



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 657 721 A5

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>: H 02 K 1/06

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 122/82

⑳ Anmeldungsdatum: 11.01.1982

㉔ Patent erteilt: 15.09.1986

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.09.1986

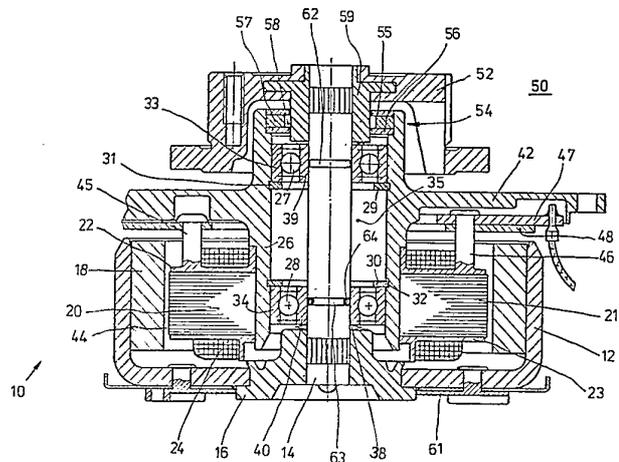
⑦③ Inhaber:  
Papst-Motoren GmbH & Co. KG, St.  
Georgen/Schwarzwald (DE)

⑦② Erfinder:  
Merkle, Alfred, St. Georgen/Schwarzwald (DE)

⑦④ Vertreter:  
Arnold Bärtschi, Bern

⑤④ Aussenläufer-Direktantriebsmotor.

⑤⑦ Aussenläufer-Direktantriebsmotor (10), insbesondere für Plattenspeicher, mit einem Rotorgehäuse (12), das mit einer koaxial zum Rotorgehäuse (12) angeordneten Rotorwelle (14) verbunden ist. Die Rotorwelle (14) ist in einem Lagerrohr (26) über zwei axial in Abstand voneinander gehaltene Wälzlager (27, 28) drehbar gelagert, deren Aussenringe (33, 34) gegenüber dem Lagerrohr (26) festgelegt sind. Der Innenring (39) des einen Wälzlagers (27) ist mit der Rotorwelle (14) fest verbunden. Der Innenring (40) des anderen Wälzlagers (28) steht dagegen mit der Rotorwelle (14) in schlupffreier, radial federnd nachgiebiger und eine gegenseitige Axialbewegung von Innenring (40) und Rotorwelle (14) zulassender Verbindung.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Aussenläufer-Direktantriebsmotor, insbesondere für Plattenspeicher, mit einem Rotorgehäuse, das mit einer koaxial zum Rotorgehäuse angeordneten Rotorwelle verbunden ist, die in einem Lagerrohr über zwei axial in Abstand voneinander gehaltene Wälzlager drehbar gelagert ist, deren Aussenringe gegenüber dem Lagerrohr festgelegt sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenring (39) des einen Wälzlagers (27) mit der Rotorwelle (14) fest verbunden ist, während der Innenring (40) des anderen Wälzlagers (28) mit der Rotorwelle in schlupffreier, radial federnd nachgiebiger und eine gegenseitige Axialbewegung von Innenring (40) und Rotorwelle (14) zulassender Verbindung steht.

2. Aussenläufer-Direktantriebsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenring (39) des einen Wälzlagers (27) und die Aussenringe (33, 34) beider Wälzlager (27, 28) mit der Rotorwelle (14) bzw. dem Lagerrohr (26) verklebt sind.

3. Aussenläufer-Direktantriebsmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die die Aussenringe (33, 34) aufnehmende Lagerbohrung (35) grob toleriert und die beiden Wälzlager (27, 28) in das Lagerrohr (26) exakt fluchtend eingeklebt sind.

4. Aussenläufer-Direktantriebsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur schlupffreien, Axialbewegungen zulassenden Verbindung zwischen dem Innenring (40) des anderen Wälzlagers (28) und der Rotorwelle (14) ein für eine radiale Verspannung zwischen Innenring (40) und Rotorwelle (14) sorgendes elastisches Glied (64) vorgesehen ist.

5. Aussenläufer-Direktantriebsmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das elastische Glied (64) als O-Ring ausgebildet ist.

6. Aussenläufer-Direktantriebsmotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der O-Ring (64) mit Klebstoff überzogen ist.

7. Aussenläufer-Direktantriebsmotor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das elastische Glied (64) in einer Ringnut (63) der Rotorwelle (14) gehalten ist.

8. Aussenläufer-Direktantriebsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlager (27, 28) in gegenseitigem Axialabstand mittels Sicherungsringen (29, 30) gehalten sind, die in Ringnuten (31, 32) der Lagerrohrbohrung (35) hineinragen und die sich gegen die einander zugewendeten Stirnflächen der Aussenringe (33, 34) anlegen.

9. Aussenläufer-Direktantriebsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wälzlager (27, 28) mittels eines in die Lagerrohrbohrung (35) eingeschobenen, sich gegen die einander zugewendeten Stirnflächen der Aussenringe (33, 34) anlegenden Distanzrohrs in gegenseitigem Axialabstand gehalten sind.

Die Erfindung betrifft einen Aussenläufer-Direktantriebsmotor, insbesondere für Plattenspeicher mit einem Rotorgehäuse, das mit einer koaxial zum Rotorgehäuse angeordneten Rotorwelle verbunden ist, die in einem Lagerrohr über zwei axial in Abstand voneinander gehaltene Wälzlager drehbar gelagert ist, deren Aussenringe gegenüber dem Lagerrohr festgelegt sind.

Solche Motoren sind bekannt (DE-OS 31 08 204) und Gegenstand der älteren Anmeldung P 3 144 629.9.

Plattenspeicher-Direktantriebsmotoren müssen besonders vibrations- und geräuscharm laufen. An der Plattenträger-

nabe sind hohe Anforderungen bezüglich des Rundlaufs zu erfüllen. Der Rundlauf soll sich über Jahre hinweg im Betrieb nur in engsten Grenzen ändern. Diese Funktionsforderungen setzen bisher Präzisionslagerungen voraus, die im allgemeinen teure Präzisionskugellager und kostspielige Präzisionsteile für die Halterung solcher Lager erfordern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Aussenläufer-Direktantriebsmotor zu schaffen, der es gestattet, hohe Laufgenauigkeitsdaten mit verhältnismässig grob tolerierten Teilen zu erzielen.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Motor der eingangs genannten Art erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Innenring des einen Wälzlagers mit der Rotorwelle fest verbunden ist, während der Innenring des anderen Wälzlagers mit der Rotorwelle in schlupffreier, radial federnd nachgiebiger und eine gegenseitige Axialbewegung von Innenring und Rotorwelle zulassender Verbindung steht.

Durch die Relativbeweglichkeit zwischen dem Innenring des anderen Wälzlagers und der Rotorwelle lassen sich unterschiedliche Wärmedehnungen aufnehmen. Gleichzeitig wird aber ein gegenseitiges Verdrehen zwischen diesem Innenring und der Rotorwelle verhindert. Letzteres ist besonders wichtig, weil bei Datengeräten, wie Festplattenspeichern und dergleichen, der absolute Schlag normalerweise ein Mehrfaches des nicht wiederholbaren Schlages betragen darf, der seinerseits im wesentlichen durch unerwünschte Drehbewegungen zwischen Innenring und Welle verursacht wird.

Der Innenring des einen Wälzlagers und die Aussenringe beider Wälzlager können vorzugsweise mit der Rotorwelle bzw. dem Lagerrohr verklebt sein. Dabei kann insbesondere die die Aussenringe aufnehmende Lagerbohrung grob toleriert sein, und die beiden Wälzlager können in das Lagerrohr exakt fluchtend eingeklebt sein. Letzteres lässt sich mit einer zweckentsprechenden Hilfsvorrichtung leicht erreichen.

Neben der Lagerbohrung können in einem solchen Fall auch die Welle, der Wälzlageraussendurchmesser und der Wälzlagerinnendurchmesser vergleichsweise grob toleriert sein. Der Fertigungsaufwand wird erheblich vermindert.

Zur schlupffreien, Axialbewegungen zulassenden Verbindung zwischen dem Innenring des anderen Wälzlagers und der Rotorwelle kann ein für eine radiale Verspannung zwischen Innenring und Rotorwelle sorgendes elastisches Glied, zweckmässig in Form eines O-Ringes, vorgesehen sein, der mit Klebstoff überzogen und in einer Ringnut der Rotorwelle gehalten sein kann. Es zeigte sich, dass durch ein solches elastisches Glied Verlagerungen der Drehachse des Motors, z.B. durch Vibrationen im Rahmen des Spiels zwischen Wälzlagerinnenring und Welle, während des Betriebs mit hoher Zuverlässigkeit ausgeschlossen werden können.

Die Wälzlager können in gegenseitigem Axialabstand mittels Sicherungsringen gehalten sein, die in Ringnuten der Lagerrohrbohrung hineinragen und die sich gegen die einander zugewendeten Stirnflächen der Aussenringe anlegen. Stattdessen kann in die Lagerrohrbohrung auch ein Distanzrohr eingeschoben sein, das sich gegen die einander zugewendeten Stirnflächen der Aussenringe anlegt. Wesentlich ist dabei nur, dass die Anschlagelemente in Form der Sicherungsringe oder des Distanzrohrs eine mindestens punktförmige Anlage für die Lager bieten, wobei der Lagerlängenschlag wiederum relativ grob toleriert sein kann.

Die Erfindung ist im folgenden an Hand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die beiliegende einzige Figur zeigt einen Schnitt durch einen erfindungsgemäss aufgebauten Aussenläufer-Direktantriebsmotor für Festplattenspeicher.

Der veranschaulichte Direktantriebsmotor 10 ist als kollektorloser Gleichstrommotor mit einem becherförmigen

Rotorgehäuse 12 ausgebildet, das konzentrisch zu einer Rotorwelle 14 sitzt und mit dieser über eine Nabe 16 fest verbunden ist, die in eine Mittelöffnung des Rotorgehäuses eingepresst ist. In dem aus magnetisch gut leitendem Werkstoff bestehenden Rotorgehäuse 12 sind eine Mehrzahl von Dauermagnetstücken oder ein einteiliger Dauermagnetring 18 angebracht. Der Dauermagnetring besteht vorzugsweise aus einer Mischung von Hartferrit, z.B. Bariumferrit, und elastischem Material. Es handelt sich also um einen sogenannten Gummimagneten. Dieser ist über der Polteilung trapezförmig oder annähernd trapezförmig bei relativ kleiner Pollücke radial magnetisiert. Das Rotorgehäuse 12 kann als Tiefziehteil hergestellt sein.

Zu dem Stator des Motors 10 gehört insbesondere ein Wicklungskern 20, der aus dem eigentlichen Statoreisen 21, im allgemeinen in Form eines Statorblechpakets, sowie aus Endscheiben 22, 23 besteht, und der eine Statorwicklung 24 trägt. Der Wicklungskern 20 ist auf ein Lagerrohr 26 aufgesetzt. Die Rotorwelle 14 ist in dem Lagerrohr 26 mit Hilfe von zwei Kugellagern 27, 28 gelagert, die durch Sicherungsringe 29, 30 in gegenseitigem Axialabstand gehalten sind. Die Sicherungsringe 29, 30 sind in Ringnuten 31, 32 des Lagerrohrs 26 eingesetzt. Sie legen sich gegen die einander zugewendeten Stirnflächen der Aussenringe 33, 34 der Kugellager 27 bzw. 28 an. Anstelle der Sicherungsringe 29, 30 kann auch ein (nicht dargestelltes) Distanzrohr vorgesehen sein, das in die Bohrung 35 des Lagerrohrs 26 eingeschoben ist und gegen dessen Stirnflächen sich die Aussenringe 33, 34 anlegen. Eine Tellerfeder 38 stützt sich an der Unterseite des Innenrings 40 des Kugellagers 28 und der diesem Kugellager zugewendeten Stirnseite der Nabe 16 ab, wodurch die Kugellager 27, 28 axial gegeneinander verspannt werden. Das Lagerrohr 26 bildet bei der veranschaulichten Ausführungsform zusammen mit einem Montageflansch 42 ein einstückiges Druckgussteil. Stattdessen kann das Lagerrohr 26 auch mit Presssitz in einer mit dem Montageflansch 42 verbundenen Nabe sitzen.

Der Magnetring 18 und der Wicklungskern 20 begrenzen einen zylindrischen Luftspalt 44. Mit der Endscheibe 22 des Stators stehen über Stützen 45, 46 eine gedruckte Leiterplatte 47 und ein Abschirmblech 48 aus magnetisch gut leitendem Werkstoff in Verbindung. Das Abschirmblech 48 verhindert in Verbindung mit dem Rotorgehäuse 12 und dem Kugellager 27 den Austritt von magnetischen Streufeldern in den von den Festspeicherplatten eingenommenen Raum 50. Auf der Leiterplatte 47 sitzen die Antriebselektronik und gegeb-

nenfalls eine Drehzahlregelschaltung, die nicht näher veranschaulicht sind. Der Montageflansch 42 gestattet es, den Motor 10 an einer Trennwand eines Festplattenspeichers anzubringen, die in bekannter Weise (z. B. DE-OS.3 108 204) den Raum 50 vom übrigen Geräteinneren abtrennt. Eine zur Aufnahme einer oder mehrerer Festspeicherplatten dienende Nabe 52 ist mit dem in der Figur oberen Ende der Rotorwelle 14 fest verbunden. Um das Lagersystem der Rotorwelle 14 gegenüber dem Festspeicherplatten-Aufnahmeraum 50 abzudichten, ist im Bereich zwischen der Nabe 52 und dem Lager 27 eine Magnetflüssigkeitsdichtung 54 in das Lagerrohr 26 eingesetzt. Die Dichtung 54 besteht aus zwei Polstücken 55, 56, einem zwischen den Polstücken sitzenden Dauermagnetring 57 und einer magnetischen Flüssigkeit, die in einen Ringspalt 58 zwischen dem Magnetring 57 und einer auf der Rotorwelle 14 befestigten Buchse 59 eingebracht ist.

An der Aussenseite des Bodens des Rotorgehäuses 12 ist ein in Axialrichtung flaches, beispielsweise als Kunststoffspitzteil ausgebildetes Radialgebläserad 61 befestigt, das Luft im zentralen Bereich anzieht und radial nach aussen schleudert.

Die Kugellager 27, 28 sind mit einer Präzisionshilfsvorrichtung exakt fluchtend in die verhältnismässig grob tolerierte Lagerrohrbohrung 35 im Bereich ihrer Aussenringe 33, 34 eingeklebt. Ausserdem ist der Innenring 39 des einen (bei diesem Ausführungsbeispiel oberen) Kugellagers 27 mit der Rotorwelle 14 verklebt. Zu diesem Zweck weist die Rotorwelle 14 eine Ringnut 62 auf, in die bei der Montage Klebstoff eingebracht wird. Der Innenring 40 des anderen Kugellagers 28 ist dagegen mit Bezug auf die Rotorwelle 14 in axialer Richtung leicht verschiebbar. In eine Ringnut 63 der Rotorwelle 14 ist ein elastisches Glied, beim vorliegenden Ausführungsbeispiel in Form eines mit Klebstoff überzogenen O-Ringes 64, eingesetzt. Dieser O-Ring 64 sichert den Innenring 40 gegen Verdrehung gegenüber der Rotorwelle 14, lässt aber Axialbewegungen der Welle 14 gegenüber dem Lager 28 bei unterschiedlichen Wärmedehnungen oder dergleichen zu. Der O-Ring 64 verhindert Verlagerungen der Drehachse des Motors 10 während des Betriebs, z. B. aufgrund von Vibrationen im Rahmen des Spiels zwischen dem Innenring 40 und der Welle 14. Der O-Ring 64 macht den nicht wiederholbaren Schlag, wie er sich insbesondere durch ein Wandern des Innenrings 40 in Umfangsrichtung mit Bezug auf die Welle 14 einstellen würde, besonders klein. Das elastische Glied, z. B. in O-Ringform, kann aus Kunststoff oder Gummi, aber auch aus Metall bestehen.

