



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 665 065 A5

⑤ Int. Cl.4: H 02 K 7/102

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

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 6493/82

⑦ Inhaber:  
Mavilor Systèmes S.A., Coppet

⑳ Anmeldungsdatum: 09.11.1982

⑧ Erfinder:  
Zähler, Pierre, Luins

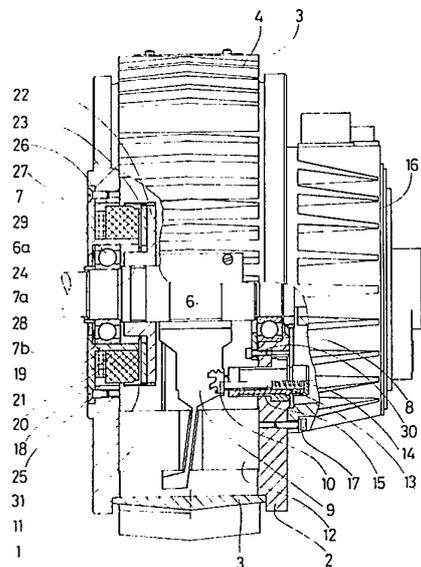
㉑ Patent erteilt: 15.04.1988

④ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.04.1988

⑦ Vertreter:  
Bugnion S.A., Genève-Champel

⑤ Mit Reibungsbremse ausgerüsteter elektrischer Motor.

⑤ Der Motor hat zwei den Ständer bildende Motorflansche (1, 2) mit an deren Innenseiten befestigten, axial vorstehenden Ständermagneten (11, 12), die längs eines zur Motorachse koaxialen Kreises verteilt sind, und einen im Luftspalt zwischen gegenüberliegenden Ständermagneten (11, 12) angeordneten leicht konischen Rotor (9). In der der Abtriebsseite zugewandten Motorhälfte ist in dem von den Ständermagneten (11) des abtriebsseitigen Motorflansches (1) begrenzten Ringraum in raumsparender Weise eine Reibungsbremse (18 bis 23) untergebracht, deren feststehende Bremsenhälfte (18 bis 21) mit einem äusseren Flanschteil (18) in eine angepasste Öffnung des Motorflansches (1) eingesetzt und an diesem befestigt ist, während die umlaufende Bremsenhälfte (22, 23) auf der Motorwelle (6) befestigt ist. Auf diese Weise bilden Motor und Reibungsbremse eine kompakte Baueinheit, deren Abmessungen nicht grösser als die des gewöhnlichen Motorgehäuses sind.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Mit Reibungsbremse ausgerüsteter elektrischer Motor mit axialem oder konisch verlaufendem Magnetfeld, mit zwei gegenüberliegenden, den Ständer bildenden Motorflanschen, welche auf ihren Innenseiten jeweils mehrere, axial vorstehende Ständermagnete tragen, die längs eines zur Motorwelle koaxialen Kreises verteilt sind, und mit einem im Luftspalt zwischen gegenüberliegenden Ständermagneten angeordneten Rotor, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibungsbremse (18 bis 23) vollständig in der einen Motorhälfte installiert und zumindest mit dem überwiegenden Teil ihrer axialen Abmessung in dem von den Ständermagneten (11) des betreffenden Motorflansches (1) begrenzten Ringraum untergebracht ist.

2. Motor nach Anspruch 1, bei dem der Rotor auf einer Seite einen Kollektor aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibungsbremse (18 bis 23) in der dem Kollektor (10) abgewandten Motorhälfte untergebracht ist.

3. Motor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibungsbremse (18 bis 23) in der der Abtriebsseite zugewandten Motorhälfte installiert ist.

4. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die feststehende Bremsenhälfte (18 bis 21) ein äusseres Flanschteil (18) aufweist, welches in einer seinem Umfang angepassten Öffnung des Motorflansches (1) eingesetzt und an diesem, vorzugsweise mittels Schrauben (25), befestigt ist.

5. Motor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die die Öffnung des Motorflansches (1) bergrenzende Innenwand gestuft ausgebildet ist, wobei der Durchmesser der äusseren Stufe (26) grösser als der der inneren Stufe (27) ist, und dass das Flanschteil (18) der feststehenden Bremsenhälfte (18 bis 21) lediglich in den von der äusseren Stufe (26) begrenzten Öffnungsabschnitt eingesetzt und vorzugsweise so dick wie diese äussere Stufe (26) ist.

6. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Reibungsbremse eine Dauermagnet- oder Federdruck-Scheibenbremse ist, die insbesondere als Haltebremse wirksam ist.

7. Motor nach Anspruch 6, mit einer Dauermagnet-Einscheibenbremse, deren feststehende Bremsenhälfte den Elektromagneten und den Bremsdauer magneten aufweist und deren umlaufende Bremsenhälfte aus einer auf der Motorwelle befestigten Flanschnabe und einem darauf axial beweglich angeordneten, die Reibscheibe bildenden Anker besteht, dadurch gekennzeichnet, dass die aus einem inneren, den Bremsdauer magneten (20) und die Erregerwicklung (21) tragenden Polring (19) und aus einem Flanschteil (18) bestehenden Eisenteile des Elektromagneten einteilig ausgebildet sind und dieses Flanschteil (18) am Motorflansch (1) befestigt ist.

8. Motor nach den Ansprüchen 5 und 7 mit in Kugellagern gelagerter Motorwelle, dadurch gekennzeichnet, dass der axial angestellte Aussenring (7b) des bremsenseitigen Kugellagers (7) mit Gleitreibung auf der inneren Umfangsfläche des Polrings (19) des Elektromagneten sitzt und dass das aus Flanschteil (18) und Polring (19) bestehende Teil dazu bestimmt ist, radiale Kräfte, insbesondere Schwingungen der Motorwelle (6) auf den Motorflansch (1) zu übertragen.

9. Motor nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Umfang der Flanschnabe (22) der umlaufenden Bremsenhälfte (22, 23) eine Staubschutzhülse (31) aufgepresst ist, welche den Bremsenspalt abdeckt und einen Teil der feststehende Bremsenhälfte (18 bis 21) berührungsfrei mit minimalem Spiel überlappt.

10. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die umlaufende Bremsenhälfte (22, 23) mit ihrer vorzugsweise aus Aluminium bestehenden Flanschnabe (22) auf einen auf der Motorwelle (6) festsitzenden Toleranzring

(24) aufgepresst ist, wobei vorzugsweise eine Stahlbüchse als Zwischenelement vorgesehen ist.

## BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf einen mit einer Reibungsbremse ausgerüsteten elektrischen Motor mit axialem oder konisch verlaufendem Magnetfeld, mit zwei gegenüberliegenden, den Ständer bildenden Motorflanschen, welche auf ihren Innenseiten jeweils mehrere, axial vorstehende Ständermagnete tragen, die längs eines zur Motorwelle koaxialen Kreises verteilt sind, und mit einem im Luftspalt zwischen gegenüberliegenden Ständermagneten angeordneten Rotor.

Dauermagneterregte Gleichstrommotoren dieser Art in Form von Scheibenläufermotoren mit axialem Magnetfeld sind bekannt (Zeitschrift «Konstruktion & Design», Heft 5, 1978, Seiten 31 und 32). Sie zeichnen sich durch eine kompakte Flachbauweise und daher ein sehr geringes Bauvolumen, durch ein äusserst geringes Trägheitsmoment des Scheibenläufers und durch elektrische Eigenschaften aus, die eine stufenlose Drehzahlregelung von nahe null bis zur Nenndrehzahl bei sehr kurzen Hochlauf- und Bremszeiten erlauben, wobei das volle Nenndrehmoment auch bei den untersten Drehzahlen, beispielsweise bei 0,1 U/min, zur Verfügung steht. Der Scheibenläufer besteht im allgemeinen aus einem in Kunstharz vergossenen, eisenfreien flachen bzw. leicht konischen Rotor mit Kupferwicklung und vielfach geteiltem Flachkollektor und weist trotz seiner nur geringen Dicke eine hohe mechanische Festigkeit auf.

Aufgrund dieser konstruktiven und elektrischen Eigenschaften werden diese Motoren vorzugsweise als geregelte Servomotoren für Nachlaufsteuerungen und -regelungen verwendet, bei denen es auf eine hohe Einlauf- bzw. Positionsgenauigkeit ankommt, wie das insbesondere bei numerisch gesteuerten Montageautomaten, Industrierobotern, astronomischen Beobachtungsinstrumenten und dergleichen der Fall ist. Zur Anpassung an jeweils vorgegebene Servoregelsysteme können an dem der Abtriebsseite entgegengesetzten Motorflansch wahlweise Tachogeneratoren als Messwertgeber für die Ist-Drehzahl und/oder Impulsgeber als Messwertgeber für die Ist-Position und/oder eine elektrisch steuerbare Reibungsbremse, vor allem als Halte- oder Stillstandsbremse, angebaut werden, während an dem abtriebsseitigen Motorflansch nach Wunsch ein Umsetzungsgetriebe montierbar ist. Eine Haltebremse, welche nur unter Strom lüftet und im stromlosen Zustand wirksam ist, ist bei den vorstehend erwähnten, in der Regel elektronisch abgebremsten Servomotoren immer dann erforderlich, wenn das gesteuerte oder geregelte Stellglied bei Stillstand des Motors oder bei Stromausfall exakt in seiner Position verbleiben muss, wie das beispielsweise meistens bei Industrierobotern der Fall ist.

Als Dauermagnet-Einscheibenbremsen ausgebildete Reibungsbremsen dieser Art, die insbesondere als Haltebremsen verwendet werden, sind bekannt (Informationen 7/68 vom April 1968 der Firma BINDER MAGNETE GmbH, Villigen-Schwenningen) und werden beispielsweise bei Bedarf an den eingangs erwähnten Scheibenläufermotoren ausserhalb des eigentlichen Motorgehäuses als separates Anbauteil angebaut, und zwar an dem der Abtriebsseite gegenüberliegenden Motorflansch. Es handelt sich hierbei um Einscheibenbremsen, bei denen die Kraft eines Dauermagneten die Bremswirkung erzeugt, während ein Elektromagnet bei Erregung durch Aufhebung des dauermagnetischen Feldes das Lüften der Bremse bewirkt. Bei einer vielfach verwendeten Ausführungsform besteht die feststehende Bremsenhälfte aus dem Elektromagneten und dem Dauermagneten und die umlaufende Bremsenhälfte aus einer auf der Motorwelle zu befestigenden Flanschnabe mit dem axial beweglichen, als Reibscheibe fungierenden Anker. Die Eisen-

teile des Elektromagneten werden aus einem Flanschteil und aus inneren und äusseren Polringen gebildet; der kreisringförmige Dauermagnet und die Erregerwicklung sitzen auf dem inneren Polring. Um bei Erregung des Elektromagneten, welcher stets gemeinsamen mit dem Motor eingeschaltet wird, ein sicheres Lüften der Bremse zu gewährleisten, unterliegt der Anker der Bremse der Wirkung von Federn, welche ihn in die Lüftstellung zurückziehen und deren Federkraft im Stillstand des Motors, also bei abgeschaltetem Elektromagneten, durch den Dauermagnet überwunden wird.

Es sind auch Dauermagnet-Einscheibenbremsen bekannt, bei denen der Dauermagnet in der umlaufenden Bremsenhälfte und die Erregerwicklung des Elektromagneten in der feststehenden Bremsenhälfte angeordnet sind. Ausser Dauermagnet-Bremsen werden als Haltebremse für Scheibenläufermotoren der genannten Art auch bekannte Federdruck-Scheibenbremsen eingesetzt, bei denen die Bremswirkung im Stillstand durch Federn erzeugt wird, deren Kraft zwecks Lüftens der Bremse durch einen dann erregten Elektromagneten soweit überwunden werden muss, dass der die Reibscheibe bildende Anker mit hinreichender Bremskraft angezogen wird. Bei den meisten Anwendungen ist jedoch eine Dauermagnet-Einscheibenbremse mit elektromagnetischer Lüftung, welche ohne einen Arbeitsluftspalt arbeitet, günstiger.

Bisher wurden Reibungsbremsen der beschriebenen Arten grundsätzlich als separates Anbauteil ausser an Scheibenläufermotoren montiert, und zwar, wenn diese Motoren auch noch mit einem Tachogenerator und/oder einem Impulsgeber auszurüsten waren, zwischen dem der Abtriebsseite gegenüberliegenden Motorflansch und dem koaxial zur Motorwelle installierten Tachogenerator und/oder Impulsgeber. Dadurch werden die axialen Abmessungen des aus Motor und Anbauteilen zusammengesetzten Motorsystems vergrössert, die Anzahl der erforderlichen Wellenkupplungen, welche einerseits torsionssteif und andererseits ein gewisses axiales und radiales Spiel haben müssen, erhöht und schliesslich ein Austausch oder eine Nachstellung der Bremse erschwert, welche erst nach der Entfernung der eventuell vorhandenen weiteren Anbauteile zugänglich ist.

Da ferner bei den bekannten Scheibenläufermotoren der beschriebenen Art der Kollektor auf der der Abtriebsseite abgewandten Rotorseite und entsprechend die Kohlebürsten an dem der Abtriebsseite abgewandten Motorflansch angeordnet sind, muss zum Auswechseln dieser Kohlebürsten die an diesem Motorflansch angebaute Bremse zuvor demontiert werden, was umständlich und zeitraubend ist.

Die vorstehend erläuterten Probleme gelten auch für Motoren mit konischem Rotor und/oder konisch orientiertem Magnetfeld. Wenn ein Rotor mit stärkerer Konizität vorgesehen ist, beispielsweise zwecks Verringerung des Trägheitsmoments, dann ist auch ein entsprechend konisch orientiertes Magnetfeld vorteilhaft, bei welchem die magnetischen Achsen der Ständermagnete auf einer Kegelfläche liegen und daher die Ständermagnete im entsprechenden Winkel zur Motorachse geneigt angeordnet sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen mit einer Reibungsbremse ausgerüsteten elektrischen Motor der beschriebenen Art als kompakte Baueinheit auszubilden, deren Abmessungen nicht grösser als die des Motorgehäuses sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Reibungsbremse vollständig in der einen Motorhälfte installiert und zumindest mit dem überwiegenden Teil ihrer axialen Abmessung in dem von den Ständermagneten des betreffenden Motorflansches begrenzten Ringraum untergebracht ist.

Durch diese konstruktive Ausbildung wird die Reibungsbremse erstmals vollständig in den Motor selber integriert, wobei in geschickter Weise der bisher niemals anderweitig ausgenutzte freie Ringraum innerhalb der am Motorflansch angebrachten Ständermagnete zur Unterbringung der Bremse be-

nutzt wird. Die Abmessungen des neuen, aus Motor und Bremse bestehenden Systems sind daher nicht grösser als die des Motors selber, ausserdem wird das Bremsengehäuse eingespart, was insbesondere das Gewicht verringert.

Bei den erwähnten bekannten Gleichstrommotoren wird die Bremse in der dem Kollektor abgewandten, abtriebsseitigen Motorhälfte angeordnet. Wenn an dem der Abtriebsseite entgegengesetzten Motorflansch keine weiteren Anbauteile vorgesehen sind, dann können die Kohlebürsten, deren Bürstenhalter an diesem Motorflansch befestigt und zugänglich sind, ohne weiteres und rasch ausgewechselt werden, was bisher wegen der aussen angebauten Bremse nicht möglich war.

Die Reibungsbremse, die vor allem als Haltebremse fungiert, besteht vorteilhafterweise aus einer Dauermagnet- oder Federdruck-Einscheibenbremse, deren Abmessungen hinreichend klein sind, um im Motorinneren untergebracht werden zu können. Vorzugsweise ist die Reibungsbremse eine an sich bekannte Dauermagnet-Scheibenbremse, deren feststehende Bremsenhälfte mit ihrem zu den Eisenteilen des Elektromagneten gehörendem Flanschteil in eine dem Umfang dieses Flanschteils angepasste Öffnung des vorzugsweise abtriebsseitigen Motorflansches eingesetzt und an diesem befestigt ist. Auf diese Weise wird auch noch die Dickenabmessung dieses Motorflansches zur Unterbringung der feststehenden Bremsenhälfte ausgenutzt, welche vorzugsweise nur einen inneren, mit dem Flanschteil einstückigen Polring aufweist, der ausser der Erregerwicklung des Elektromagneten auch den kreisringförmigen Dauermagneten der Bremse trägt; die umlaufende Bremsenhälfte besteht aus der auf der inneren Motorwelle befestigten Flanschhülse, die zweckmässigerweise aus einem Leichtmetall wie Aluminium gefertigt ist, und dem auf dieser Flanschhülse axial beweglichen, unter der Wirkung von Lüftungsfedern stehenden Anker, der die Reibscheibe bildet.

Beim vorstehend erwähnten Ausführungsbeispiel, bei welchem das Flanschteil der feststehenden Bremsenhälfte in einer entsprechenden Öffnung des abtriebsseitigen Motorflansches sitzt, ist die Anordnung bei Lagerung der Motorwelle in Kugellagern vorteilhafterweise so getroffen, dass der Aussenring des abtriebsseitigen Kugellagers unter Gleitreibung auf der inneren Umfangsfläche des erwähnten Polrings der feststehenden Bremsenhälfte sitzt und in an sich bekannter Weise durch einen Federring axial in Richtung auf den Motorläufer belastet ist. Diese axiale Anstellung des äusseren Kugellagerings ermöglicht eine gewisse Nachgiebigkeit unter der Wirkung axial gerichteter Kräfte, insbesondere infolge Erwärmung. Die Stärke der Gleitreibung ist so bemessen, dass der Kugellagering nicht mitdreht, jedoch in Achsenrichtung nachgeben kann. Der direkte Sitz des äusseren Kugellagerings auf dem Innenumfang des Polrings und die Einteiligkeit von Polring und Flanschteil der feststehenden Bremsenhälfte garantieren ausserdem, dass auf die Welle wirkende radiale Kräfte, insbesondere radiale Schwingungen, über das Flanschteil auf den betreffenden Motorflansch übertragen und von diesem aufgenommen werden.

Die Ausführungsform, bei der die feststehende Bremsenhälfte mit ihrem Flanschteil in einer Öffnung des Motorflansches sitzt, erlaubt ausserdem eine sehr einfache Montage, Auswechslung oder Nachstellung der Bremse, weil nach dem Lösen des Flanschteils, das vorzugsweise einfach mittels Schrauben am Motorflansch befestigt ist, nicht nur die feststehende Bremsenhälfte, sondern durch die Öffnung des Motorflansches hindurch auch die umlaufende Bremsenhälfte, also Anker und Flanschhülse, zugänglich sind. Es ist also nicht nötig, den Motorflansch zu demontieren, was bei dauermagneterregten Motoren eine vorhergehende Entmagnetisierung der Ständermagneten bildenden Dauermagnete erforderlich machen würde. Derartige Motoren müssen nämlich in der Regel bei entmagnetisierten Ständer-Dauermagneten zusammengebaut bzw. auseinandergenommen werden, weil andernfalls die dauermagneti-

schen Felder der Dauermagnete eine Handhabung zu sehr erschweren würden. Daher werden die Ständer-Dauermagnete erst nach der vollständigen Montage des Motors magnetisiert und müssen vor einer Demontage entmagnetisiert werden, wozu auf diesen Dauermagneten besondere Magnetisierungs- bzw. Entmagnetisierungswicklungen angeordnet sind.

Weitere zweckmässige Ausgestaltungen des Motors nach der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen am Beispiel eines mit einer eingebauten Dauermagnet-Einscheibenbremse ausgerüsteten Scheibenläufermotors näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht dieses Motors, wobei der Bereich, in dem die Bremse untergebracht ist, im Axialschnitt dargestellt ist, und

Figur 2 eine Draufsicht auf den abtriebsseitigen Motorflansch.

Das Gehäuse des dargestellten Motors besteht aus einem abtriebsseitigen runden Motorflansch 1, einem gegenüberliegenden Motorflansch 2 und einem vorzugsweise aus Aluminium gefertigten Gehäusering 3, welcher mit angeformten Kühlrippen versehen ist und an welchem die beiden Motorflansche 1 und 2 mittels Schrauben 5 befestigt sind. Die Motorwelle 6, deren abtriebsseitiges Wellenende 6a im allgemeinen über ein nicht dargestelltes Untersetzungsgetriebe mit der anzutreibenden Welle der gesteuerten oder geregelten Einrichtung gekuppelt ist, ist in Kugellagern 7 und 8 gelagert. Diese Motorwelle 6 trägt als Scheibenläufer einen tellerförmigen, leicht konisch gestalteten und in Kunstharz vergossenen Rotor 9 mit nicht dargestellter Kupferwicklung und vielfach geteiltem Flachkollektor 10, von welchem ein Kollektorelement in Figur 1 zu sehen ist. Die leicht konische Bauform gibt dem Rotor eine hohe mechanische Festigkeit.

An der Innenseite jedes Motorflansches 1 und 2 sind axial vorstehende, Ständermagnete 11 und 12 bildende Dauermagnete befestigt, die längs eines zur Motorwelle 6 koaxialen Kreises gleichmässig verteilt angeordnet und in Figur 1 schematisch dargestellt sind. Sie liegen parallel zur Motorachse und erzeugen ein axiales Magnetfeld. An jedem Motorflansch 1 bzw. 2 können beispielsweise sechs oder auch acht Ständermagnete 11 bzw. 12 vorgesehen sein. Die einander paarweise gegenüberliegenden Ständermagnete 11 und 12 begrenzen einen engen Luftspalt, in welchem der Rotor 9 dreht und welcher dessen leicht konischer Form angepasst ist. Am Motorflansch 2 sind ferner Bürstenhalter 13 für die durch Federn 14 belasteten Kohlebürsten 15 angeordnet, welche gegen den Flachkollektor 10 gedrückt werden.

Im betrachteten Beispiel ist an dem der Abtriebsseite abgewandten Motorflansch 2 ein Anbauteil 16, bei dem es sich insbesondere um einen Tachogenerator zur Messung der Ist-Drehzahl handeln kann, mittels Schrauben 17 befestigt. Als weiteres Anbauteil kann ein Impulsgeber zur Messung der Ist-Position vorgesehen sein.

Der Motor ist mit einer erfindungsgemäss in das Motorinnere eingebauten Reibungsbremse ausgerüstet, und zwar im betrachteten Ausführungsbeispiel mit einer Dauermagnet-Einscheibenbremse. Die feststehende Bremsenhälfte besteht aus einem Flanschteil 18 mit einem daran einteilig angeformten inneren Polring 19, auf welchem ein ringförmiger Dauermagnet 20 und daneben eine Erregerwicklung 21 angeordnet sind. Diese Erregerwicklung 21 und die vom Flanschteil 18 mit dem Polring 19 gebildeten Eisenteile stellen den Elektromagneten der Bremse dar. Die umlaufende Bremsenhälfte besteht aus einer auf der Motorwelle 6 befestigten Flanschsnabe 22, vorzugsweise aus Aluminium, und aus dem die Reibscheibe bildender Anker 23, der axial beweglich auf der Flanschsnabe 22 sitzt und durch nicht dargestellte Federn in Richtung auf diese Flanschsnabe 22, also im Sinne einer Lüftung der Bremse, beaufschlagt wird. Die Flanschsnabe 22 ist, wie übrigens auch der Rotor 9, in einer

Ringnut der Motorwelle 6 auf einen mit Presssitz auf dieser Motorwelle 6 befestigten Toleranzring 24 aufgedrückt. Durch diesen Presssitz ist die umlaufende Bremsenhälfte auf einfache Weise drehfest mit der Motorwelle 6 verbunden. Da die Flanschsnabe 22 zweckmässigerweise aus Aluminium besteht, ist als Zwischenteil zwischen dieser und dem Toleranzring 24 vorzugsweise noch eine nicht gezeigte Stahlbüchse vorgesehen.

Das rund ausgebildete Flanschteil 18 der feststehenden Bremsenhälfte ist in einem seinem Umfang angepassten, ausgedrehten Öffnung des abtriebsseitigen Motorflansches 1 eingesetzt und an diesem mit Hilfe von Schrauben 25 befestigt. Die die Motorflanschöffnung begrenzende Innenwand ist gestuft ausgebildet, wobei der Durchmesser der äusseren Stufe 26 grösser ist als der der inneren Stufe 27. Das Flanschteil 18 ist so dick wie die äussere Stufe 26 und nur in dem von dieser äusseren Stufe 26 begrenzten Öffnungsabschnitt eingesetzt, so dass die Aussenflächen des Flanschteils 18 und des Motorflansches 1 in einer Ebene liegen. Die Schrauben 25 greifen in den inneren Stufe 27 umgebenden Wandbereich des Motorflansches 1 ein.

Das abtriebsseitige Kugellager 7 sitzt mit seinem Aussenring 7b unter Gleitreibung auf der inneren Umfangsfläche des Polrings 19 und unterliegt der Wirkung einer Feder 28, die diesen Aussenring 7b in Richtung auf das Motorinnere zu drücken sucht. Der Innenring 7a des Kugellagers 7 ist mit Pressung axial unbeweglich auf der Motorwelle 6 befestigt, auf welcher aussen ein Stahlring 29 sitzt. Ebenso ist das andere Kugellager 8 axial unbeweglich, sein Aussenring ist mit Hilfe von Schrauben 30 am Motorflansch 2 befestigt. Die axiale Anstellung des Aussenrings 7b des Kugellagers 7 erlaubt ein gewisses Nachgeben unter der Wirkung axialer Kräfte, vor allem bei einer Wärmeausdehnung. Die Stärke des Gleitsitzes des Aussenrings 7b ist natürlich so gross zu bemessen, dass dieser Aussenring 7b nicht mit der Motorwelle 6 mitdreht. Die Einteiligkeit von Flanschteil 18 und Polring 19 der feststehenden Bremsenhälfte hat den Vorteil, dass radiale Kräfte, insbesondere radiale Schwingungen der Motorwelle 6, über den auf dem Kugellager 7 sitzenden Polring 19 und das Flanschteil 18 auf den Motorflansch 1 übertragen und von diesem aufgenommen werden.

Um zu verhindern, dass Staub, insbesondere beim Abrieb der Kohlebürsten 15 entstehender Graphitstaub, in den Bremsenspalt eindringt, ist auf dem Umfang der Flanschsnabe 22 der umlaufenden Bremsenhälfte eine Staubschutzhülse 31 aufgedrückt, die den Bremsenspalt abdeckt und einen Teil der Erregerwicklung 21 der feststehenden Bremsenhälfte mit minimalem Spiel berührungsfrei überlappt.

Die beschriebene Dauermagnet-Einscheibenbremse arbeitet folgendermassen: Bei Nichtbetrieb des Motors nimmt die Bremse ihre Bremsstellung ein, das heisst, der Anker 23 wird durch den Dauermagneten 20 entgegen der Wirkung der nicht gezeigten Lüftungsfedern gegen die Polfläche des Polrings 19 gedrückt, welche mit einem geeigneten Reibbelag versehen sein kann. Um die Bremswirkung aufzuheben und die Bremse zu lüften, wird die Erregerwicklung 21 erregt, wodurch das nunmehr erzeugte Magnetfeld des Elektromagneten das dauermagnetische Feld des Dauermagneten 20 aufhebt bzw. verdrängt, so dass der Anker 23 unter der Wirkung der Lüftungsfedern von der Polfläche des Polrings 19 abgehoben und in seine Lüftungsstellung bewegt wird. Die Bremse arbeitet also als Halte- oder Stillstandsbremse und ist zu diesem Zwecke mit ihrer Erregerwicklung 21 derart an die Motorschaltung bzw. die Speiseschaltung angeschlossen, dass diese Erregerwicklung 21 immer dann erregt wird, wenn der Motor in Betrieb gesetzt wird. Im stromlosen Zustand, also bei Nichtbetrieb des Motors oder auch bei Stromausfall, ist die Bremse stets wirksam, damit dann die vom Motor angetriebene Einrichtung ihre Lage nicht verändert, was insbesondere bei Industrierobotern wichtig ist.

Motor und integrierte Bremse bilden also eine kompakte Baueinheit, deren Abmessungen denen des Motors selber ent-

sprechen, weil der freie Ringraum innerhalb der Ständermagnete 11 und die im Motorflansch 1 vorgesehene Öffnung zur Unterbringung dieser Bremse ausgenutzt werden. Auf diese Weise ist die Bremse auch auf einfache Weise zugänglich, da lediglich die das Flanschteil 18 haltenden Schrauben 25 gelöst werden müssen. Das erleichtert wesentlich den Austausch oder eine eventuell erforderliche Nachstellung der Bremse, weil kein Motorflansch demontiert zu werden braucht. Eine Demontage des Motors würde im allgemeinen eine vorherige Entmagnetisierung der Ständermagnete notwendig machen, da derartige, für Scheibenläufermotoren der betrachteten Art eingesetzte Dauermagnete in der Regel erst im montierten Zustand des Motors magnetisiert und vor jeder Demontage des Motors entmagnetisiert werden müssen. Zu diesem Zwecke tragen alle Ständermagnete nicht dargestellt besondere Wicklungen zum Auf- und Entmagnetisieren.

Wegen der eingebauten Bremse wird auch das sonst erforderliche Bremsengehäuse eingespart, was eine bedeutende Gewichtsersparnis mit sich bringt.

Wenn der Motor nach der Erfindung ohne äussere Anbauteile, also beim betrachteten Ausführungsbeispiel ohne den eingebauten Tachogenerator 16, betrieben wird, dann ergibt sich der weitere Vorteil, dass die Kohlebürsten 15 zwecks Auswechslung ohne weiteres am Motorflansch 2 zugänglich sind.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern lässt hinsichtlich des Aufbaus der

Bremse und des Motors sowie des Motortyps manigfache Varianten zu. So könnte beispielsweise der Bremsen-Dauermagnet auch auf der umlaufenden Bremsenhälfte befestigt werden; um jedoch das Trägheitsmoment der umlaufenden Teile möglichst gering zu halten, ist die anhand der Figuren 1 und 2 beschriebene Ausführungsform im allgemeinen günstiger. Anstelle einer Dauermagnet-Scheibenbremse kann gegebenenfalls auch eine an sich bekannte, durch einen Elektromagneten löfbbare Federdruck-Scheibenbremse als Reibungsbremse in den Motor eingebaut werden. Im Prinzip sind auch bekannte Reibungsbremsen anderer Bauart im Rahmen der Erfindung verwendbar, sofern ihre Teile im Motorinnern eingebaut werden können. Gegebenenfalls kann die Bremse, unter Verzicht auf eine Ausdehnung des abtriebsseitigen Motorflansches, auch an der Innenseite dieses Motorflansches befestigt werden, so dass sie mit ihrer gesamten axialen Abmessung in dem durch die vorstehenden Ständermagnete 11 begrenzten Ringraum liegt.

Ausser dem als Ausführungsbeispiel beschriebenen Motor mit leicht konischem Rotor und axialem Magnetfeld fallen auch Motoren mit flachem Rotor, mit mehr oder weniger konischem Rotor und mit konisch orientiertem Magnetfeld sowie ferner alle anderen Motorarten unter die Erfindung, bei denen die Geometrie der axial am Motorflansch vorstehenden Ständermagnete, bei denen es sich im Prinzip auch um Elektromagnete, insbesondere mit steuerbarer Erregung, handeln kann, eine Unterbringung der Bremse in dem von diesen Magneten begrenzten Ringraum erlaubt.

