustellen, um die beschriebenen Effekte zu erzielen.

Bezugszeichenliste

1	Linear- oder Rotationsmotor
2	Elektrischer Antrieb
3	Stator
4	Rotor
5	Drehachse
6	Rotormantel
7	Permanentmagnet
8	Zwischenraum
9	Pfeilrichtung
10	Pfeilrichtung
11	Radialnute
12	Radialsteg
13	Radialsteg
14	Vertiefungsnuten
15	Stiftsteg
16	Freiraum
17	
18	Anschläge

Patentansprüche

1. Rotor eines elektrischen Antriebs, wobei der Rotor von einem drehfest mit einer Rotorachse verbundenen Rotormantel gebildet wird und der Rotormantel zumindest teilweise einen drehfest gelagerten Stator durchsetzt, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Rotormantel (**6**) eine Vielzahl radial zur Rotorachse (**5**) verlaufende zueinander beabstandete Radialstege (**12, 13**) angeformt sind und zumindest ein Teil der Radialstege (**12**) von einer Vielzahl in Richtung der Rotorachse (**5**) verlaufender Vertiefungsnuten (**14**) durchsetzt wird.

2. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die von Vertiefungsnuten (**14**) durchsetzten Radialstege (**12**) und die umlaufenden Radialstege

(12, 13) alternierend und zueinander beabstandet angeordnet sind.

3. Rotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen umlaufenden Radialstegen (12, 13) zumindest zwei von Vertiefungsnuten (14) durchsetzte Radialstege (12) zueinander beabstandet angeordnet sind.

4. Rotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von Vertiefungsnuten (14) durchsetzten Radialstege (12) im Zwischenraum zwischen den Vertiefungsnuten (14) Stiftstege (15) ausbilden.

5. Rotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils benachbarte umlaufende Radialstege (12, 13) und jeweils benachbarte Stiftstege (15) der zwischen den umlaufenden Radialstegen (12, 13) angeordneten von Vertiefungsnuten (14) durchsetzte Radialstege (12)

6. Rotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Freiraum (16) von zumindest einem Magnet (7) durchsetzt wird und wobei die Stegstifte (15) radiale Anschläge (18) und die umlaufenden Radialstege (12, 13) in Achsrichtung (9) des Rotors (4) weisende Anschläge (18) des Magneten (7) bilden.

7. Verfahren zur Herstellung eines Rotors eines elektrischen Antriebs, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Arbeitsgang Radialnuten (11) in den Rotormantel (6) und in einem weiteren Arbeitsgang in Achsrichtung (9) des Rotors (4) verlaufende Vertiefungsnuten (14) in den Rotormantel (6) eingearbeitet werden.

8. Verfahren zur Herstellung eines Rotors eines elektrischen Antriebs nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialnuten (11) durch Ausstechen mittels Stichmeisel herausgearbeitet werden.

9. Verfahren zur Herstellung eines Rotors eines elektrischen Antriebs nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungsnuten (14) durch Ausfräsen mittels Stirnfräser herausgearbeitet werden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

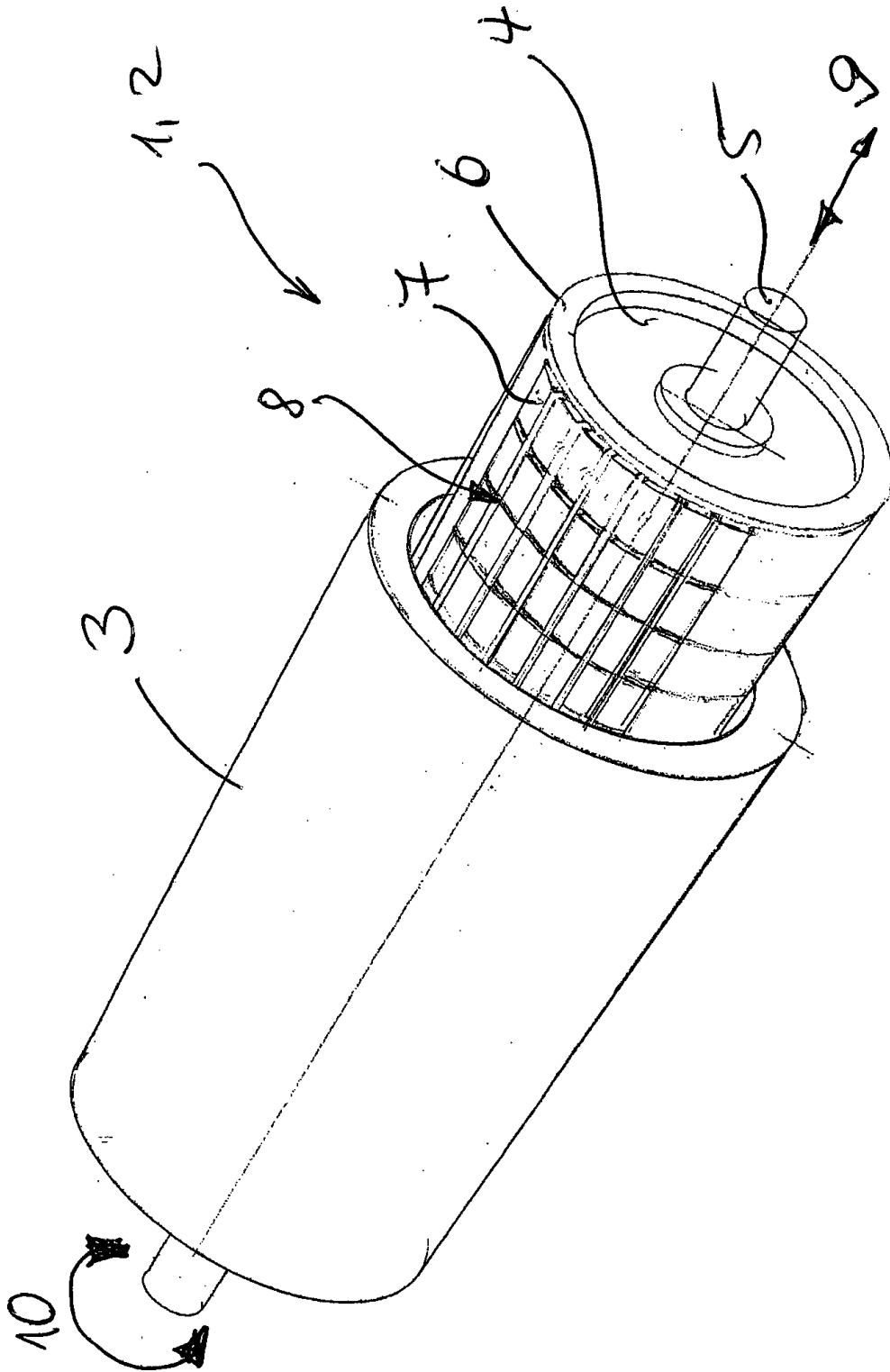


Fig. 1

