

19 BUNDESREPUBLIK
 DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
 PATENT- UND
 MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
 10 **DE 101 37 192 A 1**

51 Int. Cl.7:
H 02 K 17/16
 H 02 K 16/04

21 Aktenzeichen: 101 37 192.6
 22 Anmeldetag: 31. 7. 2001
 43 Offenlegungstag: 27. 2. 2003

DE 101 37 192 A 1

71 Anmelder:
 Bobzin, Jörg, Dipl.-Ing., 24106 Kiel, DE

72 Erfinder:
 gleich Anmelder

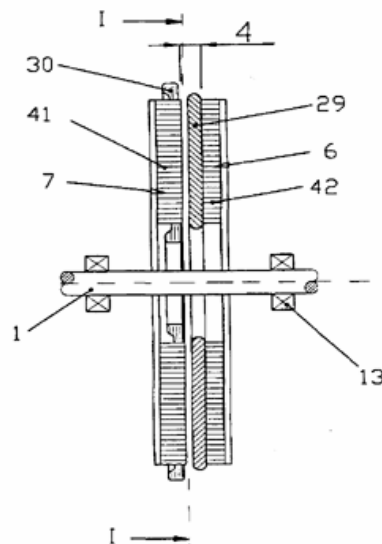
56 Entgegenhaltungen:
 DE 198 52 650 A1
 DE 40 23 067 A1
 DE 36 09 351 A1
 DE 11 73 178 A
 DE 19 50 679 U
 EP 11 00 187 A2
 EP 05 99 331 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Asynchronmaschine

57 Bei der Erfindung handelt es sich um Asynchronmaschinen für jeweils rotierende oder lineare Anwendungen mit hoher Effizienz und Effektivität. Dies wird erreicht durch den Einsatz von Luftspaltwicklungen mindestens im Sekundärteil, wobei diese entweder mit Rückschlusmaterial im Kontakt steht oder relativ gegenüber den Luftspaltgrenzflächen frei beweglich ist. Ein besserer Grad der Effizienz wird erreicht, wenn der Spulenausnutzungsgrad erhöht wird, indem die Wicklung im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung gebogen oder gefaltet ausgeführt wird, wobei die gebogenen oder einseitig der Faltung liegenden Leiterteile in- oder außerhalb vom Luftspalt liegen können. Ein besonders hoher Spulenausnutzungsgrad wird dabei bei rotierenden Maschinen mit zweipoligen Luftspulen erreicht, wenn diese der Achse oder Welle angenähert werden und vollständig im Luftspalt liegen oder wird durch den Einsatz von einpoligen Luftspulen erreicht, die vorzugsweise mit Rückschlusmaterial hinterlegt sind. Im Fall der frei beweglichen sekundären Luftspaltwicklung ist die der mindestens einen Primärwicklung gegenüberliegenden Luftspaltgrenzfläche auf vielfältige Weise als asynchron/synchron Läufer oder als weitere Primärwicklung energiesparend ausgeführt.



DE 101 37 192 A 1

Titel: Asynchronmaschine

(vom 17.12.02 mit leichten Veränderungen nach Prüfungsbescheid in der Beschreibung)

Asynchronmaschinen werden verwendet als Motoren, Generatoren oder als Bremse. Sie verwenden ein primäres Dreh- oder Wanderfeld, welches auf einen Sekundärteil, welcher meistens der Läufer ist, wirkt und in dessen Leitermaterial Ströme und Spannungen induziert, die der Ursache, gemäß der Lenz'schen Regel, entgegengerichtet sind. Das dadurch entstehende sekundäre Feld reagiert mit dem primären Feld und bewirkt, daß dem Läufer ein Drehmoment oder eine Kraft widerfährt, wobei der Läufer dem Drehfeld asynchron nacheilt (Motor) oder voreilt (Generator).

Die Wicklung des Sekundärteiles ist dabei aus einpoligen Spulen aufgebaut, die aus dem Einsatz in Ringwicklungen bekannt sind und nur unter dem direkten Einfluß einer Polart, zu einem Zeitpunkt maximaler Energieumsetzung, verlaufen. Oder die Wicklung des Sekundärteiles besteht, wie im allgemeinen üblich, aus zweipoligen Spulen, die zu einem Zeitpunkt maximaler Energieumsetzung, unter dem direkten Einfluß beider Polarten verlaufen, d.h. mit jeder Spulenseite unter einem der beiden Pole, wobei zur Spulenseite auch die feldfreien Leiterbereiche zwischen benachbarten Polen gleicher Polart gehören (Definition: Spulenseite). Zwei Spulenseiten sind direkt oder durch Leiter, zu einer geschlossenen oder offenen Luftspule, verbunden, deren in Bewegungsrichtung liegender Anteil sehr groß ist, und deshalb als unwirksamer Leiteranteil, oder wenn er außerhalb des Feldes liegt im allgemeinen als Wickelkopf, bezeichnet wird.

Bei der Betrachtung des Verlaufes des Luftspaltes ist im Folgenden immer die Sicht, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, gemeint.

Mit dem Begriff „Feldeinrichtung“ sind alle Teile der elektrischen Maschine gemeint, die der Erzeugung, Speicherung, Leitung und Begrenzung des magnetischen Feldes innerhalb der Maschine dienen, wobei das luftspaltbegrenzende erste und zweite Körper, luftspaltbegrenzende Körper im Faltbereich der Luftspule, einseitig des Leiters im Faltbereich angebrachte magnetische Pole, die keine direkte gegenüberliegende Luftspaltbegrenzung haben, und Verbindungskörper zwischen erstem und zweiten Körper sein können, sowie alle Möglichkeiten, wie die Luftspaltgrenzflächen aufgebaut sein können, was im folgenden beschrieben ist.

Es sind Asynchronmotoren bekannt, die mit einer oder mehreren Drehstromwicklungen ausgestattet sind und am Drehstromnetz betrieben werden. Sie sind als Käfigläufer oder Schleifringläufer aufgebaut. In einem Blechpaket des Primärteiles, welches meistens der Ständer ist, ist die Drehfeldwicklung mit zweipoligen Spulen in offenen, halb offenen oder geschlossenen Nuten eingebracht, die ein umlaufendes vorzugsweise zwei- oder vierpoliges Drehfeld erzeugt. Dieses Drehfeld wirkt auf den Sekundärteil, der seinerseits aus einem Blechpaket besteht, in das seine Wicklung mit zweipoligen Spulen ebenfalls in offenen, halb offenen oder geschlossenen Nuten eingebettet ist. Die Wicklung des Sekundärteiles ist entweder über Schleifringe von außen zugänglich oder sie ist als Kurzschlußwicklung aufgebaut. Darüber hinaus gibt es Kombinationen und Abwandlungen davon, die in erster Linie dem Anlassen und der Anlaufstrombegrenzung dienen. Der Primärteil kann auch der sich bewegende Teil, gegenüber einem stehenden Sekundärteil, sein. In diesem Fall wird die Primärwicklung über Schleifringe gespeist.

Weitere bekannte Asynchronmotoren werden mit Wechselstrom betrieben und unterscheiden sich im wesentlichen darin, wie das Drehfeld im Primärteil erzeugt wird.

Dabei ist ein Wechselstrommotor ohne Hilfsphase, ein sogenannter Anwurfmotor bekannt, der im Ständerblechpaket der Primärwicklung, welches ähnlich aufgebaut ist, wie bei den Käfig- und Schleifringläufern, eine allerdings nur einphasige Wechselstromwicklung enthält, die ein Wechselfeld erzeugt, welches als zwei entgegengesetzt zirkulierende Drehfelder angesehen werden kann. Erst wenn diesem Motor ein externes Moment in eine Richtung kurzzeitig zugeführt wird, d.h. wenn er angeworfen wird, wird der Läufer von einem dieser Drehfelder mitgezogen.

Als Wechselstrommotoren mit Hilfsphase sind verschiedene Asynchronmotoren bekannt, die eine Wechselstromwicklung als Hauptwicklung und zusätzlich einen räumlich dazu versetzten Hilfsstrang in Nuten eines Blechpaketes des Primärteiles enthalten. Mit einer hochohmigen Wicklung als Hilfsstrang oder zusätzlichen Widerständen oder Kondensatoren oder einer Drosselspule im Hilfsstrang entsteht eine ausreichende Phasenverschiebung zwischen den Strängen, um ein elliptisches Drehfeld zu erzeugen. So wird zwischen einem Kondensatormotor, einem Motor mit Widerstandshilfsstrang und einem Motor mit Drosselspule im Hilfsstrang unterschieden. In ähnlicher Weise wird auch bei einem anderen bekannten Asynchronmotor,

dem Spaltpolmotor, ein Drehfeld durch eine Hauptwicklung und eine Hilfswicklung (hier Kurzschlußring) erzeugt, jedoch die Pole der Wicklung sind ausgeprägt und auf einem teils gemeinsamen Joch aus Dynamoblech gewickelt und sind dabei örtlich zueinander versetzt.

Weiterhin ist eine Asynchronmaschine als Repulsionsmotor bekannt, dessen Primärteil eine in Nuten eingelegte Drehfeldwicklung enthält, wobei die Besonderheit im Sekundärteil liegt, welches eine in ein Blechpaket eingelegte Gleichstromwicklung, die an einen Kommutator angeschlossen ist, enthält, wobei die Bürsten des Kommutators kurzgeschlossen und verschiebbar sind, wodurch die Lage des Feldes und der Strom im Sekundärteil geändert werden kann.

Weiterhin sind elektronisch kommutierte Asynchronmotoren bekannt, bei denen das Drehfeld durch elektronisches Umschalten zwischen verschiedenen Spulensträngen des Primärteiles erzeugt wird.

Allen diesen Maschinen ist gemeinsam, daß die Wicklung des Primärteiles in Nuten eines Blechpaketes eingelegt ist oder die Wicklung einen Eisenkern enthält. Weiterhin ist den Maschinen gemeinsam, daß der Sekundärteil (der meistens der Läufer ist) eine Wicklung enthält, die in Nuten eines Blechpaketes eingelegt ist. Diese Verwendung von eisengefüllten Spulen hat sowohl im Primärteil als auch im Sekundärteil vielfältige Nachteile zur Folge.

Diese Nachteile des herkömmlichen Maschinenaufbaues sind eine große Läufermasse (Masse des Sekundärteiles), die eine große Trägheit verursacht und die sich sehr nachteilig auf die Regelbarkeit der Maschine auswirkt. Dies macht sich ungünstig bemerkbar, wenn der Motor empfindlich auf Spannungsabsenkungen, wie es bei herkömmlichen Asynchronmaschinen der Fall ist, reagiert und Drehmomentschwingungen sich einstellen, die sich dann nur langsam ausregeln lassen.

Der schmale Luftspalt hat eine große Ankerrückwirkung zur Folge, die das Primärfeld schwächt. Die Maschinen haben eine hohe Ständer- und Läuferinduktivität, die zu großer induktiver Belastung des Netzes führt und dazu, daß die Maschinen auf eine große Scheinleistung ausgelegt werden müssen, was hohe Kosten und einen Mehraufwand bedeutet.

Die große Induktivität des Läufers führt auch zu Anlaufproblemen, da durch sie im Anlaufmoment eine große Phasenverschiebung zwischen Läufer Spannung und Läuferstrom auftritt, was zu einem geringen Anlaufdrehmoment führt und der hohe Anlaufstrom nicht in

Bewegungsenergie umgesetzt werden kann, somit ungenutzt bleibt und die Leitungen belastet oder die Energie in Wärme umgesetzt werden muß, womit sie für die Maschine verloren ist und zusätzlich u.U. Wärmeprobleme verursacht. Die Phasenverschiebung und die hohen ungenutzten Anlaufströme machen die Verwendung von aufwendigen Anlaufhilfen notwendig, wie Schleifringe, über die Anlaufwiderstände zugeschaltet werden oder Käfigläufer müssen als Stromverdrängungsläufer aufgebaut werden, um den Wicklungswiderstand auf diese Weise zu erhöhen oder Fliehkraftschalter müssen eingebaut werden, die den Anlaufwiderstand ausschalten und die Wicklung kurz schließen. In diesen Maßnahmen sind Symptombekämpfungen zu sehen, die nicht darauf abzielen den positiven hohen Anlaufstrom zu nutzen und nicht die Ursachen des Problems, die hohe Induktivität in Verbindung mit dem schmalen Luftspalt zu beseitigen, wobei dieses Vorgehen (in der Vergangenheit) seine Berechtigung darin fand, daß Maschinen sehr kostengünstig entwickelt werden sollten und die Maschinen geringe Herstellungskosten und einen geringen Endpreis haben sollten und der Wirkungsgrad und die Effizienz eine weit untergeordnete Rolle spielten.

Eine hohe Läuferinduktivität (Induktivität des Sekundärteiles) verstärkt dagegen die Ankerrückwirkung und deren negativen Auswirkungen.

Weitere Nachteile bestehen in den hohen Wirbelstrom- und Hystereseverlusten in den Eisenblechpaketen vom Ständer und Läufer.

Ein weiteres Problem besteht in der geringen Kupferausnutzung (geringe wirksame Leiterlänge) innerhalb jeder Spule, was den ohmschen Widerstand und die Induktivität erhöht. Dies führt zu einer geringen Maschinenflächen- und Polflächennutzung, zu geringen Stromdichten aufgrund des erhöhten ohmschen Widerstandes mit den dadurch bestehenden Wärmeproblemen, sowie zu allen beschriebenen Nachteilen einer erhöhten Induktivität. Die große Masse erhöht das Gewicht der Maschine. Auch die mechanische und elektrische Zeitkonstante ist groß.

Die elektromagnetische Felderregung ist durch die schlechte Leiternutzung verlustbehaftet und wirkt sich vor allem deshalb sehr negativ aus, weil die volle Maschinenleistung über sie geliefert wird, wie es bei herkömmlichen Asynchronmaschinen der Fall ist.

Das alles führt zudem zu einem geringen Wirkungsgrad.

Aufgabe der Erfindung ist es eine Asynchronmaschine herzustellen, die die Nachteile bestehender Asynchronmaschinen teilweise oder in vollem Umfang löst, und insbesondere zu einem erhöhten Wirkungsgrad führt.

Lösung der Aufgabe ist es die Faraday'schen Idealbedingungen für die Energieumsetzung zwischen elektrischer und mechanischer Energie, die mathematisch ausgedrückt, in der Rechtwinkligkeit der Vektoren $\vec{B}, \vec{l}, \vec{v}$ zueinander bestehen, die in der Induktion der Bewegung (Generatorbedingung) $U = (\vec{v} \times \vec{B})l$ und in der Induktion Ruhe (Motorbedingung) $\vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B})$ für die Relativbewegung von freien Leitern gegenüber einem sie durchdringenden Magnetfeld beschrieben sind, umzusetzen und damit die Vielzahl der Probleme teilweise oder vollkommen zu lösen.

Das bedeutet, ganz gegen den heutigen Zeitgeist des Elektromaschinenbaus, auf Eisen in der Spule des Primär und/oder Sekundärteiles vollkommen oder teilweise zu verzichten und die Rechtwinkligkeitsbedingung und den Betrag der Vektoren auf dieser Basis in einem Höchstmaß umzusetzen.

Faraday hat seine Forschungen, bei denen er die Gesetzmäßigkeiten der Energieumwandlung zwischen freiem Leiter und Magnetfeld feststellte und anschließend umfangreich beschrieb, von 1821-1852 betrieben. Die Faraday'schen Idealbedingungen sind zwar grundsätzlich als eine spezielle Formulierung des Induktionsgesetzes unter einer Vielzahl von anderen Formulierungen des Induktionsgesetzes bekannt, sie werden jedoch heute nicht in Ihrer Gesamtheit gesehen und nicht als Grundlage für die Entwicklung von elektrischen Maschinen genutzt. Man verwendet heutzutage hochspezialisierte Berechnungsmodelle, die sich auf eine Sichtweise einer magnetischen Flußänderung pro Zeit innerhalb einer von einer Spule umgrenzten Fläche konzentriert, und die genau auf die Art von Maschinen abgestimmt sind, die man im Laufe der Entwicklung der Elektrotechnik für sinnvoll erachtet hat. Auf diesem Wissen und dieser mathematischen Grundlage wird heute Maschinenentwicklung betrieben. Und dabei liegt seit Anbeginn der Maschinenentwicklung der Haupttrend in der Verwendung von möglichst kurzen Luftspalten und der Verwendung von Eisen, zur Verkürzung der Luftspalte, in das die Spulen eingelagert sind. Die elektrischen Maschinen haben sich aufgrund bestimmter Anforderungen und aufgrund der zeitgemäßen technischen Gegebenheiten hauptsächlich in diese Richtung entwickelt, aber sie stellen kein Ideal dar, sondern man ist sehr viele, damals notwendige und dem Zeitgeist entsprechende, Kompromisse eingegangen, die jedoch heute als selbstverständlich und unabänderlich gelten, obwohl viel Aufwand getrieben werden muß, um die vielfältigen Nachteile der gängigen Maschinenkonstruktionen einzugrenzen.

Hierzu gehören eine hohe Ankerrückwirkung, große Polfühligkeit, starke Reluktanzmomente, eine hohe Induktive Belastung des öffentlichen Netzes, hohe Scheinleistung und der dadurch hochdimensionierten Maschinenauslegung, großes Gewicht, Läuferträchtigkeit, Wärmeprobleme, Wirbelstrom- und Hystereseverluste, Drehmomentschwingungen, Drehmomentschwankungen, geringer Wirkungsgrad und eine hohe Induktivität der Maschine mit ihren daraus resultierenden Nachteilen, wie große Phasenverschiebung, geringes Anlaufmoment, Anlaufprobleme und die daraus aufwendigen resultierenden Mittel dieses zu ändern, zu hoher und ungenutzter Anlaufstrom, hohe Dimensionierung der Maschine deshalb, geringe Dynamik aufgrund der großen elektrischen und mechanischen Zeitkonstanten, großes Bürstenfeuer, geringe Bürstenstandzeiten, hohe Störabstrahlung, eine unlineare Spannungs-/Drehzahlkennlinie, schlechte Regelbarkeit.

Die bisherigen Anforderungen an elektrische Maschinen und die die Entwicklung in erster Linie bestimmten, waren und sind für die meisten Entwickler und Anwender eine große Leistung bei kleinem Preis.

Nun haben sich die Anforderungen an elektrische Maschinen in jüngster Zeit drastisch geändert. Ursache dafür sind die zunehmenden Umweltprobleme und die neuesten Erkenntnisse, daß der Anteil der Energieverbrauchskosten eines Motors an seinen Betriebskosten 95% gegenüber nur wenigen Prozenten seiner Anschaffungskosten ausmachen, und der Anteil des Energieverbrauches durch Elektromotoren über 70% des gesamten industriellen Stromverbrauches beträgt, wobei Asynchronmaschinen 70% der Elektromotoren ausmachen. Somit hat der Wirkungsgrad von elektrischen Maschinen eine sehr große betriebswirtschaftliche, volkswirtschaftliche und ökologische Bedeutung bekommen, so daß der Einsatz von hoch-effizienten, elektrischen Maschinen in den USA heute schon gesetzlich vorgeschrieben ist.

Daneben spielt eine hohe Dynamik und eine gute Regelbarkeit der Motoren, ein geringes Gewicht für eine Mobilität, eine einfache und zuverlässige mathematische Beschreibung zur Fehlererkennung bei Sensierung der Motorkennwerte und ein hoher Wirkungsgrad aufgrund des batteriebetriebenen Einsatzes eine immer größere Rolle für Maschinen kleiner und mittlerer Leistung.

Der Herstellungspreis spielt in Zukunft eine sehr untergeordnete Rolle. So haben sich die Anforderungen und Bedingungen an elektrische Maschinen erstmals in der Geschichte grundlegend geändert. Die nach dem alten Entwicklungskonzept entstandenen Maschinen sind

bezüglich der neuen Anforderungen ausentwickelt und haben ihre konzeptionellen Grenzen erreicht.

Will man nun neue Maschinen entwickeln, darf man nicht den Fehler machen auf ein Entwicklungskonzept aufzubauen, was unter anderen Anforderungen entstanden ist, und was zudem zu einer hohen Spezialisierung der Maschinen geführt hat.

Will man also neue Maschinen entwickeln, geht es darum zum Anfang der Entwicklung elektrischer Maschinen zurückzukehren und die Neuentwicklung auf einer anderen Grundlage des neuen Anforderungskatalogs zu machen. Dies bedeutet zu den grundlegenden Untersuchungen Faraday's zurückzukehren, was bei der vorliegenden Erfindung der Fall ist.

Als ersten Schritt wird dies dadurch erreicht, daß die Asynchronmaschine zumindestens im Läufer mit Luftspulen bzw. als eisenfreie Luftspaltwicklung mit eisenfreien Spulen, die aber noch mit einem Rückschluß hinterlegt sind, aufgebaut wird, wobei sie als Kurzschlußwicklung, Schleifringwicklung oder dazu entsprechend als Wanderfeldwicklung aufgebaut ist und vorzugsweise jede Spule aus mehreren Windungen besteht.

Der Vorteil liegt hier darin, daß sich der Luftspalt dadurch vergrößert und die Ankerrückwirkung sich dadurch wesentlich verringert, sowie auch die Induktivität der Sekundärwicklung und damit die Gesamtinduktivität des Motors. Alle negativen Einflüsse der zuvor sehr hohen Induktivität werden drastisch gemindert. Die Wirbelstromverluste und Hystereseverluste sind wesentlich durch den großen Luftspalt herabgesetzt. Durch Luftspulen mit mehreren Windungen wird die Induktionsspannung erhöht, der Widerstand der Spule erhöht und der Induktionstrom gemindert. Dadurch wird die geringe Luftspaltinduktion, aufgrund des großen Luftspaltes, und die damit zunächst verbundene Leistungsminderung, in Verbindung mit den anderen Verlusteinsparungen, ausgeglichen, wobei die Maschine qualitativ höherwertige Eigenschaften, wie eine geringe Masse, eine große Dynamik, bessere Anlaufeigenschaften, bessere Nutzung des hohen Anlaufstromes, geringe Wärmeprobleme und einen hohen Wirkungsgrad besitzt, und der Motor infolge dessen das öffentliche Netz wesentlich weniger durch Blindleistungen belastet und die Maschine, aber auch jedes Stromkraftwerk, auf eine geringere Leistung ausgelegt werden muß, da der Blindleistungsanteil herabgesetzt ist. Auch die Störabstrahlung ist durch die geringere Induktivität herabgesetzt und auch die Bürstenbelastung beim Einsatz von Schleifringen oder eines Kommutators.

Ein weiterer Fortschritt wird mit der Weiterbildung erreicht, daß die Wicklung aus Luftspulen vom Rückschluß räumlich getrennt wird und die Spulen sich frei relativ zu und innerhalb der

Luftspaltgrenzflächen (luftspaltbegrenzenden Körper der Feldeinrichtung) bewegen und vorzugsweise jede Luftspule aus mehreren Windungen besteht, wobei die dem Drehfeld gegenüberliegende Grenzfläche (Körper der Feldeinrichtung) als Synchronläufer oder als Asynchron-/ Synchronläufer aufgebaut ist.

Bei dieser Weiterbildung treffen alle Fortschritte der zuvorbeschriebenen Weiterbildung in noch höherem Maße ebenfalls zu und werden durch andere noch erweitert. Die Eisenverluste beschränken sich nur noch auf den drehfelderzeugenden Primärteil einseitig des Luftspaltes, da der andere luftspaltbegrenzende Körper der Feldeinrichtung sich synchron mit dem Feld bewegt. Die Luftspaltwicklung ist frei im Luftspalt, relativ zur Feldeinrichtung, bewegbar und hat infolgedessen die geringste Induktivität, geringste Masse aufgrund der Eisenfreiheit, so daß die Qualität der Maschine noch wesentlich gesteigert ist. Die hohen Anlaufströme können jetzt voll genutzt werden, weil der trägheitsarme Läufer das hohe Drehmoment, was nur mit geringer Phasenverschiebung auftritt, umsetzen kann. Dadurch muß die Maschine auch nicht mehr auf so hohe Langzeitströme und hohe Scheinleistungen ausgelegt werden.

Ein wesentlicher Teil dieser Weiterbildungen liegt jetzt in der Ausgestaltung des Körpers der Feldeinrichtung mit der Luftspaltgrenzfläche, der dem Körper der drehfelderzeugenden Feldeinrichtung gegenüberliegt. In den nun folgenden ersten beiden Ausgestaltungen dieser Weiterbildungen wird noch ein anderer Entwicklungsschritt vollzogen und besteht darin, daß das magnetische Erregerfeld einerseits stark und andererseits verlustarm zur Verfügung gestellt wird.

Eine erste Ausgestaltung dessen besteht darin, daß dieser Körper der Feldeinrichtung ebenfalls eine drehfelderzeugende Primärwicklung oder Teile davon enthält.

Dies hat den Vorteil, daß die zugeführte Leistung eines Motors auf zwei Wicklungskreise und Körper verteilt wird und die einzelne Wicklung so kleiner bemessen sein muß und eine bessere Wärmeabfuhr stattfinden kann und beide Wicklungen nun dicht an der Luftspaltgrenzfläche im Rückschlußkörper liegen können, was eine erhöhte Luftspaltinduktion zur Folge hat. Auch mehrere verschiedenpolige primäre Wicklungen zur Drehzahländerung können nun verlustärmer auf beide primärfelderzeugende Körper verteilt werden. Weiterhin ist die Luftspaltinduktion größer, als bei einer einseitigen Ausführung im Luftspalt. In einer Abwandlung davon, liegt diese Drehfeldwicklung entweder ganz, als eisenhinterlegte Luftspaltwicklung, oder teilweise im Luftspalt.

Eine zweite Ausgestaltung dessen besteht darin, daß diese Feldeinrichtung Permanentmagnete enthält. Dies hat den Vorteil, daß der Maschine so verlustlos eine hohe Erregerleistung zur

Verfügung gestellt wird. Das hat eine wesentliche Leistungssteigerung der Maschine zur Folge und die Drehfeldwicklung kann schwächer ausgelegt werden, da nicht mehr die volle Maschinenleistung durch sie fließen muß und die Verluste, die durch sie entstehen, geringer sind. Die für das öffentliche Netz, aber auch für die Maschinenauslegung belastende hohe Blindleistung ist nun wesentlich geringer. Bei Maschinen mit elektronisch gesteuerten Drehfeldern kann die Grenzfläche dieser Feldeinrichtung voll mit Permanentmagneten belegt sein, da ein langsamer synchroner Anlauf durch die elektronische Steuerung gesichert ist. Bei Drehstrom oder Wechselstrom gespeisten Motoren ist diese Feldeinrichtung zusätzlich durch eine Einrichtung mit asynchronem Anlaufverhalten versehen, die jedoch sehr schwach ausgelegt sein kann, da keine mechanischen Belastungen auf diese Feldeinrichtung wirken, abgesehen von Lager- und Luftreibung und ggf. Bürstenreibung. Der asynchrone Anlauf wird, z.B. durch eine Schleifring- oder eine Kurzschlußwicklung, die Belegung oder Teilbelegung dieser Luftspaltgrenzfläche durch Hysteresematerial, durch, vorzugsweise weichmagnetisches, Eisen, oder durch elektrisch leitfähiges Material erzeugt.

In einer Weiterbildung dieser Ausgestaltung ist die primäre dreh- oder wanderfelderzeugende Wicklung mit verkürztem oder ganz ohne Eisenkern, also mit Luftspulen, die nur mit Rückschlusmaterial hinterlegt sind, ausgeführt, da nun der Hauptteil der Erregerleistung über die im Luftspalt gegenüberliegende Permanentmagnete erbracht wird. Dies hat den Vorteil, daß sich die Induktivität der Primärwicklung verringert und damit auch ihre negativen Auswirkungen. Auch die Wirbelstromverluste sinken dadurch im Primärteil wesentlich.

In einer dritten Ausgestaltung dient diese Feldeinrichtung in erster Linie als ein sich mit dem Feld bewegender Rückschluß. Da in diesem Teil der Feldeinrichtung kaum oder keine Wirbelströme erzeugt werden sollen, muß der Rückschluß weitestgehend synchron mitlaufen. Deshalb muß er auf jeden Fall Momente erzeugende Mittel enthalten, die ein Einrasten in den Synchronbetrieb gewährleisten. Dies kann einerseits dadurch entstehen, daß Permanentmagnete, wie zuvor beschrieben verwendet werden, oder daß an einem Rückschlußkörper, der aus Eisen besteht, Ausfräsungen in Bewegungsrichtung in etwa im Abstand der Drehfeldpole, vorgenommen sind, so daß in den verbliebenen Eisenplateaus durch das Drehfeld ausgeprägte Pole und damit Reluktanzmomente entstehen. Eine andere Möglichkeit solche ausgeprägten Pole zu erzeugen, besteht in der Verwendung von Hysteresematerial, was mindestens als Teil der Luftspaltgrenzfläche dieses Körpers eingebracht wird, oder die Feldeinrichtung als sogenannter Reluktanzläufer aufzubauen, bei dem eine Kurzschlußwicklung im Blechpaket Aussparungen enthält, wo ausgeprägte Pole bei Einwirkung des Drehfeldes entstehen.

Um auch bei Verwendung von Drehstrom mit den hohen Drehfeldfrequenzen einen Anlauf des Motors zu gewährleisten, muß der asynchrone Anlauf der Maschine gewährleistet sein. Die zuvor genannten Mittel zur Erzeugung von Reluktanzmomenten können dazu noch unterstützt werden durch eine zusätzliche Kurzschluß- oder Schleifringwicklung oder Flächen von magnetisch leitfähigem Material, so daß das Anlaufdrehmoment vergrößert wird und die verlustbehaftete Phase des asynchronen Anlaufes verkürzt wird und ein möglichst schnelles Einrasten in den Synchronbetrieb erfolgt. Dies ist generell das Bestreben bei der Auslegung des Rückschlußkörpers neben einer möglichst hohen magnetischen Leitfähigkeit in dem Rückschlußbereich der Pole und in dem Teil der Jochverbindung zwischen diesen Bereichen.

Um eine asynchrone Anlaufhilfe in diesem Teil der Feldeinrichtung zu sparen, kann in einer anderen Weiterbildung für den Anlauf diese Feldeinrichtung mit der asynchron arbeitenden Luftspaltwicklung, dem Sekundärteil, vorübergehend beim Anlaufen verbunden werden.

In einer anderen Weiterbildung in der der nächste Entwicklungsschritt realisiert ist, der der Einsparung von Kupferverlusten innerhalb jeder Luftspule der Wicklung gilt, in dem, die Wickelköpfe bzw. die die Spulenseiten verbindenden Leiter in Maschinenbereiche gelegt werden, wo diese einerseits weniger stören und nicht hocheffektiven Raum der Maschine besetzen, wie bisher, und andererseits verkürzt werden. Dies wird erreicht durch Biegung oder Faltung der Luftspule quer zur Bewegungsrichtung, wobei diese Technik nicht nur auf den Sekundärteil, der meistens der Läufer ist, sondern auch auf den Primärteil, der meistens der Ständer ist, angewendet werden kann. Beide Anwendungen sind mit erheblichen Einsparungen und Verbesserungen verbunden.

Diese Einsparungen beziehen sich bei dem Primärteil, auf eine hohe Nutzung der Primärenergie und verstärken damit das Erregerfeld. Das Material und die Maschinenfläche ist so sehr effizient genutzt. Eine maximale Fläche bei minimalem Leiteraufwand, wird der Maschine in Form und Lage so bereitgestellt, daß eine maximale Energieumsetzung ermöglicht wird, bei gleichzeitiger größter Kompaktheit (Leistungsgewicht, Leistungsvolumen) der Maschine. Die Wickelköpfe verkürzen sich und werden in Maschinenbereiche gelegt, wo sie wenig stören. So kann in Bereichen hoher Läufergeschwindigkeiten eine große Luftspaltinduktion erzeugt werden und Leiter des Läufers in diesem Bereich effektiv genutzt werden. Die Induktivität und deren schon beschriebenen negativen Auswirkungen sind herabgesetzt.

Diese Einsparungen im Sekundärteil betreffen die teilweise oder völlige Verbannung der Wickelköpfe oder unwirksamen Leiter aus dem Umfangsbereich der Maschine, wodurch die

Leiter verkürzt werden, der ohmsche und induktive Widerstand, sowie die Masse der Leiter sinken und damit alle negativen Auswirkungen dieser hohen Werte, wie schon beschrieben. Hochenergetische Plätze der Maschine können nun durch ideal zum Feld und zur Bewegungsrichtung liegende Leiter genutzt werden, was die Maschine im Drehmoment, und in der Leistung und im Leistungsvolumen sehr verstärkt.

Alle bisherigen Weiterbildungen können auf die verschiedenen Konstruktionsformen einer scheibenförmigen oder einer trommelförmigen rotierenden Maschine und auf eine Linearmaschine übertragen werden.

Weitere Unterkonstruktionsformen ergeben sich durch die beschriebene Faltung der Sekundärspule und ggf. der Primärspule im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung.

Ausgestaltungen dazu sind folgend und in vielfältiger Weise in der gleichzeitig angemeldeten Patentanmeldung "Luftspaltwicklung innerhalb von elektrischen Maschinen" beschrieben.

Ein weiterer wesentlicher Entwicklungsschritt liegt in der Weiterbildung, daß der Luftspalt als ganzes oder in Abschnitte unterteilt, sich der Achse oder Welle annähert, und die Spulenseiten, die durch den Luftspalt oder durch den Luftspalt mit seinen aneinandergereichten Luftspaltabschnitten verläuft, sich ebenfalls der Achse oder Welle annähert.

Hierbei ist die Anschauung des Luftspaltes im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung und eine Unterteilung des Luftspaltes in unterschiedliche Luftspaltabschnitte, die verschieden zur Achse oder Welle liegen und die gerade oder bogenförmig sein können, hilfreich. Um die unterschiedlichen Fälle der Konstruktion zu beschreiben, wird zwischen unterschiedlichen Kanten, die in Bewegungsrichtung verlaufen, unterschieden. Zum einen handelt es sich dabei in Anspruch 17 um die Stoß- oder ECKKante, in der zwei Grenzflächen jeweils eines Luftspaltabschnittes sich berühren, indem sie sich entweder schneiden oder unter einem Winkel von 180° im Berührungspunkt aneinander stoßen. In beiden Fällen wird erreicht, daß möglichst viel Leiter, bei der Biegung oder Faltung um den ersten Körper, im Feld liegt, wobei die ECKKante eine besonders kompakte Bauweise und die Stoßkante eine besonders harmonische Feldverteilung und eine gute Stabilität der Wicklung ermöglicht.

Die Verbindungskante in Anspruch 17 bezeichnet den Fall, daß die Grenzflächen mindestens einseitig im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung gesehen dicht beieinander liegen, sich aber nicht berühren und somit eine Verbindungskante ist, die diese Grenzflächen verbindet, an der

jede Spulenseite, bei ihrer Biegung oder Faltung um den ersten Körper, den Luftspalt verläßt. Diese Konstruktion ist in manchen Fällen nötig, z.B. wenn, wie in Anspruch 19, Luftspaltabschnitte parallel verlaufen, wobei hierbei die Verbindungskante möglichst abgerundet ist, um den Leiterbereich außerhalb des Luftspaltes im Faltbereich zu minimieren und eine gleichmäßige Feldverteilung zu erreichen.

Beispielhaft, für Maschinen mit mehreren Luftspaltabschnitten, sei hier nur eine Scheibenmaschine mit einer gefalteten Spule in Fig. 26,27,28 dargestellt, bei der die Faltung um einen scheibenförmigen Körper mit der Luftspaltgrenzfläche vollzogen ist und beide Wickelköpfe oder unwirksame Leiter eine achsseitige Annäherung und dadurch eine erhebliche Verkürzung erfahren.

Als weitere Ausgestaltung ist hier eine Trommelmaschine zu nennen, bei der die Spulen nicht um einen scheibenförmigen Körper gefaltet sind, sondern um einen Körper mit Trommelform, wie z.B. der Form eines Zylinders, einer Kugel oder einem ellipsenförmigen Körper oder einem Körper, der aus zwei Kegelstümpfen besteht, die an ihren Grundflächen deckungsgleich aneinandergesetzt sind.

Bei einer weiteren Ausgestaltung verlaufen zwei parallel zueinander liegende Luftspaltabschnitte parallel zur Achse oder Welle, wodurch hohe Umfangsgeschwindigkeiten und ein hoher wirksamer Leiteranteil innerhalb jeder Spule erreicht wird.

Bei einer Variante mit drei parallel zueinander und zur Achse oder Welle liegenden Luftspaltabschnitten oder einer anderen Variante, bei der zwei Luftspaltabschnitte parallel zueinander und zur Achse oder Welle liegen und dazu noch ein dritter Luftspaltabschnitt sich einseitig der Achse oder Welle annähert wird noch ein größerer wirksamer Leiteranteil erreicht, wobei bei diesen Varianten jede Spulenseite im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung eine Rechts- und eine Linksbiegung vollzieht.

Bei der Linearmaschine geschieht die Faltung vorzugsweise um eine schmale lange Platte, um ein geringes Volumen zu bekommen.

Für berührungslose Linearantriebe ist die Faltung um ein oder zwei Kanten vorteilhaft, da so mit nur einer Läuferwicklung sowohl der Vortrieb als auch die Seitenstabilisierung gemacht werden kann, wo bei herkömmlichen Linearantrieben drei Wicklungen notwendig sind.

Bei Weiterbildungen mit mehreren Luftspaltabschnitten ist es vorteilhaft den Faltbereich bzw. Kantenbereich der Wicklung möglichst mindestens teilweise mit einem Feld auszustatten. Dies

erreicht man im Idealfall, in dem der Luftspalt auch hier gleichmäßig weiterläuft, was mit dem Einsatz von bogenförmigen, gleichmäßigen Luftspaltabschnitten zu realisieren ist. Eine andere einfach zu fertigende Variante ist, wenn Außenpolflächen im Kantenbereich größer gewählt werden, was im Faltbereich einen ungleichmäßigen Luftspalt ergibt. Eine weitere Variante sind Innenpole, die rechtwinklig zu allen Luftspaltabschnitten magnetisiert sind und so auch im Kantenbereich, der vorzugsweise abgerundet ist.

Es hat sich als günstig herausgestellt, die Luftspule im Faltbereich oder in einem Wickelkopfbereich zu halten.

Die Drehfeldwicklung ist in einigen Ausgestaltungen durchgängig über die volle Luftspaltbreite und in anderen Ausgestaltungen in zwei oder mehrere Wicklungen unterteilt, die jeweils einen oder mehrere Luftspaltabschnitte mit einem Drehfeld versorgen.

Bei einer Weiterbildung bildet die Verbindungskante 28 mit mindestens einer angrenzenden Luftspaltgrenzfläche eine gemeinsame Polfläche, die vorzugsweise zur Grenzfläche magnetisiert ist.

Bei einer anderen Weiterbildung bilden benachbarte Luftspaltgrenzflächen über die Stoß- oder Eckenkante 10 eine gemeinsame Polfläche.

Bei einer Weiterbildung ist die Sekundärwicklung mit der Welle verbunden und rotiert gegenüber den Polen, die auf der Welle gelagert sind.

In einer anderen Weiterbildung ist die Sekundärwicklung mit der Achse verbunden, wobei die magnetischen Pole rotieren, sowie auch die Feldeinrichtung ebenfalls, die jedoch mit anderer Drehzahl rotiert.

Bei einer Weiterbildung verläuft die Primär- und/oder Sekundärwicklung vollständig im Luftspalt und wird vorzugsweise rechtwinklig vom Feld durchdrungen.

Besonders einfach konstruktiv und fertigungstechnisch umzusetzen sind bei gebogenen oder gefalteten Wicklungen, Sekundärwicklungen oder Wicklungen der Feldeinrichtung, die um einen Rückschlußkörper herumgewickelt sind und mit diesem im direkten Kontakt stehen. Auch Wicklungen mit beidseitiger Achsannäherung sind so einfach zu fertigen und innerhalb der elektrischen Maschine technisch umzusetzen.

Platzsparend in axialer Richtung sind dabei Maschinen in Scheibenform, wobei zwei sich der Achse oder Welle annähernde Luftspaltabschnitte, hierbei entweder parallel verlaufen oder zwei leicht gebogene Luftspaltabschnitte einen linsenförmigen ersten Körper begrenzen, dessen

inneren Grenzflächen sich im Umfangsbereich schneiden, wodurch der feldfreie Raum im Umfang minimiert ist.

Platzsparend in radialer Ausdehnung bei großer Effektivität, aufgrund der langen Leiter im hohen Geschwindigkeitsbereich, sind zylindrische Maschinen.

Weiterbildungen mit bogenförmigen Luftspaltabschnitten haben die Vorteile von harmonischer Feldverteilung und, bei Luftspaltübergängen, von zumindest geminderten Verlusten, aufgrund der Vermeidung von feldfreien Zonen oder nicht idealem Feldverlauf.

Eine kreisförmige Wicklung im Luftspalt oder Luftspaltabschnitt hat eine hohe Stabilität als selbsttragende Wicklung.

Einfach zu realisieren ist eine Weiterbildung in Zylinderform mit einseitiger Achsannäherung, bei der die Luftspaltabschnitte unter einem Winkel von 90° zueinander liegen, und die Maschine rotierende Innenpole hat. Der Grund dafür ist, daß die so entstehende Glockenform der Wicklung besonders leicht gewickelt werden kann, kleine Abmessungen aufgrund des kleinen Innenpolzylinders hat, raumsparend ist und sehr leicht bei der Fertigung zusammengesteckt werden kann, wobei sie frei im Luftspalt rotiert oder mit dem Rückschlußzylinder verbunden und vorzugsweise verklebt ist.

Eine Glockenwicklung mit rotierenden Außenpolen hat die Vorteile eines starken Feldes, und bei der Variante, bei der die Sekundärwicklung mit einem Rückschluß hinterlegt ist, daß die Sekundärwicklung fertigungsfreundlich auf einen Rückschlußzylinder gewickelt werden kann.

Auch hierzu sind in der gleichzeitig angemeldeten Patentanmeldung "Luftspaltwicklung innerhalb von elektrischen Maschinen" vielfältige Ausgestaltungen beschrieben, die sich einerseits auf die konstruktive Gestaltung des Luftspaltes im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung beziehen und andererseits auf die Gestaltung der Luftspaltwicklung, entweder als Teil der Feldeinrichtung (hier Primärteil, entweder als Drefelderzeugende zur Wicklung oder als Kurzschlußwicklung zur asynchronen Anlaufhilfe für die gegenüberliegende Grenzfläche) oder als Wicklung im Feld des Luftspaltes (hier Sekundärteil).

Bei den dort genannten Wicklungen sind die genannten magnetischen Pole für diese Erfindung, die elektromagnetischen Pole der dreh- oder wanderfelderzeugenden Wicklung und die dieser Wicklung ggf. gegenüberliegenden permanentmagnetischen Pole.

Die Wicklung ist dort, im Fall des im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, gefalteten Luftspaltes, immer mit dem Rückschluß verbunden. Diese Erfindung geht u.a. mit ihren

Ausgestaltungen darüber hinaus, bei denen der Sekundärteil sich frei im Luftspalt bewegt, wobei die Art des Luftspaltes, also dessen Biegung und Faltung, von dort auf diese Erfindung übertragbar ist. Die Ausgestaltungsformen der Grenzflächen und deren Bewegung zum im Luftspalt befindlichem Sekundärteil, sowie des Zusammenspiels der Grenzflächen und der Sekundärwicklung untereinander, sind bei dieser Erfindung, wie schon geschildert, wesentlich vielfältiger und auf die dort dargestellten gebogenen oder gefalteten Luftspaltformen bzw. Wicklungen in ihren Ausgestaltungen anzuwenden.

Dabei unterscheidet sich die Lagerung oder Verbindung mit der Achse oder Welle der verschiedenen Komponenten in vielen Ausgestaltungen dieser Erfindung, gegenüber der erwähnten gleichzeitig angemeldeten Patentanmeldung. Dies ist der Fall, wenn beispielsweise die dem Drehfeld gegenüberliegende Grenzfläche mit dem Drehfeld rotiert oder wenn das Primärteil ebenfalls rotiert bei stehendem Sekundärteil.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich bei der Erfindung, wenn die Primärwicklung, wie bei einigen Ausgestaltungen beschrieben, als Luftspulenwicklung nur mit einem Rückschluß hinterlegt ist. Somit ist eine flexible Formgebung der Felderreggerkurve möglich, weil die einzelnen Spulenstränge nicht mehr in Nuten, die rechtwinklig zur Bewegungsrichtung aufgebaut sind, untergebracht werden müssen. Spulenseiten können so auch schräg oder sinusförmig verlaufen. So tritt kein Treppeneffekt bei der Felderreggerkurve auf und die ideale Sinusform kann erreicht werden.

Ein starkes gerichtetes Feld, rechtwinklig zum Luftspalt wird dabei durch starke permanentmagnetische Pole in der gegenüberliegenden Grenzfläche erreicht.

Eine konstruktive Variante der Erfindung ist der Einsatz von einpoligen Luftspulen. Hierbei umgibt die Luftspule vollkommen den, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, innen liegenden ersten Körper der Feldeinrichtung.

Einfach herzustellende Varianten hierbei sind, wenn der Leiter im direkten Kontakt mit dem ersten Körper steht, so daß der Leiter direkt um ihn herumgewickelt ist. Dies ist einfach bei rotierenden Maschinen für Ringwicklungen zu realisieren und andererseits für Linearmaschinen. Für Maschinen, bei der die innere Feldeinrichtung keinen Kontakt mit der mindestens einen einpoligen Spule hat, ist diese innere Feldeinrichtung vorzugsweise magnetisch gelagert, wobei mehrere Primärwicklungen, die jeweils in den äußeren Grenzflächen der Luftspaltabschnitte liegen und elektronisch geregelt sind. Dabei werden die Abstände des innenliegenden Körpers

direkt oder indirekt sensiert, woraus die Werte für Strom und Spannung für die Primärwicklungen ermittelt werden, wodurch die Luftspaltlänge konstant gehalten wird.

Eine konstruktive Variante ist eine trommelförmige Ringwicklung bei der die Primärwicklungen einerseits zwischen Achse oder Welle und Sekundärringwicklung und andererseits außerhalb des Sekundärteils liegen.

Eine andere Variante ist eine Scheibenringwicklung, wobei die Primärwicklungen mindestens axial versetzt die Luftspaltabschnitte in Achsrichtung begrenzen, in der die sekundäre Scheibenringwicklung verläuft.

Bei Linearmaschinen sind innere, erste Körper von zwei, drei oder vier Luftspaltabschnitten begrenzt, die im Falle der magnetischen Lagerung des ersten Körpers mindestens zwei voneinander getrennt geregelte Primärwicklungen aufweist.

Einpolige Luftspulen bieten die Möglichkeit des Erreichens von einem hohen wirksamen Leiteranteil innerhalb jeder Luftspule. Da Umkehrpunkte für die Stromrichtung entfallen, kann jede Spule zu 100% ideal ins Feld gelegt werden, was bei kreisrunden Spulen, also einem kreisrunden Luftspalt, in idealer Weise gelingt.

Diese magnetische Lagerung des innen liegenden ersten Körpers ist auch eine Variante der Asynchronmaschinen mit zweipoligen Spulen.

In Weiterbildungen ist die mindestens eine Luftspule und/oder Wicklung aus Draht gewickelt. In anderen Weiterbildungen ist sie aus gedruckten, geätzten oder gestanzten Leitern aufgebaut. Dabei sind z.B. die gedruckten Leiterbahnen auf Trägerfolie zu einem Zylinder aufgewickelt.

In Weiterbildungen liegen die Leiter mindestens teilweise schräge oder bogenförmig zur Bewegungsrichtung. Dies führt zu einer hohen Flächenausnutzung der Maschine und ergibt Vorteile in der Fertigung.

In anderen Weiterbildungen wird die Asynchronmaschine als Generator und/oder Motor und/oder Bremse eingesetzt.

In den Figuren sind Prinzipzeichnungen zu sehen, in denen nur die für die Erfindung wesentlichen Teile und Merkmale der jeweiligen Weiterbildung der Maschine dargestellt sind.

Die Zeichnungen zeigen in

Fig.1 einen schematischen Querschnitt durch eine Weiterbildung, in

Fig.2 einen Schnitt entlang der Linie I-I in Fig.1, Fig.7, Fig.9, Fig.10

Fig.3 einen schematischen Querschnitt durch eine 2. Weiterbildung, in

Fig.4 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig.3, in

Fig.5 einen schematischen Querschnitt, durch eine 3. Weiterbildung, entlang der Linie IV-IV
in Fig.6, in

Fig.6 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig.5, in

Fig.7 einen schematischen Querschnitt durch eine 4. Weiterbildung, in

Fig.8 einen schematischen Querschnitt durch eine 5. Weiterbildung, in

Fig.9 einen schematischen Querschnitt durch eine 6. Weiterbildung, in

Fig.10 einen schematischen Querschnitt durch eine 7. Weiterbildung, in

Fig.11 einen schematischen Querschnitt durch eine 8. Weiterbildung, in

Fig.12 eine Seitenansicht einer 9. Weiterbildung des Körpers 6 der Fig.8, in

Fig.13 einen Schnitt entlang der Linie X-X in Fig.12, in

Fig.14 eine Seitenansicht einer 10. Weiterbildung des Körpers 6 der Fig.8, in

Fig.15 einen Schnitt entlang der Linie XI-XI in Fig.14, in

Fig.16 einen schematischen Querschnitt durch eine 11. Weiterbildung des Körpers 6
der Fig.8, in

Fig.17 einen schematischen Querschnitt durch eine 12. Weiterbildung des Körpers 6
der Fig.8, in

Fig.18 einen schematischen Querschnitt durch eine 13. Weiterbildung des Körpers 6
der Fig.8, in

Fig.19 einen schematischen Querschnitt durch eine 14. Weiterbildung des Körpers 6
der Fig.8, in

Fig.20 einen schematischen Querschnitt durch eine 15. Weiterbildung des Körpers 6
der Fig.8, in

Fig.21 einen schematischen Querschnitt durch eine 16. Weiterbildung des Körpers 6
der Fig.8, in

Fig.22 einen schematischen Querschnitt durch eine 17. Weiterbildung des Körpers 6
der Fig.8, in

Fig.23 einen schematischen Querschnitt durch eine 18. Weiterbildung des Körpers 6
der Fig.8, in

Fig.24 einen schematischen Querschnitt durch eine 19. Weiterbildung des Körpers 6 der Fig.8, in

Fig.25 einen schematischen Querschnitt durch eine 20. Weiterbildung des Körpers 6 der Fig.8, in

Fig.26 einen schematischen Querschnitt durch eine 21. Weiterbildung, in

Fig.27 einen Schnitt entlang der Linie XII-XII in Fig.26, in

Fig.28 eine Variante des Körper 6 in einem Schnitt entlang der Linie XIII-XIII in Fig.26, in

Fig.29 eine Variante des Körper 6 in einem Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig.7, in

Fig.30 eine Variante des Körper 6 in einem Schnitt entlang der Linie VIII-VIII in Fig.9.

Fig.31 einen schematischen Querschnitt durch eine 22. Weiterbildung.

Die Sekundärwicklung ist einfachheitshalber in allen Figuren als Käfigwicklung dargestellt. Sie kann jedoch auch, wie zuvor beschrieben, andere Wicklungsformen annehmen. Auf die Darstellung von Schleifringen, Kommutatoren, Bürsten, Anlaßwiderständen, Fliehkraftschaltern, Hilfsmittel zur Phasenverschiebung in den Hilfssträngen, eine elektronische Beschaltung und Sensoren, sowie weitestgehend auf die Ständer und Läuferzuordnung und die Verbindung mit einer Achse oder Welle, oder die Lagerung auf dieser, verschiedene Drehfeldsysteme wurde verzichtet, um nur das grundsätzliche Wesen der Erfindung herauszustellen. Diese Möglichkeiten sind aus herkömmlichen Maschinen bekannt und können auf die Erfindung angewendet werden, so daß sich eine Vielzahl von neuen Asynchronmaschinen ergibt. Die Luftspulenwicklung 29 enthält mindestens eine Luftspule. Gleiche Bauteile haben in allen Figuren gleiche Bezugszahlen.

Fig.1 zeigt eine scheibenförmige Asynchronmaschine im Axialschnitt. Der luftspaltbegrenzende Körper 7 der Feldeinrichtung beinhaltet elektromagnetische Pole 41, die als eine in Nuten eines Blechpaketes verlaufende drehfelderzeugende Wicklung 30 ausgeführt sind. Die Wicklung 29 mit den Luftspulen 3 liegt im Luftspalt 4 und ist fest mit dem Körper 6 (hier ein lamellierter Rückschluß 42) der Feldeinrichtung verbunden. Der Körper 6 der Feldeinrichtung mit der Sekundärwicklung 29 ist um die Achse 1, die in den Lagern 13 gelagert ist, relativ zu dem Körper 7 der Feldeinrichtung mit der primären Drehfeldwicklung 30 verdrehbar.

Fig.2 zeigt die Asynchronmaschine von Fig.1 oder von Fig.7 im Radialschnitt. Die Sekundärwicklung 29 ist als Käfigwicklung ausgeführt.

Fig.3 zeigt eine trommelförmige Asynchronmaschine im Axialschnitt. Der luftspaltbegrenzende Körper 7 der Feldeinrichtung beinhaltet elektromagnetische Pole 41, die als eine in Nuten eines Blechpaketes verlaufende drehfelderzeugende Wicklung 30 ausgeführt sind. Die Wicklung 29 mit den Luftspulen 3 liegt im Luftspalt 4 und ist fest mit dem Körper 6 (hier ein lamellierter Rückschluß 42) der Feldeinrichtung verbunden. Der Körper 6 der Feldeinrichtung mit der Sekundärwicklung 29 ist um die Achse 1, die in den Lagern 13 gelagert ist, relativ zu dem Körper 7 der Feldeinrichtung mit der primären Drehfeldwicklung 30 verdrehbar.

Fig.4 zeigt die Asynchronmaschine von Fig.3 im Radialschnitt. Die Sekundärwicklung 29 ist als Käfigwicklung ausgeführt. Die Drehfeldwicklung 30 ist in geschlossenen Nuten in ein Blechpaket 34 eingebracht.

Fig.5 zeigt eine lineare Asynchronmaschine im Querschnitt zur Bewegungsrichtung. Die Verhältnisse der Feldeinrichtung (6,7) und der Luftspulenwicklung 29 sind wie in Fig.1 und in Fig.2, nur auf die lineare Bewegung übertragen.

Fig.6 zeigt einen Querschnitt der Maschine in Fig.5, wobei die Linearmaschine einen Kurzstator mit der Wanderfeldwicklung 30, in geschlossenen Nuten im Blechpaket 34 eingebettet, enthält. Die Luftspulenwicklung 29 ist eine Kurzschlußwicklung und ist mit einem lamellierten Rückschluß 42 hinterlegt. In einer anderen hier nicht gezeigten Weiterbildung ist der Primärteil als Kurzläufer oder Langläufer oder Langstator ausgeführt.

Fig.7 zeigt eine scheibenförmige Asynchronmaschine im schematischen Axialschnitt. Die drehfelderzeugende Wicklung 30 ist im Blechpaket 34 untergebracht und die Luftspulenwicklung 29 ist im Luftspalt 4 frei beweglich, relativ gegenüber den Körpern 6 und 7 der Feldeinrichtung. Der Körper 6 mit der Luftspaltgrenzfläche 31 ist hier z.B. als einfacher lamellierter weichmagnetischer Eisenrückschluß 42 ausgeführt. Andere Ausführungen dieses Körpers 6 sind in Fig.29 und Fig.30 des Schnittes entlang der Linie VI-VI der Fig.7 zu sehen. Aber alle Ausführungen dieses Körpers 6 in den trommelförmigen Ausführungen der Fig.12-25 sind auf den Körper 6 der Scheibenform der Fig.7 übertragbar, wie es in Fig.29 und Fig.30 beispielhaft gezeigt ist.

Fig.8 zeigt eine scheibenförmige Asynchronmaschine im Axialschnitt, deren konzeptioneller Aufbau der scheibenförmigen Maschine aus Fig.7 entspricht. Bei dieser Ausgestaltung ist die

drehfelderzeugende Wicklung 30 in der Feldeinrichtung 7 im Außenbereich der Maschine angeordnet. In einer anderen hier nicht dargestellten Ausgestaltung ist diese Wicklung mit der Feldeinrichtung innerhalb der Sekundärwicklung, achsnah angeordnet, was unterschiedliche Vorteile bietet. Diese räumliche Vertauschbarkeit zwischen drehfelderzeugendem Teil der Feldeinrichtung und im Luftspalt gegenüberliegendem Körper der Feldeinrichtung gilt für alle Maschinen.

Fig.9 zeigt eine scheibenförmige Asynchronmaschine im Axialschnitt. Die drehfelderzeugende Wicklung 30 ist als kernlose Luftspaltwicklung ausgeführt und mit dem lamellierten Rückschluß 42 hinterlegt und kann seinerseits auf einem weichmagnetischen, massiven Rückschluß 22 angebracht sein, was für alle Figuren mit geblechten Rückschlüssen gilt aber nicht immer ausgewiesen wurde. Die Luftspulenwicklung 29 ist frei im Luftspalt 4 zwischen den und relativ zu den Körpern 6 und 7 verdrehbar. Durch die Permanentmagnete 40 die mit dem Rückschluß 22 hinterlegt sind, wird der Maschine verlustlos ein starkes Erregerfeld zur Verfügung gestellt. Der Körper 6 rotiert synchron mit dem Drehfeld der Wicklung 30. Die Schnittzeichnung entlang der Linie VIII-VIII ist in Fig. 2 zu sehen, wenn man nur die Sekundärwicklung 29 betrachtet.

Fig.10 zeigt eine scheibenförmige Asynchronmaschine im Axialschnitt. Die Luftspulensekundärwicklung 29 ist frei im Luftspalt 4 zwischen den und relativ zu den Körpern 6 und 7 verdrehbar. Sowohl der Körper 6 als auch der Körper 7 enthalten eine drehfelderzeugende Wicklung 30, deren Feld synchron miteinander umläuft und die sich im Luftspalt zu einem starken Feld ergänzen. Eine Schnittzeichnung entlang der Linie IX-IX kann man ausschließlich für die Sekundärwicklung 29 in Fig.2 sehen.

Fig.11 zeigt eine trommelförmige Asynchronmaschine im Axialschnitt. Die Luftspulenwicklung 29 ist frei im Luftspalt 4 zwischen den und relativ zu den Körpern 6 und 7 verdrehbar. Sowohl der Körper 6 als auch der Körper 7 enthalten eine drehfelderzeugende Wicklung 29, deren Feld synchron miteinander umläuft und die sich im Luftspalt zu einem starken Feld ergänzen. Hier besteht die Möglichkeit die Wicklung strangweise auf beide Körper zu verteilen.

Fig.12-Fig.25 zeigen verschiedene Ausführungen des Körpers 6 mit der , der einseitigen Primärwicklung gegenüberliegenden, Luftspaltgrenzfläche 31 der Fig.8, teilweise in Seitenansicht und im axialen Schnitt, wobei sich die Ausgestaltungen auch auf scheibenförmige Ausführungen z.B. der Fig.7,9,26, aber auch auf die lineare Ausgestaltungen oder anderen

trommelförmigen Ausgestaltungen, sowie auf Ausgestaltungen mit gebogenem Luftspalt oder mit gebogenem oder gefalteten Spulen im Luftspalt mit mehreren Luftspaltabschnitten, übertragen lassen, was für die scheibenförmigen Maschinen der Fig. 7,9,26 in den Fig. 28-30 beispielhaft gezeigt ist.

Da es bei diesen Körpern darum geht, daß er vor allem ausgeprägte Pole enthält oder unter Einfluß des Drehfeldes entwickelt, und damit ein Einrasten in den synchronen, verlustarmen Lauf gesichert ist, sind in den Figuren die Pole, die spätestens im Betrieb hervortreten, eingezeichnet. Alle Figuren sind beispielhaft auf eine vierpolige Drehfeldwicklung abgestimmt. Für anderspolige Maschinen werden die Ausgestaltungen entsprechend abgeändert, aber bleiben im Grundkonzept gleich. Auch das Verhältnis zwischen Aussparungen zwischen den Polen und der Polweite kann variiert werden, wobei für die meisten Anwendungen die Polweite im Verhältnis größer zu wählen ist, da der asynchrone Anlauf nur grade gewährleistet sein muß, und der Körper mit Drehmomenten nicht belastet wird und keine sonstigen asynchronen Betriebszustände auftauchen und der Körper die Aufgabe hat, ein möglichst verlustarmer das Luftspaltfeld verstärkender, Rückschluß (im Sinne der Faraday'schen Idealbedingungen) zu sein oder sogar ein verlustfreies Erregerfeld großer Polweite zusätzlich zum Drehfeld zur Verfügung zu stellen.

Wenn ein im wesentlichen synchroner Betrieb der Feldeinrichtung gewährleistet ist, kann man den Rückschluß 42 und das ferromagnetische Material 37, so wie auch die Blechpakete 34 aus massiven Eisen ausführen, da kaum Wirbelstromverluste zu erwarten sind, insbesondere bei Verwendung einer im Luftspalt gegenüberliegenden primären drehfelderzeugenden Erregerwicklung, die nur halb in den Nuten liegt oder ganz kernlos ausgeführt ist und so eine abgeschliffene oder keine Stufung der Felderregerkurve auftritt.

Die Wicklungen 43 der Ausgestaltungen sind vorzugsweise Käfigwicklungen, wie dargestellt, aber da diese Wicklung auch im Prinzip eine Sekundärwicklung ist, gelten alle Möglichkeiten von Sekundärwicklungen und deren Möglichkeiten der Einbettung in Nuten im Prinzip als Ausgestaltungsmöglichkeiten auch hier, wobei auch herkömmliche Läuferwicklungen wie z.B. der Stromverdrängungsläufer hier zum Einsatz kommen können.

Fig.12 zeigt eine Seitenansicht eines Körpers 6 in Fig.8 mit einer Käfigwicklung 43.

Fig.13 zeigt den Querschnitt des Körpers 6 in Fig.12, wobei die Käfigwicklung 43 kernlos aber mit einem lamellierten Rückschluß 42 hinterlegt ist, mit dem sie vorzugsweise vergossen ist.

Fig.14 zeigt eine weitere Seitenansicht eines Körpers 6 in Fig.8 mit einer Käfigwicklung 43, die Aussparungen hat, die durch Reluktanzmomente erzeugende Plateaus 36 aus weichmagnetischem Eisen oder Hystereseematerial ausgefüllt sind.

Fig.15 zeigt den Querschnitt des Körpers 6 in Fig.14.

Fig.16 zeigt einen Querschnitt einer Ausgestaltung des Körpers 6 in Fig.8, die vom Aufbau der von Fig.15 ähnelt, jedoch das Material des Plateaus 36 sich von dem des Rückschlusses 42 unterscheidet, wobei die Plateaus aus Permanentmagneten abwechselnder Polarität und/oder aus Hystereseematerial ausgeführt sein können.

Fig.17 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausgestaltung des Körpers 6 in Fig.8, der sich von der von Fig.16 einerseits dadurch unterscheidet, daß das Plateau 36 radial dicker ausgeführt und in das Blechpaket 34 eingelassen ist und andererseits dadurch, daß die Anlaufwicklung in geschlossenen Nuten eingelegt ist.

Fig.18 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausgestaltung des Körpers 6 in Fig.8, bei dem sich in Bewegungsrichtung Flächen mit Permanentmagneten 40 mit Flächen 37 von Hystereseematerial oder ferromagnetischem Material abwechseln.

Fig.19 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausgestaltung des Körpers 6 in Fig.8, bei dem eine Anlaufwicklung 43 im Blechpaket 34 eingebettet und mit Permanentmagneten 40 teilweise hinterlegt ist.

Fig.20 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausgestaltung des Körpers 6 in Fig.8, bei dem die Luftspaltgrenzfläche 31 mit sich in Bewegungsrichtung abwechselnden Permanentmagneten belegt ist, die auf einem Rückschluß 22 angebracht sind. Statt der Permanentmagnete könnte man hier auch Hystereseematerial verwenden.

Fig.21 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausgestaltung des Körpers 6 in Fig.8, mit Reluktanzmomenten erzeugenden Plateaus aus weichmagnetischem Material 34, wobei in den Plateaus eine Anlaufwicklung 43 eingelassen ist. Zwischen den Plateaus sind die Wickelköpfe oder Kurzschlußringe der Wicklung zu sehen.

Fig.22 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausgestaltung des Körpers 6 in Fig.8, mit Reluktanzmomenten erzeugenden Plateaus 36, aus Hysterese material oder von Permanentmagneten, die mit ferromagnetischem Material, vorzugsweise weichmagnetischem Rückschlußmaterial 22 hinterlegt sind.

Fig.23 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausgestaltung des Körpers 6 in Fig.8, mit Reluktanzmomenten erzeugenden Plateaus 36, die aus ferromagnetischem Material, insbesondere aus Permanentmagneten oder Hysterese material, bestehen kann und zwischen den Plateaus elektrisch leitfähige Flächen 38, von vorzugsweise Kupfer oder Aluminium, die mit Rückschlußmaterial 22 hinterlegt und stirnseitig untereinander, durch einen hier nicht sichtbaren Kurzschlußring, kurzgeschlossen sind.

Fig.24 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausgestaltung des Körpers 6 in Fig.8, ähnlich der Figur 22, wobei hier der Rückschluß und die Plateaus 36 aus dem gleichen Material vorzugsweise aus lamellierten oder vollem weichmagnetischem Eisen besteht.

Fig.25 zeigt einen Querschnitt einer weiteren Ausgestaltung des Körpers 6 in Fig.8, ähnlich der Fig.22,23,24, bei der die luftspaltseitige Fläche der Plateaus 36 mit elektrisch leitfähigem Material belegt sind, was entweder über die ganze Luftspaltgrenzfläche dieser Körper 6 ausgeweitet wird, wie in der Figur gezeigt, und damit die Plateauflächen kurzgeschlossen sind oder diese Flächen über stirnseitige Kurzschlußringe kurzgeschlossen werden.

Fig.26 zeigt eine scheibenförmige Asynchronmaschine im Axialschnitt, die auch in Figur 27 dargestellt ist. Dies ist eine Abwandlung der Maschinenkonfiguration von Fig.7, mit der Besonderheit, daß die Sekundärspule (Wicklung 29) um eine Verbindungskante 28 eines scheibenförmigen Körpers 6, hier vorzugsweise aus Hysterese material oder einer Rückschlußscheibe mit beidseitig aufgebrachtem Hysterese material bestehend, gefaltet ist und beidseitig der Faltkante im Luftspalt mit den Luftspaltabschnitten 4',4'' verläuft. Die drehfelderzeugende Feldeinrichtung 7 mit den Wicklungen 30 ist zwei mal vorhanden, jeweils in einem Luftspaltabschnitt, wobei der Leiter 20 im Faltbereich 18 hier weitgehend außerhalb des Luftspaltes liegt, was bei einer Weiterbildung, mit genutztem Faltbereich, nicht der Fall ist. Das Gehäuse 2, welches über die Spulhalterung 21 mit der Luftspaltwicklung 29 verbunden ist, und der Körper 6 der Feldeinrichtung rotieren gegenüber der feststehenden Wicklung 30 des Körpers 7 der Feldeinrichtung und der Achse. Der Körper 6 ist durch ein Hochgenauigkeitslager

auf der Achse gelagert, mit dem es z.B. durch eine Zahnung und Verklebung fest verbunden ist. Dies ist nur ein Beispiel für die die vielfältigen Ausgestaltungsmöglichkeiten des gebogenen oder gefalteten Luftspaltes bzw. der unterschiedlichen Lage seiner Abschnitte.

Grundsätzlich ergeben alle Ausgestaltungsmöglichkeiten des Primärteils, des Sekundärteils und der zum Primärteil gegenüberliegenden Grenzfläche, die zur zuvor für einfache gerade Luftspaltabschnitte beschrieben wurden, für jede gebogene oder gefaltete Form des Luftspaltes (bzw. der unterschiedlichen Lage seiner Abschnitte im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung) eine Weiterbildung.

Fig.27 zeigt die Asynchronmaschine von Fig.26 im Radialschnitt der Schnittlinie XII-XII. Die Wicklung 29 ist als Kurzschlußläufer ausgeführt. Alle Spulenseiten enden auf jeder Stirnseite in einem achsnahen Kurzschlußring.

Fig.28 zeigt eine Variante des Körpers 6 der Asynchronmaschine von Fig.26 im Radialschnitt der Schnittlinie XIII-XIII. Dies ist die entsprechende scheibenförmige Anordnung der in Fig.15,16 gezeigten trommelförmigen Ausführung.

Fig.29 zeigt eine Variante des Körpers 6 der Asynchronmaschine von Fig.7 im Radialschnitt. Dies ist die entsprechende scheibenförmige Anordnung der in Fig.14,15,16 gezeigten trommelförmigen Ausführung.

Fig.30 zeigt eine weitere Variante des Körpers 6 der Asynchronmaschine von Fig.7 im Radialschnitt. Dies ist die entsprechende scheibenförmige Anordnung der in Fig.22,24 gezeigten trommelförmigen Ausführungen.

Fig.31 zeigt eine trommelförmige Asynchronmaschine in Zylinderform, bei der die Sekundärwicklung 29 mit dem lammellierten Rückschluß 42 hinterlegt ist. Die Wicklung verläuft durch die drei Luftspaltabschnitte 4', 4'', 4''' und ist dabei um die Ecken 10 gebogen, die hier abgerundet ausgeführt ist. Die Primärwicklung 30 ist in dieser Ausführung gemäß den Luftspaltabschnitten unterteilt. In einer anderen Weiterbildung ist sie für zwei benachbarte Luftspaltabschnitte durchgängig.

Die Schnittzeichnung entlang der Linie XIV-XIV ist in Fig.27 zu sehen, wenn man nur die Sekundärwicklung betrachtet.

Zusammenfassung

Bei der Erfindung handelt es sich um Asynchronmaschinen für jeweils rotierende oder lineare Anwendungen mit hoher Effizienz und Effektivität.

Dies wird erreicht durch den Einsatz von Luftspaltwicklungen mindestens im Sekundärteil, wobei diese entweder mit Rückschlusmaterial im Kontakt steht oder relativ gegenüber den Luftspaltgrenzflächen frei beweglich ist. Ein besserer Grad der Effizienz wird erreicht, wenn der Spulenausnutzungsgrad erhöht wird, indem die Wicklung im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung gebogen oder gefaltet ausgeführt wird, wobei die gebogenen oder einseitig der Faltung liegenden Leiterteile in- oder außerhalb vom Luftspalt liegen können.

Ein besonders hoher Spulenausnutzungsgrad wird dabei bei rotierenden Maschinen mit zweipoligen Luftspulen erreicht, wenn diese der Achse oder Welle angenähert werden und vollständig im Luftspalt liegen oder wird durch den Einsatz von einpoligen Luftspulen erreicht, die vorzugsweise mit Rückschlusmaterial hinterlegt sind.

Im Fall der frei beweglichen sekundären Luftspaltwicklung ist die der mindestens einen Primärwicklung gegenüberliegenden Luftspaltgrenzfläche auf vielfältige Weise als asynchron/synchron Läufer oder als weitere Primärwicklung energiesparend ausgeführt

(Figuren zur Zusammenfassung: 1,7,26)

Teilenummern in den Figuren

- 1 Welle
- 2 Gehäuse
- 3 Luftspule (offen, geschlossen)
- 4 Luftspalt
- 4',4" Luftspaltabschnitte des Luftspaltes 4
- 6 1ter Körper der Feldeinrichtung (bildet eine Grenzfläche des Luftspaltes 4)
- 7 2ter Körper der Feldeinrichtung (bildet die andere Grenzfläche des Luftspaltes 4)
- 10 Kante des 1ten Körpers (liegt in Bewegungsrichtung und ist eine Stoßkante oder Eckkante)
- 13 Lager
- 18 Faltbereich
- 20 Leiter im Faltbereich
- 22 Rückschluß
- 21 Spulenhalterung
- 24 Achse
- 27 magnetischer Pol
- 28 Verbindungskante
- 29 sekundäre Luftspaltwicklung
- 30 Primärwicklung
- 31 Luftspaltgrenzfläche, die der einseitigen Primärwicklung gegenüber liegt
- 34 Blechpakete mit Wicklung in Nuten eingelegt
- 36 Plateau
- 37 ferromagnetisches Material insbesondere Hysterese material (halbhart magnetisch)
- 38 elektrisch leitfähige Flächen
- 40 Permanentmagnete
- 41 elektromagnetische Pole
- 42 lamellierter Rückschluß
- 43 Wicklung, insbesondere Käfigwicklung in der dem Dreh- oder Wanderfeld gegenüberliegenden Grenzfläche

Patentansprüche

1. Asynchronmaschine, die aus einem Luftspalt (4) besteht, der von einer Feldeinrichtung begrenzt ist, die mindestens in Form von mindestens zwei voneinander beabstandeten Körpern (6,7) besteht, wobei jeweils ein 1ter Körper (6) zu einem zweiten Körper (7) benachbart angeordnet ist, und wobei mindestens zu einer der einander zugewandten Seiten des ersten und zweiten Körpers elektromagnetische Pole (27) einer Primärwicklung (30) gehören, die das primäre Dreh- oder Wanderfeld im Luftspalt bewirken und senkrecht zum Luftspalt polarisiert sind, sich quer zu einer Bewegungsrichtung, im wesentlichen über den vollen Luftspalt, jeweils im Ganzen oder in Teilpole unterteilt, erstrecken und die vorzugsweise mit Rückschlusmaterial hinterlegt sind und vorzugsweise einen vollflächigen oder durch Nuten unterteilten, weichmagnetischen, vorzugsweise lamellierten, Eisenkern haben und in die Bewegungsrichtung wechseln und deren Feld im wesentlichen innerhalb des Polflächenbereiches jedes Poles, von einer Grenzfläche des Luftspaltes (4) zur gegenüberliegenden Grenzfläche verläuft, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundärteil im Luftspalt liegt und mindestens eine ein- oder zweipolige Luftspule (3) oder eine Wicklung (29) mit ein- oder zweipoligen Luftspulen (3) ist, die im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung mindestens zu einer Luftspaltgrenzfläche der Körper (6) oder (7) gleichmäßig beabstandet liegen und sich mindestens zu dieser relativ bewegen und dabei jede Spulenseite der mindestens einen Luftspule die Bewegungsrichtung quert, und am äußeren Rand des Luftspaltes (4) mit einer anderen Spulenseite direkt oder über vorwiegend unwirksame Leiter oder Wickelkopfleiter zu mindestens einer Luftspule (3) verbunden ist.
2. Asynchronmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Luftspule (3), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, einseitig im festen Kontakt mit einem Körper (6,7) ist, der aus Rückschlusmaterial besteht, welches eine Grenzfläche des Luftspaltes bildet, und die Luftspule sich gleichmäßig mit diesem relativ zur, im Luftspalt gegenüberliegenden Grenzfläche des dreh- oder wanderfelderzeugenden Körpers der Feldeinrichtung, bewegt, wobei das Rückschlusmaterial vorzugsweise aus weichmagnetischem und lamelliertem Dynamoblech besteht.
3. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Luftspule (3) oder Wicklung mit Luftspulen (3) keinen Kontakt als Rückschlus zu einer der beiden Grenzflächen des Luftspaltes und den dazugehörigen Körpern (6,7) hat und

sich, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, etwa mittig und gleichmäßig vom ersten und zweiten Körper beabstandet im Luftspalt (4) erstreckt und sich relativ zur Feldeinrichtung bewegt.

4. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der gegenüberliegenden Grenzflächen der Körper (6,7) mindestens eine Dreh- oder Wanderfeld erzeugende Einrichtung (Primärwicklung 30) enthält, vorzugsweise in Form von einer Wechselstromwicklung oder von mindestens zwei Wechselstromwicklungen, die räumlich zueinander, bei rotierenden Maschinen vorzugsweise 90° , versetzt sind und mit Hilfe von Kondensatoren, Widerständen oder Drosselspulen eine der beiden Wicklungen eine Hilfsphase bildet, oder in Form von mindestens einer Mehrphasenwicklung, vorzugsweise eine Drehstrom- oder Wanderfeldwicklung, oder in Form von einer Spaltpolanordnung mit einer Hauptwicklung und einer dazu räumlich versetzten und durch einen Teil des Jochs miteinander verbundenen Hilfswicklung, die als Kurzschlußring ausgeführt ist und die primärfelderzeugende Wicklung, vorzugsweise und mit Ausnahme der Spaltpolanordnung, nur einen in Richtung Spulenchse verkürzten oder keinen Kern enthält und als Luftspulenwicklung nur mit Rückschlusmaterial, welches vorzugsweise lamelliert ist, hinterlegt ausgeführt ist.

5. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß einer der oder die Körper (6,7) der gegenüberliegenden Luftspaltgrenzflächen, die mindestens eine dreh- oder wanderfelderzeugende Einrichtung (Primärwicklung 30) enthalten, mehrere verschiedenpolige Wicklungen enthalten, zwischen denen umgeschaltet werden kann.

6. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) zu der Grenzfläche, die mindestens eine dreh- oder wanderfelderzeugenden Einrichtung enthält und zu einem der Körper (6) oder (7) gehört, Mittel enthält, welche entweder durch Materialart und/oder Materialform einen asynchronen Anlauf ermöglichen, wobei vorzugsweise Hysteresematerial, bevorzugt halbhartmagnetisches Eisen, und /oder weichmagnetisches Eisen, bevorzugt lamelliert, und /oder elektrische Leiter, in Form von Spulen, oder Flächen von elektrisch leitfähigem Material, wie Kupfer und Aluminium, verwendet werden, und/oder solche Mittel enthält, welche durch Materialart einen synchronen Betrieb der Maschine ermöglichen, wobei vorzugsweise Mittel verwendet werden, die im Zusammenhang mit dem Drehfeld Momente erzeugen, die ein Einrasten dieses Körpers der Feldeinrichtung in den synchronen Betrieb ermöglichen, wobei vorzugsweise

Permanentmagnete, Hysterese-material, wie halbhartmagnetisches Eisen verwendet wird oder, vorzugsweise weichmagnetische, Eisenflächen nur teilweise Teil der Grenzfläche eines gleichmäßigen Luftspaltes sind oder sie Plateaus eines ungleichmäßigen Luftspaltes bilden, so daß in diesem durch das Drehfeld ausgeprägte Pole erzeugt werden und Reluktanzmomente entstehen durch die unterschiedliche Luftspaltbreite.

7. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (6,7) der gegenüberliegenden Luftspaltgrenzfläche (31) eine Kurzschlußwicklung vorzugsweise eine Käfigwicklung und/oder eine Wicklung, die über Schleifringe mindestens beim Anlaufen von Außen zugänglich ist, enthält, oder sie auch eine dreh- oder wanderfelderzeugende Einrichtung enthält, oder sie eine kernlose dreh- oder wanderfelderzeugende Wicklung 30 mit Rückschluß hinterlegt, deren Drehfeld sich synchron zu dem Feld der gegenüberliegenden Grenzfläche bewegt, enthält.

8. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (6,7) der gegenüberliegenden Luftspaltgrenzfläche (31) beim Anlaufen der Maschine mit der sekundären Wicklung mit Luftspulen (3) mechanisch gekoppelt wird.

9. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) aus sich in Bewegungsrichtung abwechselnden Permanentmagneten besteht und ihr Körper (6,7) beim Betrieb mit Drehstrom beim Anlaufen, vorzugsweise durch einen Motor angeworfen wird, was ansonsten entfällt.

10. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) vollkommen oder teilweise aus Hysterese-material besteht.

11. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) vollkommen aus weichmagnetischem, vorzugsweise lamelliertem Eisen besteht, oder sie keine geschlossene vorzugsweise lamellierte eiserne Oberfläche, in der Ebene einer gleichmäßigen Grenzfläche, bildet, sondern gezielte Erhebungen oder Plateaus (36) enthält, die im Abstand in etwa den Polen des im Luftspalt gegenüberliegenden Dreh- oder Wanderfeldes entspricht,

und daß die Senken zwischen den Plateaus (36) vorzugsweise mit nicht magnetischem Material ausgefüllt sind oder diese Erhebungen zusätzlich als Windflügel zur Kühlung der Spule dienen, oder

zwischen den Plateaus (36) ein oder mehrere Wicklungen, vorzugsweise eine Käfigwicklung (43) aus elektrisch leitfähigem Material, eisenfrei liegen oder in offene, halb offene oder geschlossene Nuten eines Rückschlußkörpers (34) eingebracht sind, wobei die Spulenseiten der Wicklung (43) den Luftspalt in voller Breite queren indem sie vorzugsweise rechtwinklig, schräg oder staffelförmig zur Bewegungsrichtung verlaufen, oder

zwischen den Plateaus (36) Flächen von elektrisch leitfähigem Material (38) eingebracht sind, oder

auf den Plateaus (36) Flächen von elektrisch leitfähigem Material (38) aufgebracht sind, oder

auf und zwischen den Plateaus Flächen von elektrisch leitfähigem Material aufgebracht sind, wobei die Flächen vorzugsweise an den Stirnseiten oder den Rändern des Luftspaltes durch einen elektrisch leitfähigen Ring oder Band kurzgeschlossen sind, oder

die Plateaus (36) selbst eine in offenen, halbgeschlossenen oder geschlossenen Nuten angeordnete, Wicklung (43), vorzugsweise Kurzschlusswicklung, insbesondere Käfigwicklung, enthält, und/oder

zwischen den Plateaus Permanentmagnete (40) abwechselnder Polarität oder Hysterese material (37) eingebracht ist.

12. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) eine weichmagnetische, vorzugsweise lamellierte Rückschlußfläche (42) ist, auf der eine Wicklung (43), vorzugsweise eine Käfigwicklung, angebracht ist, die in Bewegungsrichtung, bevorzugt über die volle Breite, quer zur Bewegungsrichtung im Abstand der Pole des Dreh- oder Wanderfeldes wicklungsfreie Flächen enthält, wobei die Spulenseiten der Käfigwicklung den Luftspalt in voller Breite queren, indem sie vorzugsweise rechtwinklig, schräg oder staffelförmig zur Bewegungsrichtung verlaufen, und in einer Ausgestaltung dessen permanentmagnetische Pole (40), die senkrecht zur Grenzfläche polarisiert sind und/oder Hysterese material (37) in diesen wicklungsfreien Flächen, jedoch nur ein Material pro Fläche, auf der Rückschlußfläche (22) oder teilweise in diese versenkt angebracht sind, oder unter der Wicklung (43) innerhalb des Rückschlußkörpers (34) magnetische Pole (40) angebracht sind.

13. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) vollflächig oder teilflächig, als Plateaus (36), auf einem Weicheisenrückschluß (22), oder aus Flächen abwechselnden Materials von ferromagnetischem Material, vorzugsweise Hysterese material (37), und von permanentmagnetischen Polen (40), die senkrecht zur Grenzfläche polarisiert sind, besteht.

14. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Luftspule (3) Teil einer ein oder mehrphasigen Wicklung (30) ist, die vorzugsweise eine dreiphasige Drehstromwicklung oder eine zweiphasige Wicklung oder Teil einer Gleichstromwicklung ist, die über einen Kommutator von außen zugänglich ist, bei der die Bürsten des Kommutators verdrehbar oder verschiebbar sind.

15. Asynchronmaschine nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die sekundäre Wicklung oder die primäre Drehfeldwicklung (30) von außen direkt oder über Schleifringe zugänglich sind.

16. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Luftspule (3) Teil einer Kurzschlußwicklung (29) ist, die entweder in jeder Betriebsphase eine Kurzschlußwicklung, vorzugsweise eine Käfigwicklung mit rechtwinklig oder schräge oder staffelförmig zur Bewegungsrichtung verlaufenden Spulenseiten, ist oder die während des Betriebes zu einer Kurzschlußwicklung, vorzugsweise automatisch in Drehzahlabhängigkeit oder von außen gesteuert, umgeschaltet wird.

17. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt (4), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, aus mindestens zwei benachbarten Luftspaltabschnitten (4',4"...) besteht, die mit einer ihrer Luftspaltgrenzflächen, die zum ersten Körper (6) gehören, sich berührend entweder so aneinander stoßen, daß die beiden Grenzflächen sich entweder im Berührungspunkt schneiden und so eine Eckkante (10) bilden, oder die beiden Grenzflächen auf Stoß unter einem Winkel von 180° aneinanderstoßen und so im Berührungspunkt eine Stoßkante (10) bilden oder sich mindestens einseitig so weit nähern, daß sie durch eine kurze Verbindungskante (28) des gemeinsam begrenzten ersten Körpers verbunden sind, und daß jede Spulenseite jeder Luftspule (3) durch den Luftspalt mit seinen Luftspaltabschnitten verläuft, wobei sie an jeder Stoß- oder Eckkante (10) oder Verbindungskante (28) ihre geometrische Form ändert und dabei ein oder mehrere Biegungen

und/oder Faltungen um den ersten Körper (6) vollzieht und jede Spulenseite im wesentlichen im Luftspalt (4) verläuft, wobei der einzelne Luftspaltabschnitt vorzugsweise gerade oder bogenförmig ist und sich mindestens einer der Luftspaltabschnitte der Achse oder Welle nähert.

18. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt (4), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, ein bogenförmiger Luftspalt (4) ist, der innenseitig vom ersten Körper (6) und außenseitig vom zweiten Körper (7), oder umgekehrt, begrenzt ist, und sich jede Spulenseite der mindestens einen Luftspule (3) in dem Luftspalt (4) im wesentlichen in der vollen Bogenlänge erstreckt, und im wesentlichen in dem Luftspalt verläuft.

19. Asynchronmaschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Luftspaltabschnitte (4',4''), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, parallel zueinander liegen und daß deren inneren Grenzflächen, einen gleichmäßig schmalen, scheibenförmigen ersten Körper (6) begrenzen.

20. Asynchronmaschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, der Luftspalt (4) aus mindestens drei Luftspaltabschnitten (4', 4'',4''') besteht, wobei mindestens zwei benachbarte Luftspaltabschnitte (4',4''), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, gerade sind und unter einem Winkel von vorzugsweise 90° zueinander liegen, wobei sie sich entweder an einer ihrer zum ersten Körper (6) gehörenden Grenzflächen schneiden, was eine ECKKANTE (10) bildet, oder mit ihren inneren Grenzflächen mindestens einseitig so weit nähern, daß sie durch eine kurze Verbindungskante (28) des gemeinsam begrenzten ersten Körpers verbunden sind, wobei die Verbindungskante vorzugsweise abgerundet ist.

21. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 17 oder 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, der Luftspalt (4) aus mindestens drei Luftspaltabschnitten (4', 4'',4''') besteht, wobei die Luftspaltabschnitte (4',4''') sich der Achse oder Welle nähern und umfangseitig mit dem Luftspaltabschnitt (4'') über eine Stoß- oder ECKKANTE (10) oder Verbindungskante (28) verbunden sind, wobei jeder Luftspaltabschnitt entweder gerade oder bogenförmig ist und vorzugsweise benachbarte gerade Luftspaltabschnitte unter einem Winkel von 90° zueinander liegen.

22. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 17 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt (4) im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung aus mindestens zwei benachbarten Luftspaltabschnitten (4',4"...) besteht, die sich an einer ihrer zum ersten Körper (6) gehörenden Grenzflächen im Berührungspunkt spitzwinklig schneiden, was eine ECKKANTE (10) des ersten Körpers bildet, die vorzugsweise abgerundet ist, wobei der erste Körper, der mindestens in diesem Bereich ein sehr dünner und insgesamt ein schmaler langgestreckter Körper von ungleichmäßiger Dicke ist, und wobei die in der ECKKANTE (10) sich schneidenden Grenzflächen mindestens vorwiegend aus Rückschlusmaterial bestehen und die magnetischen Pole (27) zur Luftspaltgrenzfläche des zweiten Körpers gehören.

24. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiter (20) des Faltbereichs (18) jeder Luftspule (3) der Wicklung (29) zu einem großen Teil vom Feld durchdrungen sind in dem in diesem Teil des Faltbereiches mindestens ein gleichmäßiger und/oder ungleichmäßiger Luftspaltabschnitt mit jeweils einseitig angebrachten magnetischen Polen den Leiter begrenzt und vorzugsweise die Verbindungskante (28) mit mindestens einer zum ersten Körper (6) gehörenden Grenzfläche der Luftspaltabschnitte eine Polfläche gleicher Polarität oder eine dem Dreh- oder Wanderfeld gegenüberliegende Grenzfläche mit ihren vielfältigen Ausgestaltungsformen bildet oder die magnetischen Teilpole über die gemeinsame Stoß- oder ECKKANTE (10) hinaus oder mit einer Verbindungskante (28) einen gemeinsamen durchgehenden, magnetischen Pol, der rechtwinklig zu seiner Luftspaltgrenzfläche oder Oberfläche magnetisiert ist, oder Rückschlus bilden.

25. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 26 dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung linear ist.

26. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 26 dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Feldeinrichtung und der mindestens eine Luftspule (3) rotierend relativ zu einer Achse (24) oder einer Welle (1) ist.

27. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldeinrichtung von einem Gehäuse (2) umgeben ist oder selbst das Gehäuse oder Teile des Gehäuses ist, und daß entweder die mindestens eine Luftspule (3) mit einer Welle (1) oder Achse (24) oder einer linearen Läufer-schiene fest verbunden ist, wobei mindestens der dreh- und wanderfelderzeugende Teil der Feldeinrichtung direkt und/oder über ein Gehäuse (2) gelagert ist,

oder daß die mindestens eine Luftspule (3) direkt und/oder über eine Spulenhaltung (21) und/oder über ein Gehäuse (2) auf der Welle (1) oder Achse (24) oder der linearen Läuferschiene gelagert ist und mindestens der dreh- und wanderfelderzeugende Teil der Feldeinrichtung dabei mit der Welle oder Achse oder der linearen Läuferschiene fest verbunden ist und im Falle eines synchron mit der Feldbewegung, mitlaufenden Körpers der Feldeinrichtung, dieser in jedem Falle auf dieser Welle oder Achse oder Läuferschiene ebenfalls gelagert ist..

28. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 25,27 dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung linear ist und die Feldeinrichtung mindestens aus zwei langgestreckten plattenförmigen Körpern (6,7) bestehen, die in Sandwichart übereinander liegen und zwischen sich den Luftspalt oder jeweils einen Luftspaltabschnitt begrenzen, in denen die Luftspaltwicklung verläuft, und vorzugsweise am Rückschluß des Läufers Windflügel angebracht sind.

29. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 24,26,27, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Feldeinrichtung und der mindestens eine Luftspule (3) rotierend relativ zu einer Achse (24) oder einer Welle (1) ist, wobei die Maschine als Scheibenmaschine aus scheibenförmigen Körpern (6,7) der Feldeinrichtung oder als trommelförmige Maschine aus ineinandergeschachtelten, trommelförmigen Voll- oder Hohlkörpern (6,7) oder als Glockenmaschine aus ineinandergeschachtelten glockenförmigen Körpern (6,7) und vorzugsweise in Ausgestaltungen ergänzt durch trommelförmige und/oder scheibenförmige Körper (6,7), aufgebaut ist, und diese Körper jeweils konzentrisch zur gemeinsamen Achse oder Welle liegen, wobei der Luftspalt zwischen zwei oder mehreren Körpern (6,7) verläuft und in dem sich die mindestens eine Luftspule, mit ihren Spulenseiten, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, in voller Luftspaltbreite erstreckt, und vorzugsweise am Rückschluß des Läufers Flügel zur Leitung von Kühlmittel angebracht sind.

Neue Patentansprüche v. 9.9.02 (aufgrund des Prüfungsverfahrens)

1. Asynchronmaschine, die aus einem Luftspalt (4) besteht, der von einer Feldeinrichtung begrenzt ist, die mindestens in Form von mindestens zwei voneinander beabstandeten Körpern (6,7) besteht, wobei jeweils ein erster Körper (6) zu einem zweiten Körper (7) benachbart angeordnet ist, und wobei mindestens zu einer der einander zugewandten Seiten des ersten und zweiten Körpers elektromagnetische Pole (27) einer Primärwicklung (30) eines Primärteils gehören, die das primäre Dreh- oder Wanderfeld im Luftspalt bewirken und senkrecht zum Luftspalt polarisiert sind, sich quer zu einer Bewegungsrichtung, im wesentlichen über den vollen Luftspalt, erstrecken und deren Polarität in Bewegungsrichtung wechselt und deren Feld im wesentlichen innerhalb des Polflächenbereiches jeden Poles, von einer Grenzfläche des Luftspaltes (4) zur gegenüberliegenden Grenzfläche verläuft, dadurch gekennzeichnet,

daß der Sekundärteil im Luftspalt liegt und mindestens eine ein- oder zweipolige Luftspule (3) oder eine Wicklung (29) mit ein- oder zweipoligen Luftspulen (3) ist, die im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung mindestens zu einer Luftspaltgrenzfläche der Körper (6) oder (7) gleichmäßig beabstandet liegen und sich mindestens zu dieser relativ bewegen und dabei jede Spulenseite der mindestens einen Luftspule die Bewegungsrichtung quert, und am äußeren Rand des Luftspaltes (4) mit einer anderen Spulenseite direkt oder über vorwiegend unwirksame Leiter oder Wickelkopfleiter zu mindestens einer Luftspule (3) verbunden ist und daß eine gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) zu der Grenzfläche, die mindestens eine dreh- oder wanderfelderzeugende Einrichtung enthält und zu einem der Körper (6) oder (7) gehört, Mittel enthält, welche durch Materialart und/oder Materialform einen asynchronen Anlauf ermöglichen, wobei Hysteresematerial und /oder weichmagnetisches Eisen und /oder elektrische Leiter, in Form von Spulen oder Flächen von elektrisch leitfähigem Material, verwendet wird, und/oder welche durch Materialart einen synchronen Betrieb der Maschine ermöglichen, wobei Mittel verwendet werden, die im Zusammenhang mit dem Drehfeld Momente erzeugen, die ein Einrasten dieses Körpers der Feldeinrichtung in den synchronen Betrieb ermöglichen, wobei Permanentmagnete und /oder Hysteresematerial verwendet wird und /oder Eisenflächen, die nur teilweise Teil der Grenzfläche eines gleichmäßigen Luftspaltes sind oder die Plateaus eines ungleichmäßigen Luftspaltes bilden.

2. Asynchronmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Sekundärteil im Luftspalt liegt und mindestens eine ein- oder zweipolige Luftspule (3) oder eine Wicklung (29) mit ein- oder zweipoligen Luftspulen (3) ist, die im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung mindestens zu einer Luftspaltgrenzfläche der Körper (6) oder (7) gleichmäßig beabstandet liegen und sich mindestens zu dieser relativ bewegen und dabei jede Spulenseite der mindestens einen Luftspule die Bewegungsrichtung quert, und am äußeren Rand des Luftspaltes (4) mit einer anderen Spulenseite direkt oder über vorwiegend unwirksame Leiter oder Wickelkopfleiter zu mindestens einer Luftspule (3) verbunden ist und das die Primärwicklung teilweise oder ganz eine Luftspulenwicklung ist, die in Richtung Spulenchse, einen gegenüber der Spulenlänge verkürzten oder keinen ferromagnetischen Kern enthält.

3. Asynchronmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Sekundärteil im Luftspalt liegt und mindestens eine ein- oder zweipolige Luftspule (3) oder eine Wicklung (29) mit einpoligen Luftspulen (3) ist, die im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung mindestens zu einer Luftspaltgrenzfläche der Körper (6) oder (7) gleichmäßig beabstandet liegen und sich mindestens zu dieser relativ bewegen und dabei jede Spulenseite der mindestens einen Luftspule die Bewegungsrichtung quert, und am äußeren Rand des Luftspaltes (4) mit einer anderen Spulenseite direkt oder über vorwiegend unwirksame Leiter oder Wickelkopfleiter zu mindestens einer Luftspule (3) verbunden ist.

4. Asynchronmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Sekundärteil im Luftspalt liegt und mindestens eine ein- oder zweipolige Luftspule (3) oder eine Wicklung (29) mit ein- oder zweipoligen Luftspulen (3) ist, die im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung mindestens zu einer Luftspaltgrenzfläche der Körper (6) oder (7) gleichmäßig beabstandet liegen und sich mindestens zu dieser relativ bewegen und dabei jede Spulenseite der mindestens einen Luftspule die Bewegungsrichtung quert, und am äußeren Rand des Luftspaltes (4) mit einer anderen Spulenseite direkt oder über vorwiegend unwirksame Leiter oder Wickelkopfleiter zu mindestens einer Luftspule (3) verbunden ist und daß es sich um eine

rotierende Bewegung handelt und sich mindestens ein Wicklungsteil der mindestens einen Luftspule (3) beim Verlauf durch den Luftspalt einer Achse oder Welle annähert.

5. Asynchronmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Sekundärteil im Luftspalt liegt und mindestens eine ein- oder zweipolige Luftspule (3) oder eine Wicklung (29) mit ein- oder zweipoligen Luftspulen (3) ist, die im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung mindestens zu einer Luftspaltgrenzfläche der Körper (6) oder (7) gleichmäßig beabstandet liegen und sich mindestens zu dieser relativ bewegen und dabei jede Spulenseite der mindestens einen Luftspule die Bewegungsrichtung quert, und am äußeren Rand des Luftspaltes (4) mit einer anderen Spulenseite direkt oder über vorwiegend unwirksame Leiter oder Wickelkopfleiter zu mindestens einer Luftspule (3) verbunden ist und die Relativbewegung rotierend ist und die mindestens eine Luftspule (3), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, einseitig im festen Kontakt mit einem Körper (6,7) ist, der aus Rückschlußmaterial besteht, welches eine Grenzfläche (31) des Luftspaltes bildet, und die Luftspule sich gleichmäßig mit diesem relativ zur, im Luftspalt gegenüberliegenden, Grenzfläche des dreh- oder wanderfelderzeugenden Primärteils der Feldeinrichtung mit der Primärwicklung (30), bewegt, wobei das Rückschlußmaterial vorzugsweise aus weichmagnetischem und lamelliertem Dynamoblech besteht.

6. Asynchronmaschine nach Anspruch 2,3,4 dadurch gekennzeichnet, daß die Relativbewegung linear ist und die mindestens eine Luftspule (3), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, einseitig im festen Kontakt mit einem Körper (6,7) ist, der aus Rückschlußmaterial besteht, welches eine Grenzfläche (31) des Luftspaltes bildet, und die Luftspule sich gleichmäßig mit diesem relativ zur, im Luftspalt gegenüberliegenden, Grenzfläche des dreh- oder wanderfelderzeugenden Primärteils der Feldeinrichtung mit der Primärwicklung (30), bewegt, wobei das Rückschlußmaterial vorzugsweise aus weichmagnetischem und lamelliertem Dynamoblech besteht.

7. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Luftspule (3) oder Wicklung mit Luftspulen (3) keinen Kontakt zum Zwecke des Rückschlusses zu einer der beiden Grenzflächen des Luftspaltes und den dazugehörigen Körpern (6,7) hat und sich, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, etwa mittig und

gleichmäßig vom ersten und zweiten Körper beabstandet im Luftspalt (4) erstreckt und sich relativ zur Feldeinrichtung bewegt.

8. Asynchronmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Primärwicklung (30) gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31), die zu einem der Körper (6) oder (7) der Feldeinrichtung gehört selbst eine Relativbewegung gegenüber der Primärwicklung vollzieht.

9. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der gegenüberliegenden Grenzflächen der Körper (6,7) mindestens eine Dreh- oder Wanderfeld erzeugende Einrichtung (Primärwicklung 30) enthält, die entweder in Form von einer Wechselstromwicklung oder in Form von mindestens zwei Wechselstromwicklungen, die räumlich zueinander versetzt sind und eine der beiden Wicklungen mit Hilfe von Kondensatoren, Widerständen oder Drosselspulen eine Hilfsphase bildet, oder in Form von mindestens einer Mehrphasenwicklung, oder in Form von einer Spaltpolanordnung mit einer Hauptwicklung und einer dazu räumlich versetzten und durch einen Teil des Jochs miteinander verbundenen Hilfswicklung, die als Kurzschlußring ausgeführt ist.

10. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1,3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die primärfelderzeugende Wicklung, nur einen in Richtung Spulenachse verkürzten oder keinen Kern enthält und als Luftspulenwicklung nur mit Rückschlußmaterial, welches vorzugsweise lamelliert ist, hinterlegt ausgeführt ist.

11. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10 dadurch gekennzeichnet, daß einer der oder die Körper (6,7) der gegenüberliegenden Luftspaltgrenzflächen, die mindestens eine dreh- oder wanderfelderzeugende Einrichtung (Primärwicklung 30) enthalten, mehrere verschiedenpolige Wicklungen enthalten, zwischen denen umgeschaltet werden kann.

12. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (6,7) der gegenüberliegenden Luftspaltgrenzfläche (31) eine

Kurzschlußwicklung vorzugsweise eine Käfigwicklung und/oder eine Wicklung, die über Schleifringe mindestens beim Anlaufen von Außen zugänglich ist, enthält, oder sie eine kernlose dreh- oder wanderfelderzeugende Wicklung 30 mit Rückschluß hinterlegt, deren Drehfeld sich synchron zu dem Feld der gegenüberliegenden Grenzfläche bewegt, enthält.

13. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) zu der Grenzfläche, die mindestens eine dreh- oder wanderfelderzeugenden Einrichtung enthält, auch eine dreh- oder wanderfelderzeugende Einrichtung enthält.

14. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1, 2, 4, 7 bis 13 dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (6, 7) der gegenüberliegenden Luftspaltgrenzfläche (31) beim Anlaufen der Maschine mit der sekundären Wicklung mit Luftspulen (3) mechanisch gekoppelt wird.

15. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) aus sich in Bewegungsrichtung abwechselnden Permanentmagneten besteht.

16. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) vollkommen oder teilweise aus Hysteresematerial besteht.

17. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) vollkommen aus weichmagnetischem, vorzugsweise lamelliertem, Eisen besteht, oder sie keine geschlossene, vorzugsweise lamellierte, eiserne Oberfläche, in der Ebene einer gleichmäßigen Grenzfläche, bildet, sondern gezielte Erhebungen oder Plateaus (36) enthält, die im Abstand in etwa den Polen des im Luftspalt gegenüberliegenden Dreh- oder Wanderfeldes entspricht, und daß die Senken zwischen den Plateaus (36) mit nicht magnetischem Material ausgefüllt sind oder diese Erhebungen zusätzlich als Windflügel zur Kühlung der Spule dienen, oder zwischen den Plateaus (36) ein oder mehrere Wicklungen, (43) aus elektrisch leitfähigem Material, eisenfrei liegen oder in offene, halb offene oder geschlossene Nuten eines

Rückschlußkörpers (34) eingebracht sind, wobei die Spulenseiten der Wicklung (43) den Luftspalt in voller Breite queren, oder zwischen den Plateaus (36) Flächen von elektrisch leitfähigem Material (38) eingebracht sind, oder auf den Plateaus (36) Flächen von elektrisch leitfähigem Material (38) aufgebracht sind, oder auf und zwischen den Plateaus Flächen von elektrisch leitfähigem Material aufgebracht sind, wobei die Flächen vorzugsweise an den Stirnseiten oder den Rändern des Luftspaltes durch einen elektrisch leitfähigen Ring oder Band kurzgeschlossen sind, oder die Plateaus (36) selbst eine in offenen, halbgeschlossenen oder geschlossenen Nuten angeordnete, Wicklung (43), enthalten, und/oder zwischen den Plateaus Permanentmagnete (40) abwechselnder Polarität oder Hysterese material (37) eingebracht sind.

18. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,7 bis 14,16, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) eine weichmagnetische, Rückschlußfläche (42) ist, auf der eine Wicklung (43), angebracht ist, die in Bewegungsrichtung, über die volle Breite, quer zur Bewegungsrichtung im Abstand der Pole des Dreh- oder Wanderfeldes wicklungsfreie Flächen enthält, wobei die Spulenseiten der Wicklung den Luftspalt in voller Breite queren, und in einer Ausgestaltung dessen permanentmagnetische Pole (40), die senkrecht zur Grenzfläche polarisiert sind und/oder Hysterese material (37) in diesen wicklungsfreien Flächen, jedoch nur ein Material pro Fläche, auf der Rückschlußfläche (22) oder teilweise in diese versenkt angebracht sind, oder unter der Wicklung (43) innerhalb des Rückschlußkörpers (34) magnetische Pole (40) angebracht sind.

19. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,7 bis 11,14,16, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegende Luftspaltgrenzfläche (31) in ihrer gesamten Fläche oder nur in einem Teil ihrer Fläche, entweder aus Plateaus (36) auf einem Weicheisenrückschluß (22) oder aus Flächen abwechselnden Materials von ferromagnetischem Material und von permanentmagnetischen Polen (40), die senkrecht zur Grenzfläche polarisiert sind, besteht.

20. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Luftspule (3) des Sekundärteiles, Teil einer ein oder mehrphasigen Wicklung (30) ist, die entweder eine dreiphasige Drehstromwicklung oder eine zweiphasige Wicklung oder Teil einer Gleichstromwicklung ist, die über einen Kommutator von außen

zugänglich ist, bei der die Bürsten des Kommutators verdrehbar oder verschiebbar sind und spätestens nach dem Anlaufen kurzgeschlossen werden.

21. Asynchronmaschine nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die sekundäre Wicklung (29) oder die primäre Drehfeldwicklung (30) bezüglich des Stromflusses von außen direkt über Leiter oder über Schleifkontakte zugänglich ist.

22. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 20,21, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Luftspule (3) Teil einer Kurzschlußwicklung (29) ist, die entweder in jeder Betriebsphase eine Kurzschlusswicklung ist oder die während des Betriebes zu einer Kurzschlußwicklung umgeschaltet wird.

23. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die elektromagnetischen Pole (27) der primärfelderzeugenden Wicklung (30), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung in Teilpole gleicher Polarität unterteilt sind.

24. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt (4), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, aus mindestens zwei benachbarten Luftspaltabschnitten (4',4"...) besteht, die mit einer ihrer Luftspaltgrenzflächen, die zum ersten Körper (6) gehören, sich berührend entweder so aneinander stoßen, daß die beiden Grenzflächen sich entweder im Berührungspunkt schneiden und so eine Eckkante (10) bilden, oder die beiden Grenzflächen auf Stoß unter einem Winkel von 180° aneinander stoßen und so im Berührungspunkt eine Stoßkante (10) bilden oder sich mindestens einseitig so weit nähern, daß sie durch eine kurze Verbindungskante (28) des gemeinsam begrenzten ersten Körpers verbunden sind, und daß jede Spulenseite jeder Luftspule (3) durch den Luftspalt mit seinen Luftspaltabschnitten verläuft, wobei sie an jeder Stoß- oder Eckkante (10) oder Verbindungskante (28) ihre geometrische Form ändert und dabei ein oder mehrere Biegungen und/oder Faltungen um den ersten Körper (6) vollzieht und jede Spulenseite im wesentlichen im Luftspalt (4) verläuft, wobei der einzelne Luftspaltabschnitt gerade oder bogenförmig ist und sich mindestens einer der Luftspaltabschnitte der Achse oder Welle nähert.

25. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt (4), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, ein bogenförmiger Luftspalt (4) ist, der innenseitig vom ersten Körper (6) und außenseitig vom zweiten Körper (7), oder umgekehrt,

begrenzt ist, und sich jede Spulenseite der mindestens einen Luftspule (3) in dem Luftspalt (4) im wesentlichen in der vollen Bogenlänge erstreckt, und im wesentlichen in dem Luftspalt verläuft.

26. Asynchronmaschine nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Luftspaltabschnitte (4',4''), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, parallel zueinander liegen und daß deren inneren Grenzflächen, einen gleichmäßig schmalen, scheibenförmigen ersten Körper (6) begrenzen.

27. Asynchronmaschine nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, der Luftspalt (4) aus mindestens drei Luftspaltabschnitten (4', 4'',4''') besteht, wobei mindestens zwei benachbarte Luftspaltabschnitte (4',4''), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, gerade sind, wobei sie sich entweder an einer ihrer zum ersten Körper (6) gehörenden Grenzflächen schneiden, was eine ECKKante (10) bildet, oder mit ihren inneren Grenzflächen mindestens einseitig so weit nähern, daß sie durch eine kurze Verbindungskante (28) des gemeinsam begrenzten ersten Körpers verbunden sind.

28. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 24 oder 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, der Luftspalt (4) aus mindestens drei Luftspaltabschnitten (4', 4'',4''') besteht, wobei die Luftspaltabschnitte (4',4'') mit dem Luftspaltabschnitt (4''') über eine Stoß- oder ECKKante (10) oder Verbindungskante (28) verbunden sind, wobei jeder Luftspaltabschnitt entweder gerade oder bogenförmig ist.

29. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 24 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt (4) im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung aus mindestens zwei benachbarten Luftspaltabschnitten (4',4''...) besteht, die sich an einer ihrer zum ersten Körper (6) gehörenden Grenzflächen im Berührungspunkt spitzwinklig schneiden, was eine ECKKante (10) des ersten Körpers bildet, wobei der erste Körper, der mindestens in diesem Bereich ein sehr dünner und insgesamt ein schmaler langgestreckter Körper von ungleichmäßiger Dicke ist, und wobei die in der ECKKante (10) sich schneidenden Grenzflächen mindestens vorwiegend aus Rückschlußmaterial bestehen und die magnetischen Pole (27) zur Luftspaltgrenzfläche des zweiten Körpers gehören.

30. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 24,26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiter (20) des Faltbereichs (18) jeder Luftspule (3) der Wicklung (29) zu einem großen

Teil vom Feld durchdrungen sind, in dem in diesem Teil des Faltbereiches mindestens ein gleichmäßiger und/oder ungleichmäßiger Luftspaltabschnitt angebracht ist.

31. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 24,26 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiter (20) des Faltbereichs (18) jeder Luftspule (3) der Wicklung (29) zu einem großen Teil vom Feld durchdrungen sind, in dem in diesem Teil des Faltbereiches, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, die Verbindungskante (28) mit mindestens einer zum ersten Körper (6) gehörenden Grenzfläche der Luftspaltabschnitte eine Polfläche gleicher Polarität oder eine dem Dreh- oder Wanderfeld gegenüberliegende Grenzfläche mit ihren vielfältigen Ausgestaltungsformen bildet, oder die magnetischen Teilpole der zum ersten Körper (6) gehörenden Grenzflächen der Luftspaltabschnitte über die gemeinsame Stoß- oder ECKKante (10) hinaus oder mit einer Verbindungskante (28) einen gemeinsamen durchgehenden, magnetischen Pol, der rechtwinklig zu seiner Luftspaltgrenzfläche oder Oberfläche magnetisiert ist bilden, oder die zum ersten Körper (6) gehörenden Grenzflächen der Luftspaltabschnitte über die gemeinsame Stoß- oder ECKKante (10) hinaus oder mit einer Verbindungskante (28) einen gemeinsamen durchgehenden Rückschluß bilden.

32. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung linear ist.

33. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Feldeinrichtung und der mindestens einen Luftspule (3), rotierend, relativ zu einer Achse (24) oder einer Welle (1) ist.

34. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldeinrichtung von einem Gehäuse (2) umgeben ist oder selbst das Gehäuse oder Teile des Gehäuses ist, und daß entweder die mindestens eine Luftspule (3) mit einer Welle (1) oder Achse (24) oder einer linearen Läufer-schiene fest verbunden ist, wobei mindestens der dreh- und wanderfelderzeugende Teil der Feldeinrichtung direkt und/oder über ein Gehäuse (2) gelagert ist, oder daß die mindestens eine Luftspule (3) direkt und/oder über eine Spulenhalterung (21) und/oder über ein Gehäuse (2) auf der Welle (1) oder Achse (24) oder der linearen Läufer-schiene gelagert ist und mindestens der dreh- und wanderfelderzeugende Teil der Feldeinrichtung dabei mit der Welle oder Achse oder der linearen Läufer-schiene fest verbunden ist und im Falle eines

synchron mit der Feldbewegung, mitlaufenden Körpers der Feldeinrichtung, dieser in jedem Falle auf dieser Welle oder Achse oder Läufer-schiene ebenfalls gelagert ist..

35. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 32,34, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung linear ist und die Feldeinrichtung mindestens aus zwei langgestreckten plattenförmigen Körpern (6,7) bestehen, die in Sandwichart übereinander liegen und zwischen sich den Luftspalt oder jeweils einen Luftspaltabschnitt begrenzen, in denen die Luftspaltwicklung verläuft.

36. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 31,33,34, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Feldeinrichtung und der mindestens einen Luftspule (3), rotierend, relativ zu einer Achse (24) oder einer Welle (1) ist, wobei die Feldeinrichtung aus scheibenförmigen Körpern (6,7) besteht, die jeweils konzentrisch zur gemeinsamen Achse oder Welle und auf dieser axial benachbart und voneinander beabstandet angeordnet sind, und mindestens zu einer der einander zugewandten Seiten des ersten und zweiten Körpers (6,7) elektromagnetische Pole (27) der Primärwicklung (30) des Primärteiles gehören, wobei jede ein oder zweipolige Luftspule (3) des Sekundärteils, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, um mindestens eine Stoß- oder ECKKante (10) oder eine Verbindungskante (28) eines ersten scheibenförmigen Körpers (6) gebogen oder gefaltet sind und sich jede Spulenseite beidseitig des Körpers (6), jeweils in einem Luftspaltabschnitt (4' oder 4''), Richtung Achse oder Welle erstreckt und in ihrem achsnächsten Bereich mit einer anderen Spulenseite zu einer Luftspule (3) verbunden ist.

37. Asynchronmaschine nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper 6 ein linsenförmiger Körper ist, dessen angrenzenden Luftspaltabschnitte sich in ihrer zum Körper (6) gehörenden Grenzfläche in einer ECKKante (10) im Umfangsbereich schneiden.

38. Asynchronmaschine nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper 6 eine gleichmäßig schmale Scheibe ist, dessen stirnseitig angrenzenden, parallel zueinander versetzten Luftspaltabschnitte (4',4'') durch eine Verbindungskante (28), an deren zum ersten Körper (6) gehörenden Grenzflächen, im Umfangsbereich verbunden sind.

39. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 31,33,34, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Feldeinrichtung und der mindestens einen Luftspule (3), rotierend, relativ zu einer Achse (24) oder einer Welle (1) ist, wobei die Feldeinrichtung aus ineinandergeschachtelten trommelförmigen Voll- oder Hohlkörpern (6,7) besteht, die jeweils

konzentrisch zur gemeinsamen Achse oder Welle und auf dieser koaxial voneinander beabstandet angeordnet sind, und zwischen ihnen der Luftspalt 4 verläuft, und mindestens zu einer der einander zugewandten Seiten des ersten und zweiten trommelförmigen Körpers (6,7) elektromagnetische Pole (27) der Primärwicklung (30) des Primärteiles gehören, wobei ein oder zweipolige Luftspulen (3) des Sekundärteiles, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, im Luftspalt zwischen den trommelförmigen Körpern (6,7) und mindestens zu einem von diesen gleichmäßig beabstandet verlaufen und dabei um mindestens eine Stoß- oder Eckenkante (10) oder eine Verbindungskante (28) des ersten trommelförmigen Körpers (6) gebogen oder gefaltet sind und sich jede Spulenseite mindestens einseitig der Achse oder Welle nähert und in ihrem achsnächsten Bereich mit einer anderen Spulenseite direkt oder über einen Verbindungsleiter zu einer Luftspule verbunden ist.

40. Asynchronmaschine nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß die trommelförmigen Voll- oder Hohlkörper (6,7) Kreiszyylinder sind, wobei ein Voll- oder Hohlkreiszyylinder in einen Hohlkreiszyylinder geschachtelt ist und zwischen diesen mantelseitig und auf beiden Stirnseiten ein Luftspalt verläuft, der im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, aus zwei sich der Achse oder Welle annähernden Luftspaltabschnitten (4',4'') besteht, die durch einen parallel zur Achse oder Welle verlaufenden Luftspaltabschnitt (4''') in jeweils einer Stoß- oder Eckenkante (10) oder durch eine Verbindungskante (28) miteinander zu einem Luftspalt verbunden sind, wobei zweipolige Luftspulen des Sekundärteiles bei ihrem Verlauf durch den Luftspalt, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, um die Stoß-, Eck- oder Verbindungskanten gebogen oder gefaltet sind und die Spulenseiten in ihrem achsnächsten Bereich zu einer Luftspule (3) verbunden sind.

41. Asynchronmaschine nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß die trommelförmigen Voll- oder Hohlkörper (6,7) Kreiszyylinder sind, wobei ein Voll- oder Hohlkreiszyylinder in einen Hohlkreiszyylinder geschachtelt ist und zwischen diesen mantelseitig und auf einer Stirnseite ein Luftspalt verläuft, der im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, aus zwei sich der Achse oder Welle annähernden Luftspaltabschnitten (4',4'') besteht, die durch einen parallel zur Achse oder Welle verlaufenden Luftspaltabschnitt (4''') in jeweils einer Stoß- oder Eckenkante (10) oder durch eine Verbindungskante (28) miteinander zu einem Luftspalt verbunden sind, wobei zweipolige Luftspulen des Sekundärteiles bei ihrem Verlauf durch den Luftspalt, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, um die Stoß-, Eck- oder Verbindungskanten gebogen oder gefaltet sind und die Spulenseiten in ihrem achsnächsten Bereich zu einer Luftspule (3) verbunden sind.

42. Asynchronmaschine nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß die trommelförmigen Voll- oder Hohlkörper (6,7) drei Kreiszyylinder sind, wobei ein Voll- oder Hohlkreiszyylinder und zwei Hohlkreiszyylinder ineinander geschachtelt sind und zwischen diesen mindestens mantelseitig der Luftspalt mit zwei Luftspaltabschnitten (4',4'') verläuft, die, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, parallel versetzt zueinander und zur Achse oder Welle liegen, und deren benachbarten zum mittleren Zylinder (6) gehörenden Grenzflächen durch die Verbindungskante (28) miteinander verbunden sind, wobei zweipolige Luftspulen (3) des Sekundärteils bei ihrem Verlauf durch den Luftspalt im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, um die Verbindungskante (28) des mittleren Hohlzylinders gefaltet sind und sich beidseitig von diesem in den Luftspaltabschnitten (4',4'') erstrecken.

43. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 32,35,36,37,39,40, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere sich der Achse (24) oder Welle (1) annähernde Luftspaltabschnitte (4'), im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung bogenförmig, verlaufen.

44. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 31,33,34,36,38,39 dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Feldeinrichtung und der mindestens eine Luftspule (3), rotierend, relativ zu einer Achse (24) oder einer Welle (1) ist, wobei die Feldeinrichtung aus scheibenförmigen Körpern (6,7) besteht, die jeweils konzentrisch zur gemeinsamen Achse oder Welle und auf dieser axial benachbart und voneinander beabstandet angeordnet sind, und mindestens zu einer der einander zugewandten Seiten des ersten und zweiten Körpers (6,7) elektromagnetische Pole (27) der Primärwicklung (30) des Primärteils gehören, wobei einpolige Luftspulen (3) des Sekundärteils, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, um jeweils eine ECKKante (10) oder um eine Verbindungskante (28) des ersten scheibenförmigen Körpers (6) gebogen oder gefaltet sind und sich jede Spulenseite beidseitig des Körpers (6), jeweils in einem Luftspaltabschnitt (4' oder 4''), Richtung Achse oder Welle erstreckt und in ihrem achsnächsten Bereich mit einer anderen Spulenseite, direkt oder über einen Verbindungsleiter, zu einer Luftspule verbunden ist.

45. Asynchronmaschine nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß die trommelförmigen Voll- oder Hohlkörper (6,7) drei Kreiszyylinder sind, wobei ein Voll- oder Hohlkreiszyylinder und zwei Hohlkreiszyylinder ineinander geschachtelt sind und zwischen diesen

mindestens mantelseitig der Luftspalt mit zwei Luftspaltabschnitten (4',4'') verläuft, die, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, parallel versetzt zueinander und zur Achse oder Welle liegen, und deren benachbarten zum mittleren Zylinder (6) gehörenden Grenzflächen durch die Verbindungskante (28) miteinander verbunden sind, wobei einpolige Luftspulen (3) des Sekundärteils bei ihrem Verlauf durch den Luftspalt, im Schnitt quer zur Bewegungsrichtung, um die Verbindungskante (28) des mittleren Hohlzylinders gebogen oder gefaltet sind und sich beidseitig von diesem in den Luftspaltabschnitten (4',4'') erstrecken, wobei die Luftspulen die schmale Mantelschnittfläche des ersten Körpers (6) ringförmig umgeben.

46. Asynchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 7 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Körper 6 magnetisch gelagert ist.

1/1

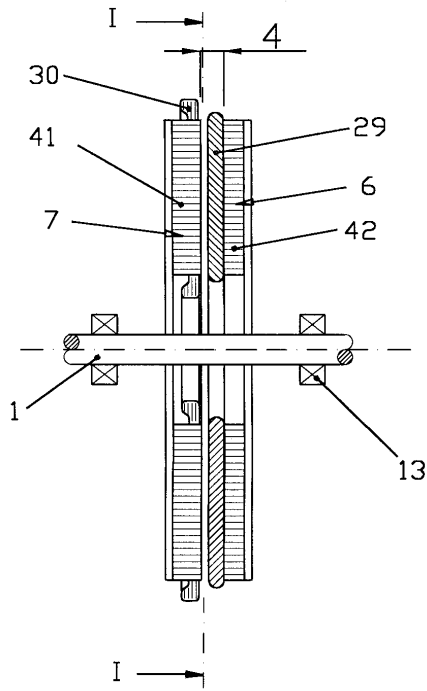


Fig.1

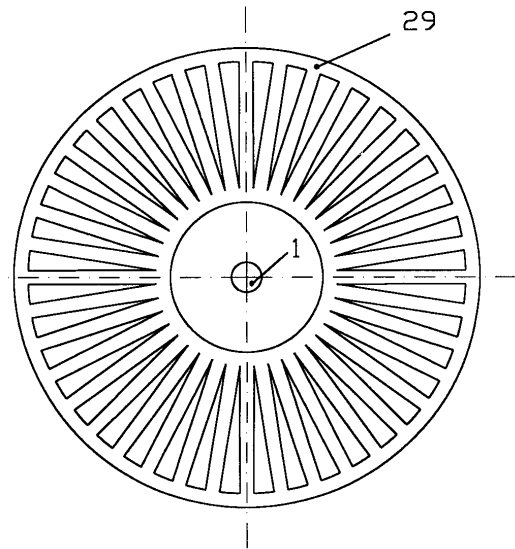


Fig.2

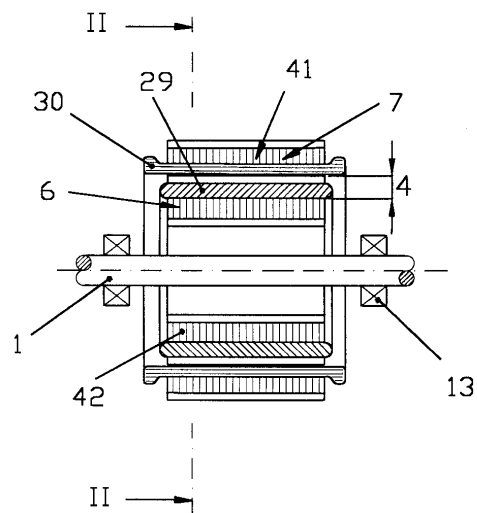


Fig.3

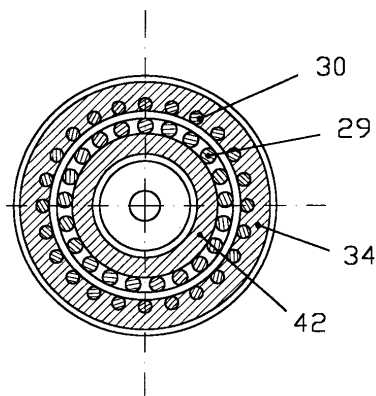
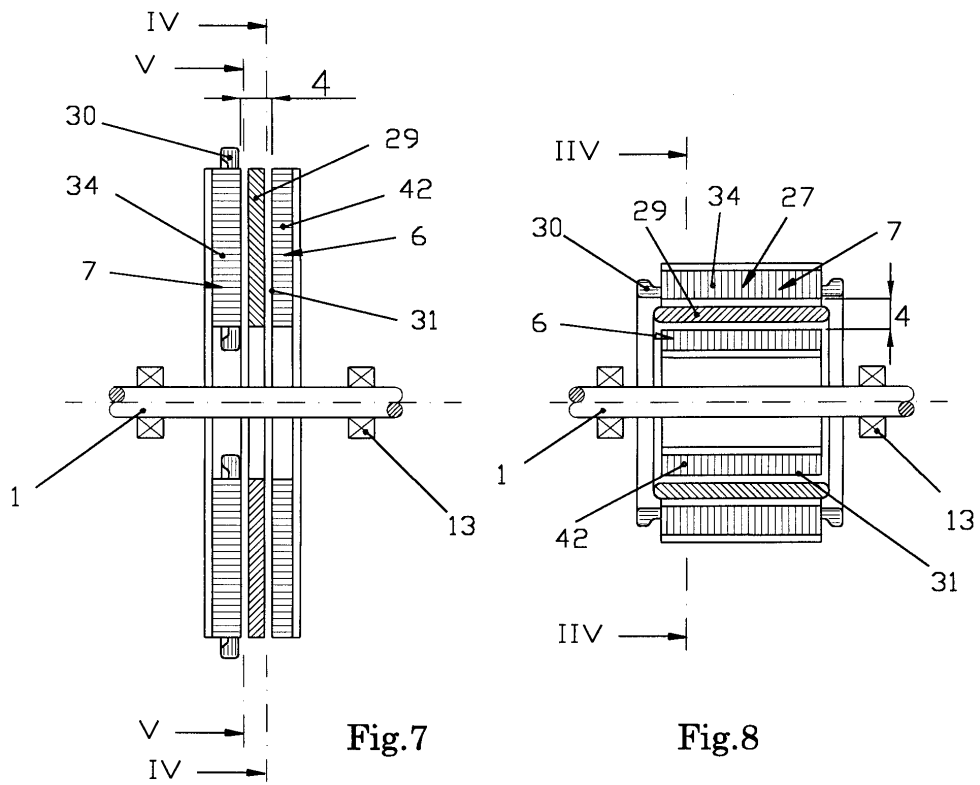
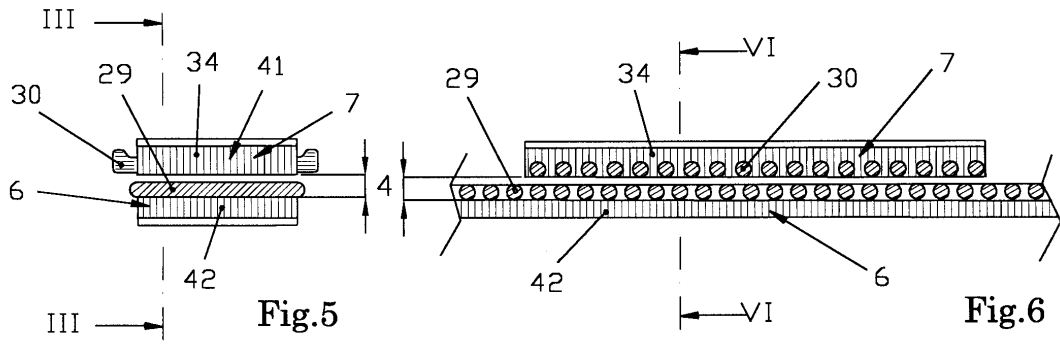


Fig.4

2/7



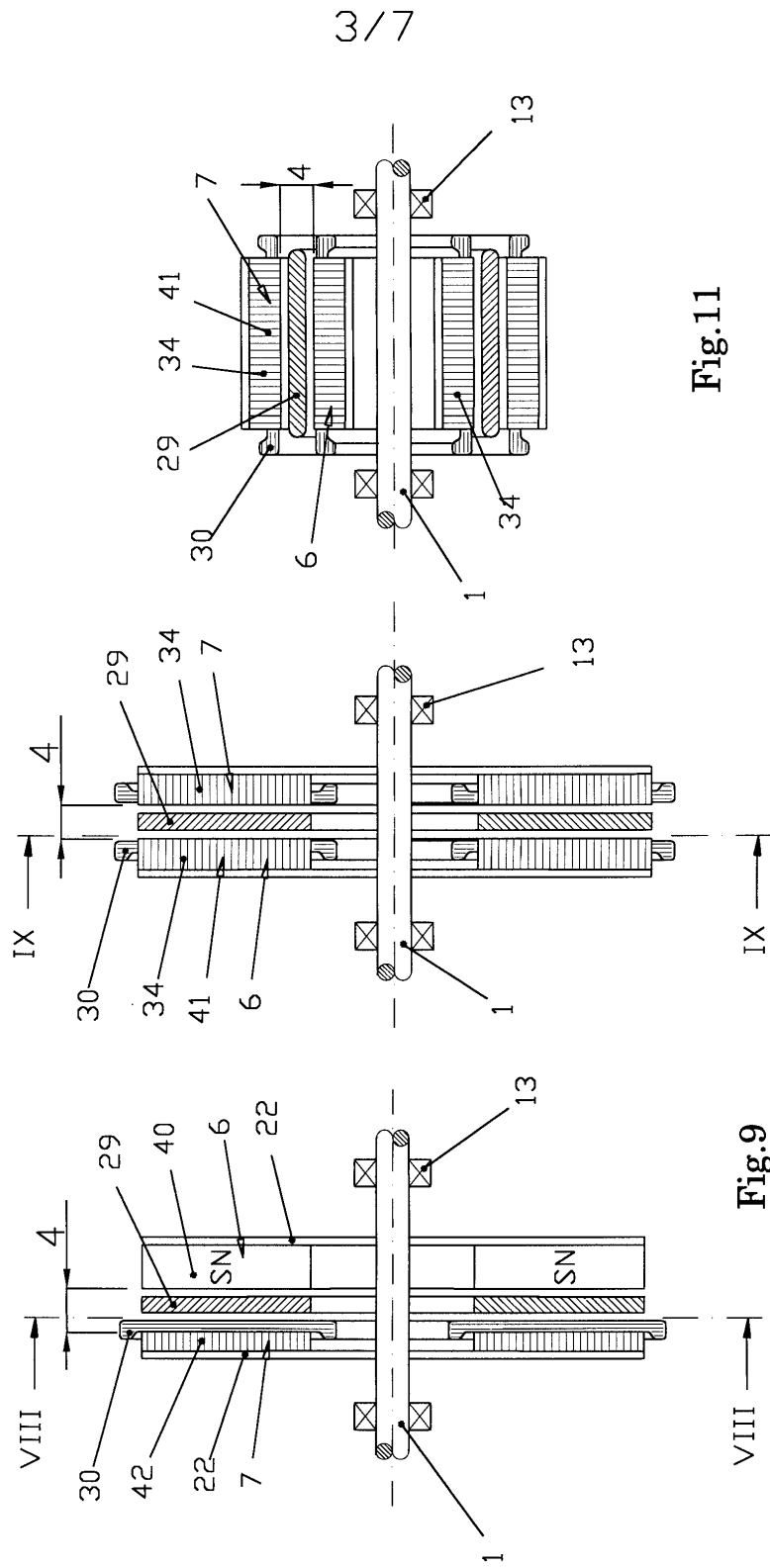


Fig.11

Fig.10

Fig.9

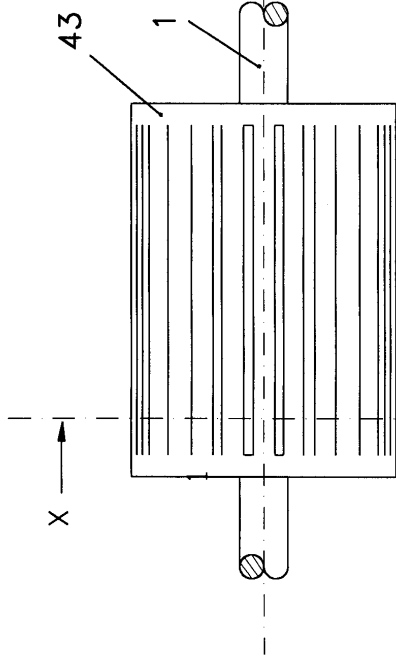


Fig. 12

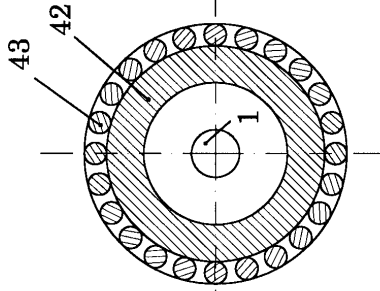


Fig. 13

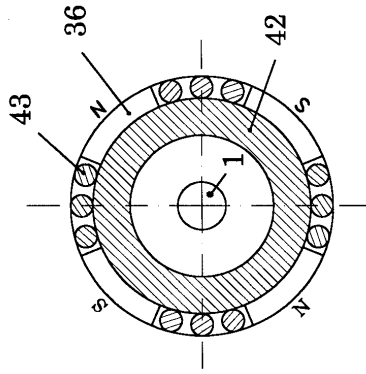


Fig. 16

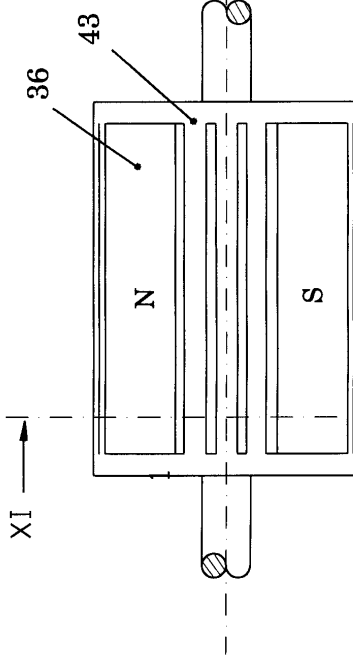


Fig. 14

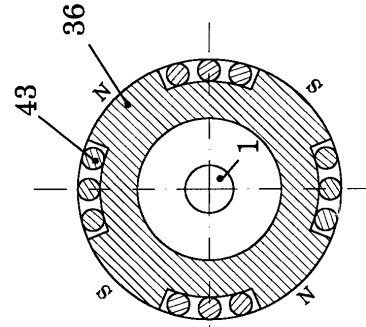


Fig. 15

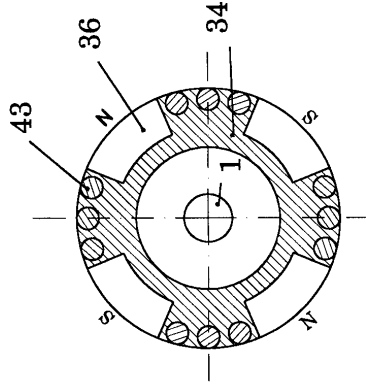


Fig. 17

5/7

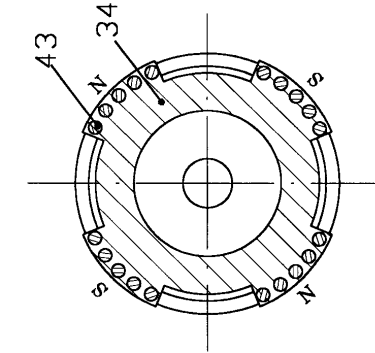


Fig.21

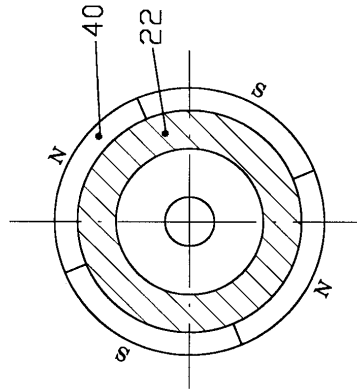


Fig.20

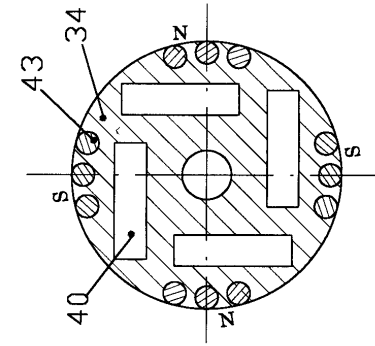


Fig.19

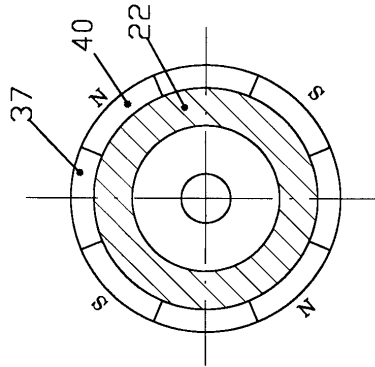


Fig.18

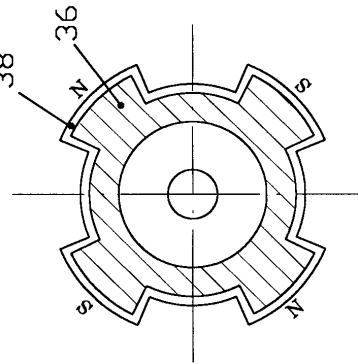


Fig.25

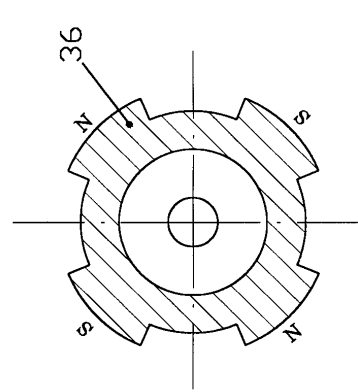


Fig.24

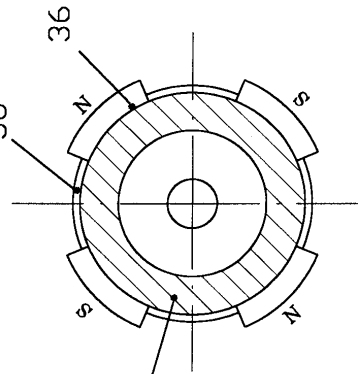


Fig.23

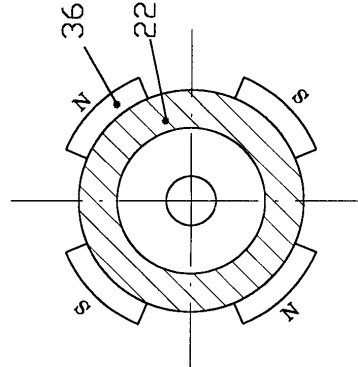


Fig.22

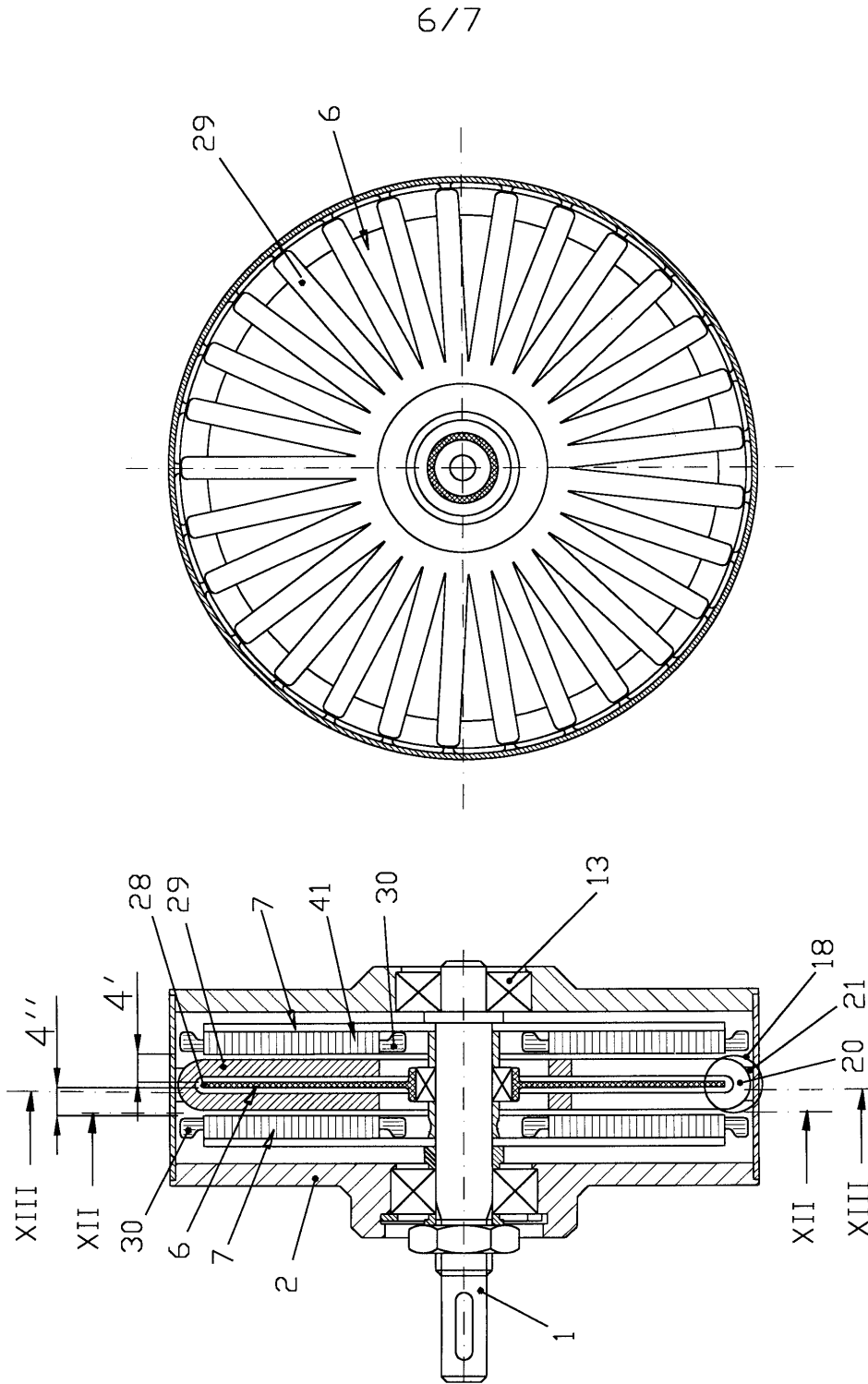


Fig.27

Fig.26

