

51

Int. Cl.:

H 02 n, 11/00

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 21 d1, 20

10

11

Offenlegungsschrift 2 335 620

21

Aktenzeichen: P 23 35 620.9

22

Anmeldetag: 13. Juli 1973

43

Offenlegungstag: 7. Februar 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 24. Juli 1972

33

Land: V. St. v. Amerika

31

Aktenzeichen: 274306

54

Bezeichnung: Drehmagnetmotor

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Pirc, Anton, San Francisco, Calif. (V.St.A.)

Vertreter gem. § 16 PatG. Werdermann, Fr., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 2000 Hamburg

72

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

DT 2 335 620

2335620

P. 73 127 Fl.

Anton Pirc,
San Francisco, Kalif.(V.St.A.)

Drehmagnetmotor.

Für diese Anmeldung wird die Priorität aus der entsprechenden U.S.-Anmeldung Serial No. 274 306 vom 24. Juli 1972 in Anspruch genommen.

Die Erfindung betrifft allgemein Magnetmotoren, in denen die Linien des magnetischen Kraftflusses eines Magnetfeldes verzerrt werden, und an deren Welle mechanische Arbeit abgebar ist, und insbesondere einen Drehmagnetmotor mit Übergangsmaterialien, welche sich durch eine steile und reversierbare Änderung der Magnetisierung innerhalb eines verhältnismäßig engen Temperaturbereichs um die charakteristische Curietemperatur des Materials auszeichnen.

Es wurden bereits mehrere unterschiedliche Ausführungen von Magnetmotoren vorgeschlagen, in denen zwecks Erzeugung mechanischer Arbeit die Linien des magnetischen Kraftflusses in einem Magnetfeld durch Erhitzen und Abkühlen eines den Kraftfluß verzerrenden Übergangsmaterials über bzw. unter die charakteristische Curietemperatur des Materials verzerrt werden. Die bekannten Motoren sind jedoch mit mehreren Beschränkungen behaftet, weisen mehrere Nachteile auf und bewähren sich im praktischen Einsatz nicht.

309886/0391

BAD ORIGINAL

So ist das abgegebene Drehmoment aufgrund der niedrigen Drehzahlen und der schwachen magnetischen Anziehungskräfte äußerst gering. Weiterhin haben die bekannten Motorausführungen einen verhältnismäßig geringen Wirkungsgrad aufgrund des zum Betrieb des Motors erforderlichen hohen Energieaustausches im Übergangsmaterial, wobei die magnetische Feldstärke aufgrund der hohen Betriebstemperaturen abgeschwächt wird. Es besteht daher ein Bedarf für einen neuartigen und verbesserten Magnetmotor der vorgenannten Ausführung, welcher jedoch ein höheres Drehmoment liefert, sowie höhere Drehzahl und einen höheren Wirkungsgrad aufweist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Magnetmotor zu schaffen, an dessen Welle mechanische Arbeit abgebar ist und der gegenüber bekannten Ausführungen ein höheres Drehmoment liefert, sowie eine höhere Drehzahl und einen höheren Wirkungsgrad aufweist.

Der zur Lösung der gestellten Aufgabe vorgeschlagene Magnetmotor besteht aus einem Drehmagnetmotor mit einem Stator, einem in bezug auf den Stator drehbar gelagerten Rotorträger und an dem Stator und dem Rotorträger angeordneten Vorrichtungen zur Erzeugung eines Magnetfeldes und ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftlinien des Magnetfeldes in der Weise ausgerichtet sind, daß durch den Rotorträger eine Drehbewegung in bezu

auf den Stator ausführbar ist, in dem Magnetfeld zur Verzerrung des magnetischen Kraftflusses dienende Vorrichtungen angeordnet sind und ein Übergangsmaterial enthalten, das über und unter seiner charakteristischen Curietemperatur jeweils eine äußerst geringe bzw. eine hohe Magnetisierbarkeit aufweist und aus einer Vielzahl in gegenseitigen Abständen in zueinander parallelen Ebenen innerhalb des Magnetfeldes angeordneten, flachen Plättchen aus im wesentlichen Gadoliniummetall besteht, sowie zum aufeinanderfolgenden Erwärmen und Abkühlen des Übergangsmaterials über bzw. unter seine charakteristische Curietemperatur und dadurch zum Freigeben bzw. Einfangen der magnetischen Kraftflußlinien und aufeinanderfolgenden Erzeugen von Anziehungskräften zwischen Rotorträger und Stator dienende Heiz- und Kühlvorrichtungen mit Durchflußkanälen für Kühlmittel zwischen den einzelnen Plättchen und zum Durchleiten des Kühlmittels durch die Kanäle in unmittelbarem Wärmeaustausch mit diesen vorgesehen sind.

Die zur Verzerrung des magnetischen Kraftflusses dienenden Vorrichtungen umfassen eine Vielzahl folienstreifenartiger Plättchen, die in Ebenen mit gegenseitigen seitlichen Abständen zwischen den zugeordneten Nord- und Südpolen jedes Magneten angeordnet sind, und zwischen einander benachbarten folienstreifenartigen Plättchen angeordnete Gitterelemente, welche dazu dienen, die folienstreifenartigen Plättchen in einander eng benachbarten Ebenen zu halten,

wobei die Gitterelemente im Zusammenwirken mit den folienstreifenartigen Plättchen eine Vielzahl Kühlmittelkanäle bilden, durch welche das Kühlmittel in unmittelbarer Wärmeaustauschberührung mit großen Oberflächenbereichen der folienstreifenartigen Plättchen durchleitbar ist. Das metallische Übergangsmaterial wird in Abhängigkeit von der Stellung des Rotorträgers in bezug auf den Stator mittels elektrischem Strom über seine charakteristische Curietemperatur erhitzt bzw. mittels eines durch die Kühlmittelkanäle durchgeleiteten Kühlmittels unter seine Curietemperatur abgekühlt.

Der erfindungsgemäße Drehmagnetmotor wird im nachfolgenden anhand des in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 ist eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Drehmagnetmotor.

Fig. 2 ist ein teilweise im Axialschnitt dargestellter Aufriß des Motors von Fig. 1.

Fig. 3 ist eine in einem größeren Maßstab gehaltene schaubildliche Ansicht eines Magneten mit der diesem zugeordneten Vorrichtung zur Verzerrung des Magnetfeldes für den Motor nach den Figuren 1 und 2.

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte und allgemein mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnete Drehmagnetmotor weist

einen Stator 11, der vermittelt Beinen 12 und 13 auf einem Fundament befestigt ist, und einen Rotorträger oder Rotor 14 auf, der vermittelt Kugellagern 16, 17 um eine senkrechte Achse drehbar gelagert ist. Die Kugellager 16 und 17 sind ihrerseits in einseitigen Bügeln 18 und 19 befestigt, welche wiederum an dem Stator 11 befestigt sind.

Der Stator 11 weist zwei Endplatten 21 und 22 auf, die durch vier Eckpfosten 23 in einem gegenseitigen Abstand gehalten sind. Der Stator weist zur Erzeugung eines stationären Magnetfeldes dienende Vorrichtungen auf, welche aus einer oberen Gruppe aus zwei U-förmigen Dauermagneten 24, 25, welche durch Haltevorrichtungen an der Unterseite der Endplatte 21 befestigt sind, und einer unteren Gruppe aus zwei in gleicher Weise ausgebildeten U-förmigen Dauermagneten 26, 27 bestehen, die durch Haltevorrichtungen oberhalb der Endplatte 22 befestigt sind. Beide Dauermagnetpaare 24, 25 und 26, 27 sind jeweils am Umfang von kreisförmigen Ausnehmungen 28, 29 angeordnet, welche in den Endplatten 21, 22 ausgebildet sind. Die Nord- und Südpole (N bzw. S) sämtlicher Dauermagnete weisen wie aus Fig. 1 ersichtlich in gleicher Polfolge in Umfangsrichtung radial nach innen. Die Dauermagnete sind dabei am Umfang derart angeordnet, daß der Dauermagnet 24 in bezug auf einen durch die Mitte des gegenüberliegenden Dauermagneten 25 verlaufenden Durchmessers um etwa 15° in Umfangsrichtung versetzt angeordnet ist. Die Dauermagnete 26, 27 bestehen vorzugsweise aus

einem Werkstoff von hoher Magnetisierbarkeit, d.h. hoher Koerzitivkraft wie z.B. Samariumkobalt oder einer Alnico-legierung aus Aluminium und Nickel. Anstelle dieser Dauermagnete könnten ggf. auch Elektromagnete verwendet werden.

Der Rotor 14 weist eine Welle 31 auf, an der in Axialabstand zwei Kreisplatten 32, 33 innerhalb der unteren, kreisförmigen Statorausnehmung 29 und zwei gleichartige Kreisplatten 34, 35 ebenfalls in einem gegenseitigen Axialabstand innerhalb der oberen kreisförmigen Statorausnehmung 28 befestigt sind. Die zur Erzeugung eines Magnetfeldes dienenden Vorrichtungen umfassen weiterhin eine untere Gruppe U-förmiger Rotor-Dauermagnete wie beispielsweise die hier dargestellten sechs Dauermagnete 37, 38, welche durch Halterungen zwischen den Kreisplatten 32, 33 des Rotors in gegenseitigen Abständen in Umfangsrichtung gehalten sind und auf einem radial innerhalb der beiden Stator-Dauermagnete 26, 27 liegenden Umlaufweg zusammen mit dem Rotor umlaufen. Eine in gleicher Weise ausgebildete obere Gruppe aus sechs U-förmigen Rotor-Dauermagneten 40 - 45 ist durch Halterungen zwischen den oberen Kreisplatten 34, 35 des Rotors in Umfangsrichtung in gegenseitigen Abständen befestigt und läuft zusammen mit dem Rotor auf einem radial innerhalb der oberen Stator-Dauermagnete 24, 25 liegenden Umlaufweg um. Die Nord- und Südpole (N bzw.

S) in der oberen und der unteren Gruppe von Rotor-Dauermagneten weisen wie aus Fig. 1 ersichtlich in gleicher Polfolge radial nach außen. Vorzugsweise bestehen die Rotor-Dauermagnete aus dem gleichen oder einem ähnlichen Werkstoff wie dem für die Stator-Dauermagnete und gestatten somit die Erzeugung eines sehr starken Magnetfeldes. Anstelle von Dauermagneten können hier auch ggf. Elektromagnete als Rotormagnete Verwendung finden.

Die zur Verzerrung des magnetischen Kraftflusses dienenden Vorrichtungen sind zwischen den entgegengesetzten Polen der Stator-Dauermagnete 24, 25, 26 und 27 eingesetzt und enthalten ein Übergangsmaterial (transition material), das sich durch eine steile und reversierbare Änderung der Magnetisierbarkeit innerhalb eines verhältnismäßig engen Temperaturbereichs an der charakteristischen Curietemperatur des Werkstoffs auszeichnet. Wenn dieses Übergangsmaterial über die Curietemperatur erhitzt bzw. unter diese abgekühlt wird, erfährt es einen Übergang zweiter Ordnung der Magnetisierung und weist jeweils eine praktisch nicht nennenswerte bzw. eine hohe Magnetisierbarkeit auf, wodurch die magnetischen Kraftflußlinien entweder freigegeben bzw. angezogen werden.

Entsprechend der Erfindung wird als bevorzugtes Übergangsmaterial das Metall Gadolinium in Form einer Vielzahl verhältnismäßig dünner, folienstreifenartiger Plättchen

47 verwendet, die zwischen entgegengesetzten Polen jedes Stator-Dauermagneten in Querrichtung unter Belassung gegenseitiger Abstände angeordnet sind. Fig. 3 veranschaulicht die Anordnung der Folienstreifen oder Plättchen zwischen den entgegengesetzten Polen des Stator-Dauermagneten 24. Gadolinium zeichnet sich dadurch aus, daß es (bei einem Reinheitsgrad von etwa 99,9%) eine günstige Curietemperatur von 16°C bei gleichzeitiger verhältnismäßig hoher Sättigungsmagnetisierung aufweist. Das Metall Thulium weist als Übergangsmaterial vergleichbar günstige Eigenschaften auf. Da Gadolinium leichter verfügbar und preiswerter ist, wird es jedoch bevorzugt. Bei Verwendung von Gadolinium oder sofern verfügbar Thulium als Übergangsmaterial in der vorstehend beschriebenen Weise lassen sich verhältnismäßig höhere Drehzahlen und Drehmomente des Drehmagnetmotors aufgrund eines gesteigerten Leistungswirkungsgrades erreichen. Andere bekannte Übergangsmaterialien wie z.B. ferromagnetische Elemente und Legierungen weisen demgegenüber eine Curietemperatur auf, die aus praktischen Gründen entweder zu hoch oder zu niedrig liegt, und außerdem ist ihre Sättigungsmagnetisierung so niedrig, daß die zur Erzielung des gewünschten hohen Drehmoments und der hohen Drehzahl erforderlichen hohen magnetischen Anziehungskräfte nicht vermittels entsprechend starker Magnetfelder erzeugt werden können. Hinzu kommt, daß ein Übergangsmaterial mit einer verhältnismäßig hohen Curietemperatur dazu neigt,

bei Erhitzung auf die Curietemperatur seine Sättigungsmagnetisierung zu verlieren. Als Beispiel sei hier Eisen genannt, dessen charakteristische Curietemperatur bei etwa 770 °C liegt. In einem solchen Falle würde der Leistungswirkungsgrad dadurch beeinträchtigt, daß bei Erhitzung des Materials auf diese hohen Temperaturen zu viel Energie benötigt wird.

Wie Fig. 3 zeigt, werden die Gadolinium-Folienstreifen 47 in gegenseitigen Abständen durch eine Vielzahl Gitterelemente 48 gehalten, welche beispielsweise aus einem synthetischen Polymerisat wie z.B. Epoxydharz mit einem verhältnismäßig hohen Wärmeübergangskoeffizienten bestehen. Jedes Gitterelement 48 ist mit einer Vielzahl senkrechter Kanäle oder Nuten 49 versehen, die im Zusammenwirken mit der Oberfläche angrenzender Folienstreifen Durchlaßkanäle für ein Kühlmittel bilden. Somit besteht jedes Gitterelement 48 aus einem flachen, mittigen Steg mit einer Vielzahl auf gegenüberliegenden Seiten von dem Steg vorstehenden und an den Folienstreifen anliegenden senkrechten Lippen. Diese Formgebung gewährleistet, daß das Kühlmittel in unmittelbaren Wärmeaustausch mit großen Oberflächenbereichen der Folienstreifen gelangt. Die auf diese Weise ausgebildeten Kühlmittelkanäle haben vorzugsweise eine solche Querschnittformgebung, welche einen maximalen Wärmeübergang zur Kühlung der Folienstreifen bewirkt. Aus diesen Gründen

beträgt die Querschnittsbreite 0,63 mm, die Höhe 3,17 mm und der gegenseitige Oberflächenabstand einander benachbarter Folienstreifen 1,57 mm.

Die zur Abkühlung der folienstreifenartigen Plättchen 47 unter die Curietemperatur des Materials dienenden Vorrichtungen wälzen vorzugsweise ein flüssiges Kühlmittel wie z.B. flüssigen Stickstoff um. Als Kühlmittel können auch andere Stoffe wie z.B. kaltes Wasser oder ein Gas wie z.B. Freon 14 (Tetrafluormethan) verwendet werden. Der flüssige Stickstoff wird bei angenähert 146 °Kelvin innerhalb eines Behälters 51 gespeichert und vermittelt einer Pumpe 52, welche durch eine Rohrleitung 53 und einen Auslaßstutzen 54 mit den Kanälen 49 der Gitterelemente 48 verbunden ist, durch diese geleitet. Durch ein oberes Sammelrohr 56 gelangt das Kühlmittel durch eine Rohrleitung 57 in zwei Verteilerhauben 58, 59, welche oberhalb der Gitterelemente und Folienstreifen jeweils zwischen den beiden oberen Dauermagneten 24, 25 angeordnet sind. Die beiden Verteilerhauben 58, 59 sind nach unten offen und geben das Kühlmittel durch die Kanäle zwischen den Gitterelementen ab, so daß es durch die Auslässe 61, 62 zur freien Atmosphäre entweichen kann. Der austretende Stickstoff kann auch über einen hier nicht dargestellten Kreis mit einer Stickstoff-Verflüssigungsvorrichtung wieder dem Behälter 51 zugeführt werden. Ein unteres Sammelrohr 63 führt einen Teil des flüssigen Stickstoffs durch die Rohrleitung 64 zwei Verteilerhauben 66, 67 zu, welche

sich jeweils oberhalb der Gitterelemente und Folienstreifen zwischen den beiden unteren Dauermagneten 26, 27 befinden. Die beiden unteren Verteilerhauben sind ebenfalls nach unten offen und geben das Kühlmittel in die Kanäle nach unten ab, so daß es durch die Auslässe 68, 69 austreten oder vermittels eines weiteren Kreises mit Verflüssigungsvorrichtung wiederum zum Behälter 51 zurückgeführt werden kann.

Das Übergangsmaterial wird in bestimmten zeitlichen Abständen über seine Curietemperatur erhitzt, was vorzugsweise vermittels eines elektrischen Heizkreises 71 erfolgt, durch den intermittierend ein Strom durch die Folienstreifen 47 durchleitbar und diese durch Widerstandserwärmung aufheizbar sind. Zur Erwärmung kann andererseits auch Strahlungsenergie, elektrische Induktion oder ein Wärmeaustauschmedium wie z.B. ein auf hohe Temperatur gebrachtes Gas verwendet werden. Widerstandsheizung wird aus dem Grunde bevorzugt, da sie bei verhältnismäßig niedrigem Leistungsbedarf eine verhältnismäßig schnelle Erhitzung der Folienstreifen bewirkt und damit schnellere Temperaturänderungen und höhere Drehzahlen mit höherem Leistungswirkungsgrad gestattet. Jeder Folienstreifen 47 weist eine sinusförmige Formgebung auf, wobei seine Dicke vorzugsweise zwischen 0,025 - 0,101 mm und die Breite jedes Streifenschenkels 3,05 mm und der Abstand zwischen den Schenkeln 0,127 mm beträgt. Bei der hier dargestellten bevorzugten Ausführungsform sind acht folienstreifenartige Plättchen

von dieser Ausführung jeweils in einem Stapel in jedem Stator-Dauermagnet angeordnet.

Eine Gleichspannungsquelle 72 ist über einen Leiter 73, einen vermittelt eines Nockens betätigten Schalter 74 und einen Leiter 76 mit dem oberen Ende eines auf einer Seite angeordneten Plättchens 47 des Dauermagneten 25 verbunden, und das untere Ende des auf der gegenüberliegenden Seite befindlichen Plättchens ist über einen Leiter 77 ebenfalls mit der Spannungsquelle verbunden. Wie am besten aus Fig. 3 ersichtlich, sind die unteren Enden abwechselnder Plättchenpaare durch kurze Leiterstücke 78 miteinander verbunden, während die oberen Enden dazu abwechselnd versetzter Plättchenpaare durch kurze Leiterstücke 79 in entsprechender Weise miteinander verbunden sind, so daß sämtliche Plättchen für den Dauermagneten 25 miteinander in Reihe geschaltet sind. In entsprechender Weise sind die Plättchen im gegenüberliegenden Dauermagneten 24 über einen Leiter 81, einen durch einen Nocken betätigten Schalter 82 und einen Leiter 83 mit der Spannungsquelle 72 verbunden. Der Leiter 83 ist mit einem Ende eines Plättchens verbunden, während das am entgegengesetzten Ende befindliche Plättchen durch einen Leiter 84 mit der Spannungsquelle verbunden ist. Die Plättchen des unteren Stator-Dauermagnetpaares 26, 27 sind vermittelt einer nicht dargestellten entsprechenden Schaltung mit der Spannungsquelle 72 verbunden. Die durch einen Nocken betätigbaren Schalter 74, 82 bestehen aus normaler-

weise geöffneten Kontakten 86, 87, welche durch sechs von der oberen Kreisplatte 35 des Rotors radial nach außen vorstehende Nockenvorsprünge 88 - 93 in die Schließstellung bringbar sind, in welcher bei Drehung des Rotors die entsprechenden Schaltkreise geschlossen und die diesen zugeordneten folienstreifenartigen Plättchen erhitzt werden. Die Nockenvorsprünge sind in bezug auf die Rotor-Dauermagnete derart angeordnet, daß die Schalter die entsprechenden Stromkreise in vorbestimmten Drehstellungen des Rotors schließen, in welchen die folienstreifenartigen Plättchen zwecks Ablösung des magnetischen Kraftflusses von den Statormagneten erhitzt werden sollen. Die Länge der Nockenvorsprünge ist so bemessen, daß die Schalter während einer vorbestimmten Zeitspanne geschlossen sind, welche sich durch Berechnung des Wärmeübergangs und der Widerstandserwärmung ermitteln läßt. Die Zeitspanne wird ausreichend lang gewählt, um eine Erhöhung der Temperatur der Plättchen über die Curietemperatur zu ermöglichen. Sobald die Nockenvorsprünge außer Berührung mit den Schalterkontakten gelangen, werden die Stromkreise wieder unterbrochen, so daß die Temperatur der Plättchen aufgrund des kontinuierlichen Kühlmitteldurchtritts abgesenkt werden kann. Während der Zeitspanne, in welcher die Temperatur über der Curietemperatur liegt und der magnetische Kraftfluß abgelöst ist, werden gleiche Nord- und Südpole (N bzw. S) an sich gegenüberliegenden Rotor- und Statormagneten gegenseitig magnetisch angezogen und verleihen dem Rotor ein Drehmoment.

Während sich die Magnetpole gegenseitig nähern, schreitet die Abkühlung so weit fort, daß die Temperatur der Plattchen unter die charakteristische Curietemperatur abnimmt, der magnetische Kraftfluß wiederum eingefangen wird und die magnetischen Anziehungskräfte zwischen den Magneten hohe Werte erreichen. Daher wird der sich drehende Rotor durch sein Trägheitsmoment oder den "Schwung" in bezug auf den Statormagneten über eine mittlere Totpunktstellung hinaus weitergedreht, so daß der nächstfolgende Rotormagnet in den Einflußbereich des von dem Statormagneten 24 ausgehenden Magnetfeldes gelangt. Eine ununterbrochene Drehung des Rotors wird außerdem durch die gegenseitige Winkelversetzung der Statormagnete gewährleistet, indem die Mitte des einen Statormagneten auf einem Halbmesser liegt, der in bezug auf einen durch die Mitte des gegenüberliegenden Statormagneten verlaufenden Durchmesser unter einem Winkel von 15° versetzt angeordnet ist. Aufgrund dieser Anordnung ziehen sich jeweils ein Stator- und ein Rotormagnet gegenseitig an und erzeugen ein Drehmoment, während das gegenüberliegende Paar aus Rotor- und Statormagnet kein Drehmoment entwickelt.

Die Arbeitsweise des erfindungsgemäßen Drehmagnetmotors ist wie folgt: Es sei angenommen, daß sich innerhalb des Behälters 51 flüssiger Stickstoff mit einer Temperatur von etwa 145° Kelvin befindet. Dieses Kühlmittel wird kontinuierlich durch die Kühlmittelkanäle zwischen den Gado-

linium-Folienstreifen 47 durchgepumpt, bis die Temperatur des Metalls unter den Curiepunkt abgefallen ist. Dabei lösen sich die Kraftlinien des magnetischen Kraftflusses von den Statormagneten 24, 25 ab. Wenn sich der Rotor in der Darstellung von Fig. 1 gesehen im Uhrzeigersinn dreht, legt der Rotormagnet 42 einen Kreisbogenweg zurück, bei dem der zugeordnete Nockenvorsprung 89 in eine den Kontakten 86 des Schalters 74 gegenüberliegende Lage gelangt und diese schließt. Dadurch wird der Stromkreis durch die Plättchen zwischen den Polen des Magneten 24 geschlossen, und diese werden durch Widerstandsheizung erwärmt. Während das Gadolinium über die Curietemperatur erhitzt wird, wird der Magnet 42 vom Statormagneten 24 angezogen und damit dem Rotor ein Drehmoment erteilt, das an der Welle 31 beispielsweise vermittlels einer auf der Welle befestigten Riemenscheibe 94 und über einen Treibriemen abgenommen werden kann. Die Heizung erfolgt während eines vorbestimmten Kreisbogenweges und so lange, bis sich die Pole der beiden Magnete im wesentlichen genau gegenüberliegen. An dieser Stelle gibt der Nockenvorsprung 89 die Schalterkontakte 86 frei, so daß der Stromkreis unterbrochen und die Erhitzung beendet wird. Das Kühlmittel kann nunmehr die Plättchen innerhalb des Stator-Dauermagneten 24 sehr rasch unter die Curietemperatur abkühlen. Dadurch wird der Magnetfluß des Statormagneten vom Gadolinium eingefangen, so daß die magnetische Anziehungskraft gegenüber dem Magneten

42 äußerst gering wird und der Rotor aufgrund seines Trägheitsmoments einen weiteren Kreisbogenweg zurücklegen kann, wodurch der nächstfolgende Rotormagnet 41 mit dem Nockenvorsprung 88 in die Lage gebracht wird, in welcher eine neue Heizphase eingeleitet und dieser Magnet in entsprechender Weise an den Statormagneten 24 angezogen wird.

In gleicher Weise zieht der gegenüberliegende Statormagnet 25 die Rotormagnete nacheinander an, wobei die Arbeitsvorgänge beider Statormagnete zueinander phasenversetzt sind, um eine Überlappung des Antriebsdrehmoments zu erzielen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Drehmagnetmotor, an dessen Welle mechanische Arbeit abgebar ist, bestehend aus einem Stator, einem in bezug auf den Stator drehbar gelagerten Rotorträger und an dem Stator und dem Rotorträger angeordneten Vorrichtungen zur Erzeugung eines Magnetfeldes, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftlinien des Magnetfeldes in der Weise ausgerichtet sind, daß durch den Rotorträger (14) eine Drehbewegung in bezug auf den Stator (11) ausführbar ist, in dem Magnetfeld zur Verzerrung des magnetischen Kraftflusses dienende Vorrichtungen angeordnet sind und ein Übergangsmaterial enthalten, das über und unter seiner charakteristischen Curietemperatur jeweils eine äußerst geringe bzw. eine hohe Magnetisierbarkeit aufweist und aus einer Vielzahl in gegenseitigen Abständen in zueinander parallelen Ebenen innerhalb des Magnetfeldes angeordneten, flachen Plättchen (47) aus im wesentlichen Gadoliniummetall besteht, sowie zum aufeinanderfolgenden Erwärmen und Abkühlen des Übergangsmaterials über bzw. unter seine charakteristische Curietemperatur und dadurch zum Freigeben bzw. Einfangen der magnetischen Kraftflußlinien und aufeinanderfolgenden Erzeugen von Anziehungskräften zwischen Rotorträger und Stator dienende Heiz- und Kühlvorrichtungen (71 - 93; 51 - 69) mit Durchflußkanälen (49) für Kühlmittel zwischen den einzelnen Plättchen (47) und zum Durchleiten des Kühl-

mittels durch die Kanäle in unmittelbarem Wärmeaustausch mit diesen vorgesehen sind.

2. Drehmagnetmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Erzeugung eines Magnetfeldes dienenden Vorrichtungen aus mehreren Magneten (24 - 27) mit in einem gegenseitigen Abstand angeordnetem Nord- und Südpol bestehen, zwischen denen magnetische Kraftflußlinien verlaufen, und daß die Plättchen (47) zwischen den Polen der Magnete angeordnet sind.

3. Drehmagnetmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Heiz- und Kühlvorrichtungen zum wahlweisen Durchleiten eines elektrischen Stroms durch die Plättchen und Widerstandserhitzen derselben auf eine oberhalb ihrer charakteristischen Curietemperatur liegende Temperatur dienende Vorrichtungen (71 - 93) umfassen.

4. Drehmagnetmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotorträger (14) aus einem in bezug auf den Stator (11) drehbar gelagerten Rotor besteht und die zur Erzeugung eines Magnetfeldes dienenden Vorrichtungen aus einer ersten an dem Rotor in gegenseitigen Abständen um den Umfang herum angeordneten Gruppe von Magneten (37 - 45) und einer zweiten an dem Stator unter Belassung eines Abstands um die erste Gruppe von Magneten herum angeordneten Gruppe von Magneten (24 - 27) bestehen, wobei die Pole der

Magneten in der zweiten Gruppe bei Umlauf des Rotors in Radialrichtung unter Belassung eines Abstands zur Ausrichtung mit den Polen der Magneten in der ersten Gruppe bringbar sind.

5. Drehmagnetmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Verzerrung des magnetischen Kraftflusses dienenden Vorrichtungen eine Vielzahl folienstreifenartiger Plättchen (47) umfassen, die in Ebenen mit gegenseitigen seitlichen Abständen zwischen den zugeordneten Nord- und Südpolen jedes Magneten angeordnet sind.

6. Drehmagnetmotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Verzerrung des magnetischen Kraftflusses dienenden Vorrichtungen zwischen benachbarten folienstreifenartigen Plättchen angeordnete Gitterelemente (48) umfassen, welche dazu dienen, die folienstreifenartigen Plättchen in einander eng benachbarten Ebenen zu halten.

7. Drehmagnetmotor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gitterelemente (48) im Zusammenwirken mit den folienstreifenartigen Plättchen (47) eine Vielzahl Kühlmittelkanäle bilden, durch welche das Kühlmittel in unmittelbarer Wärmeaustauschberührung mit großen Oberflächenbereichen der folienstreifenartigen Plättchen durchleitbar ist.

8. Drehmagnetmotor nach den Ansprüchen 3 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zum wahlweisen Durchleiten eines elektrischen Stroms durch die Plättchen und Widerstandserhitzen derselben auf eine oberhalb ihrer Curietemperatur liegende Temperatur dienenden Vorrichtungen aus einem elektrischen Heizkreis (71) mit Schaltern (74, 82), die durch den Rotorträger bei seinem Umlauf in bezug auf den Stator betätigbar sind und in der geöffneten Stellung den Heizkreis zwecks Abkühlung unterbrechen und in der Schließstellung zwecks Erhitzen schließen, bestehen, und die plättchenförmigen Folienstreifen (47) bei unterbrochenem elektrischen Heizkreis vermittlels des durch die Kühlmittelkanäle hindurchtretenden Kühlmittels auf eine unterhalb ihrer Curietemperatur liegende Temperatur abkühlbar ausgelegt sind.

24
Leerseite

2335620

23.

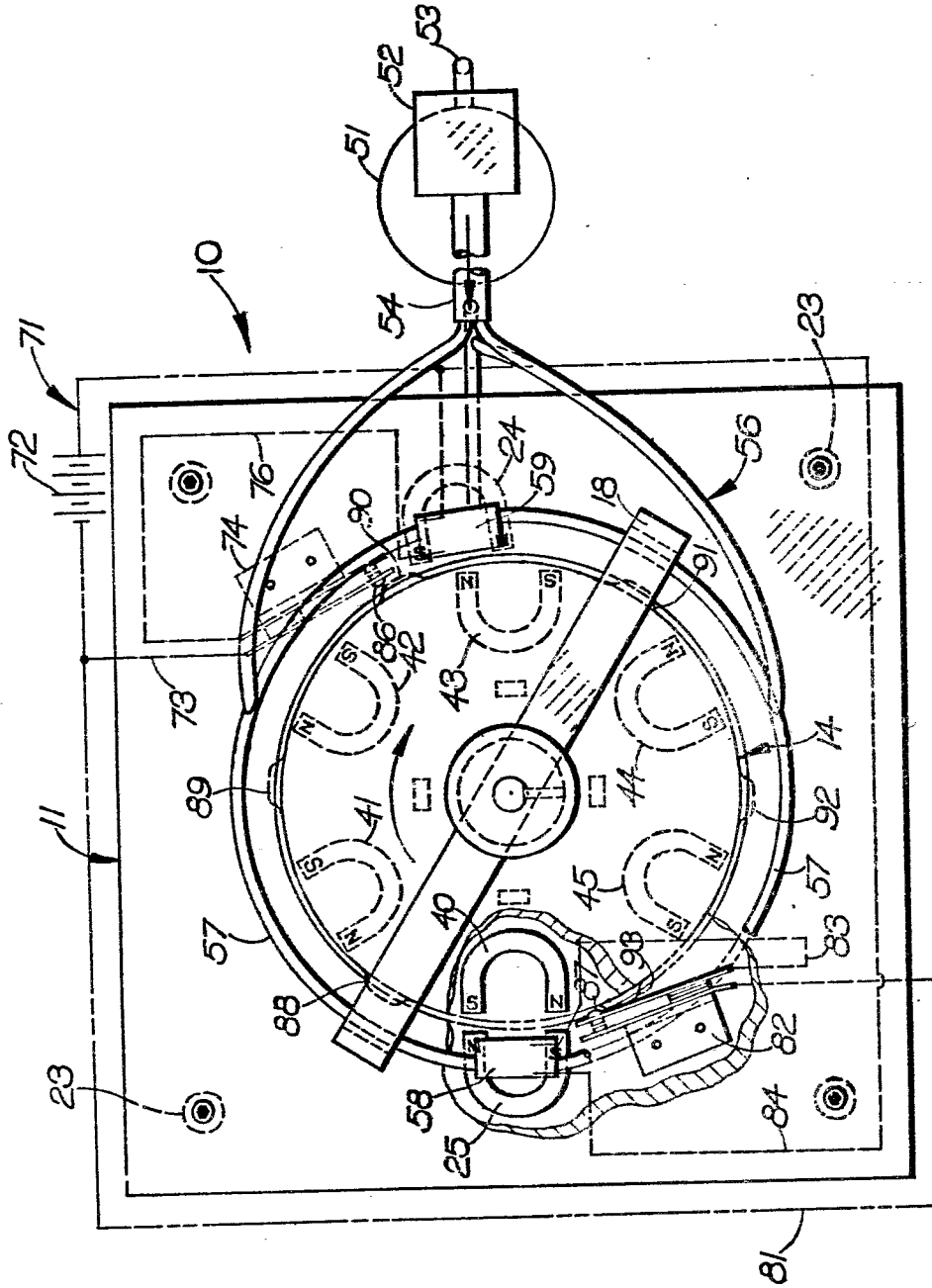


FIG-1

309886/0391

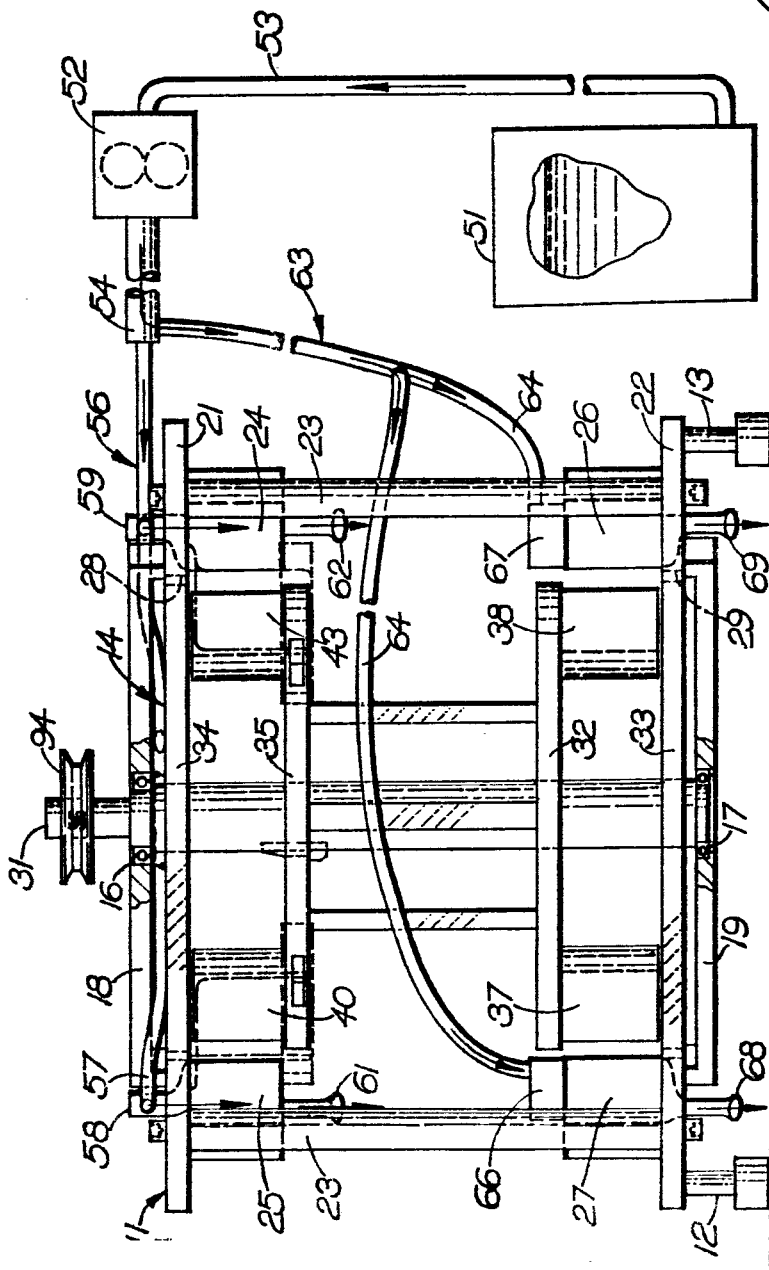


FIG-2

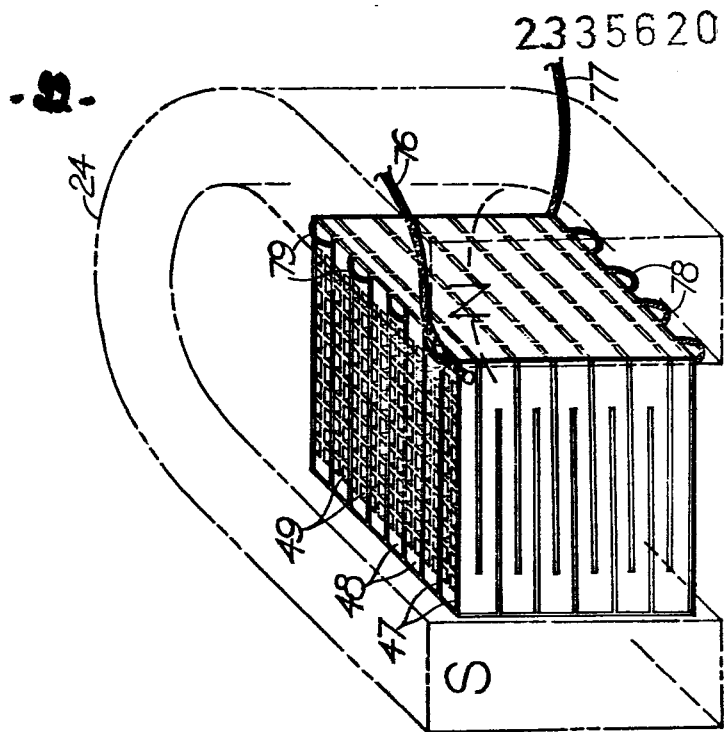


FIG-3