

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: H 02 K 37/00
G 04 C 3/14

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

12 AUSLEGESCHRIFT A3

11 620 331 G

21 Gesuchsnummer: 15418/77

22 Anmeldungsdatum: 15.12.1977

30 Priorität(en): 11.02.1977 DE 2705684

42 Gesuch bekanntgemacht: 28.11.1980

44 Auslegeschrift veröffentlicht: 28.11.1980

71 Patentbewerber:
VDO Adolf Schindling AG, Frankfurt a.M. (DE)

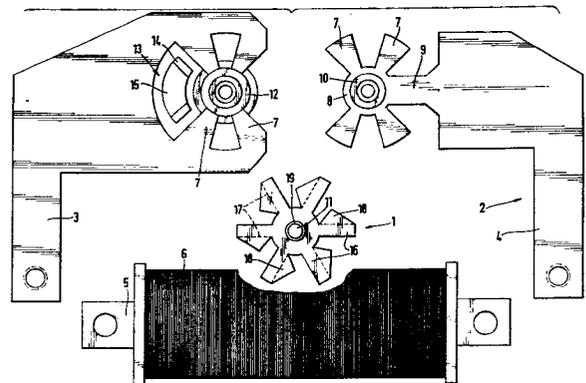
72 Erfinder:
Roland Sudler, Frankfurt a.M. (DE)
Jean-François Schwab, Frankfurt a.M. (DE)

74 Vertreter:
Patentanwälte Georg Römpler und Aldo Römpler,
Heiden

56 Recherchenbericht siehe Rückseite

54 Einphasenschrittmotor.

57 Der Rotor (1) weist mehrere Polzähne auf und der Stator (2) besteht aus zwei Statorteilen (3, 4) die über ein die Erregerwicklung (6) tragendes Brückenteil (5) miteinander verbunden sind. Diese Statorteile (3, 4) weisen an ihren freien Enden eine im Vergleich zur Rotorpolzahl gleiche oder kleinere Anzahl von gegen die Rotorstirnseiten gerichteten Statorpolzähnen (7) auf, sowie eine Durchtrittsöffnung für die Rotorwelle (11). Jeder Rotorpolzahn besteht aus einem Hauptpol (16) und einem an diesen angeformten, sich in Drehrichtung erstreckenden Hilfspol (18). Zwischen den Statorpolzähnen (7) ist ein dauermagnetischer Kreis (13) vorgesehen, durch den die Ruhelage des Rotors (1) bei erregungslosem Stator (2) bestimmt ist. Hier ist ein Einphasenschrittmotor geschaffen worden, der bezüglich Energieverbrauch, Wirkungsgrad, Bauvolumen und Herstellungskosten gegenüber bekannten Motoren wesentlich verbessert ist.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

CH 15418/79

I.I.B. Nr.:

HO 13 004

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
	<p><u>US - A - 3 423 617</u> (KOHLHAGEN) * Spalte 9, Zeile 68 bis Spalte 10, Zeile 21; Figuren 10-13 *</p> <p>---</p> <p><u>US - A - 3 818 690</u> (SCHWARZSCHILD) * Spalte 2, Zeilen 15-28, 38-44; Figur 1 *</p> <p>---</p> <p><u>CH - A - 305 245</u> (SAIA) * Seite 1, Zeilen 36-65; Figur 1 *</p> <p>---</p> <p><u>FR - A - 2 298 896</u> (SCHINDLING) * Seite 8, Zeilen 13-16 *</p> <p>---</p> <p><u>FR - A - 2 232 125</u> (SEIKOSHA) * Seite 4, Zeilen 2-17; Figuren 3,7 *</p> <p>---</p> <p><u>US - A - 3 984 711</u> (KORDIK) * Spalte 4, Zeilen 8-17; Figur 2 *</p> <p>---</p> <p><u>US - A - 2 552 315</u> (GOTTLIEB) * Spalte 2, Zeile 29 bis Spalte 3, Zeile 22; Figuren 1-7 *</p> <p>---</p> <p>BULLETTIN ANNUEL DE LA SOCIETE SUISSE DE CHRONOMETRIE, Société Suisse de chronométrie, NEUCHATEL; 51e Congrès - ./..</p>	<p>1,2,6</p> <p>1,4</p> <p>1</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>8</p>
		<p>Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.2)</p> <p>G 04 C 13/10 H 02 K 1/12 H 02 K 1/14 H 02 K 1/22 H 02 K 1/24 H 02 K 21/12-20 H 02 K 21/24 H 02 K 19/06 H 02 K 37/00</p>
		<p>Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente:</p> <p>X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument</p>

Etendue de la recherche/Umfang der Recherche

Revendications ayant fait l'objet de recherches alle
Recherchierte Patentansprüche:

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches
Nicht recherchierte Patentansprüche:
Raison:
Grund:

Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche

Examineur I.I.B./I.I.B Prüfer

7. Dezember 1979

---RANDES



Eidgenössisches Amt für geistiges Eigentum
Bureau fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente			Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.	Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.2)
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile			
	<p>Berne 8 et 9 octobre 1976, Communica- tion no. 17. CLAUDE OUDET: "Le moteur pas à pas S. 14 pour horlogerie de gros volume", vol. 7, no. 2, 1976, Seiten 211-213. * Seite 212, Zeilen 24-36; Figuren 1 und 2 *</p> <p>---</p>			
E	<p><u>CH - A - 607 409 (MATSUSHITA)</u> * Spalte 1, Zeile 58 bis Spalte 2, Zeile 13; Figur 2 *</p> <p>---</p>	8		
	<p><u>US - A - 2 492 613 (BENCH)</u> * Spalte 3, Zeilen 35-52; Figur 1 *</p> <p>---</p>	9		
A	<p><u>US - A - 3 855 490 (SIDELL)</u> * Spalte 2, Zeilen 2-8; Figur 1 *</p> <p>---</p>	1,8		
A	<p><u>US - A - 3 786 291 (SIDELL)</u> * Spalte 5, Zeilen 8-48; Figuren 7-9 *</p> <p>---</p>	1,8		
A	<p><u>FR - A - 2 071 121 (NOACHOVITCH)</u></p>			
A	<p><u>US - A - 3 999 090 (SINNOTT)</u></p>			
A	<p><u>US - A - 1 502 840 (BEARD)</u></p> <p>-----</p>			
			<p>Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument</p>	

PATENTANSPRÜCHE

1. Einphasenschrittmotor, insbesondere für Uhren, mit einem mehrere Polzähne aufweisenden Rotor und einem Stator, der aus zwei über ein die Erregerwicklung tragendes Brückenteil miteinander verbundenen Statorteilen besteht, von denen jeder an seinem freien Ende eine im Vergleich zur Rotorpolzahl gleiche oder kleinere Anzahl von gegen die Rotorstirnseiten gerichteten Statorpolzähnen sowie eine Durchtrittsöffnung für die Rotorwelle aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Rotorpolzahn aus einem Hauptpol (16) und einem an diesen angeformten, sich in Drehrichtung erstreckenden Hilfspol (18) besteht und zwischen den Statorpolzähnen (7) ein dauermagnetischer Kreis (13) vorgesehen ist, durch den die Ruhelage des Rotors (1) bei erregungslosem Stator (2) bestimmt ist.

2. Einphasenschrittmotor nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Statorpolzähne (7) kreisringsektorförmig ausgebildet sind und der Rotor (1) rechteckförmige Hauptpole (16) aufweist, von denen jeder an einer radialen Begrenzungslinie (17) in einen dreieckförmigen Hilfspol (18) übergeht.

3. Einphasenschrittmotor nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmalseite jedes rechteckförmigen Hauptpols (16) ungefähr gleich der Breite eines Statorpolzahns (7) im Bereich des Hauptpolfusses ist.

4. Einphasenschrittmotor nach den Patentansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (1) und die Statorteile (3, 4, 5) aus einem weichmagnetischen Material geringer Koerzitivkraft bestehen.

5. Einphasenschrittmotor nach den Patentansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der dauermagnetische Kreis (13) aus $2n$ ($n = 1, 2, 3 \dots m$) Dauermagneten (14) besteht, von denen n mit ihrem Nordpol und die anderen mit ihrem Südpol dem Rotor (1) zugewandt sind.

6. Einphasenschrittmotor nach den Patentansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der dauermagnetische Kreis (13) aus mindestens einem Dauermagneten (14) und einem auf dessen dem Rotor (1) abgewandten Seite angeordneten Rückschlussblech (15) besteht, dessen freies Ende um mindestens den Winkel zweier benachbarter Statorpole (7) gegenüber dem Dauermagnet (14) versetzt ist.

7. Einphasenschrittmotor nach den Patentansprüchen 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. die Dauermagnete (14) aus einer Lanthanid-Ferromagneticum-Legierung besteht.

8. Einphasenschrittmotor nach den Patentansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die dem einen Statorteil (3) zugeordneten Statorpolzähne (7) an ihrem der Rotorachse abgewandten Ende am Statorteil (3) sitzen und die dem anderen Statorteil (4) zugeordneten Statorpolzähne (7) an einem zur Rotorachse konzentrischen Ring (8), der über einen Steg (9) mit dem anderen Statorteil (4) verbunden ist.

9. Einphasenschrittmotor nach den Patentansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (1) 60polig und der Stator (2) mit einer geringeren Polzahl ausgebildet ist.

10. Einphasenschrittmotor nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (2) 10polig ausgebildet ist.

ten Statorpolzähnen sowie eine Durchtrittsöffnung für die Rotorwelle aufweist.

Derartige Einphasenschrittmotoren sind aus der US-PS 1 502 840, der US-PS 3 999 090, der US-PS 3 786 291 sowie der FR-PS 2 071 121 bekannt. Diese bekannten Einphasenschrittmotoren haben den Nachteil, dass zwischen den Statorzähnen kein dauermagnetischer Kreis vorgesehen ist, durch den die Ruhelage des Rotors bei erregungslosem Stator bestimmt wird, so dass es zu Schwierigkeiten beim Selbstanlauf des Motors kommt.

Ausserdem sind diese bekannten Motoren zum Teil sehr bauteilaufwendig.

Weiter sind aus der FR-A 2 232 125, der CH-PS 607 409 sowie aus «Le moteur pas à pas S. 14 pour horlogerie de gros volume» Communication No. 17, 8 et 9 octobre 1976, Bulletin annuel de la Société Suisse de Chronometrie, Neuchâtel, Ein-schrittphasenmotoren bekannt, deren Rotoren Dauermagnetscheiben sind. Eine derartige Ausbildung ist sehr teuer.

Ausserdem sind derartig aufgebaute Motoren auch schwierig herstellbar. Aus der US-PS 2 492 613, der US-PS 3 818 690, der US-PS 3 855 490, der US-PS 3 984 711, der CH-PS 305 245 sowie der französischen Patentanmeldung No. 2 298 896 sind Einphasenschrittmotoren bekannt, deren Rotor und Stator radial zueinander angeordnet sind, was zu einem schlechten Wirkungsgrad und einem geringen Drehmoment der Motoren führt.

Die Erfindung bezweckt einen Einphasenschrittmotor zu schaffen, der im Hinblick auf den Energieverbrauch, den Wirkungsgrad und das Bauvolumen verbessert ist und dessen Herstellung besonders einfach ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass jeder Rotorpolzahn aus einem Hauptpol und einem an diesen angeformten, sich in Drehrichtung erstreckenden Hilfspol besteht und zwischen den Statorpolzähnen ein dauermagnetischer Kreis vorgesehen ist, durch den die Ruhelage des Rotors bei erregungslosem Stator bestimmt ist.

Durch diese Massnahme lässt sich der Luftspalt zwischen den einander über die Rotorpolzähne gegenüberliegenden Statorpole gegenüber den bekannten Einphasenschrittmotoren wesentlich vermindern, wodurch sich der Wirkungsgrad steigert und der Energieverbrauch senken lässt. Zudem wird die Bauhöhe des Motors dadurch verringert. Da für den Rotor kein dauermagnetisches Material benötigt wird, dieser vielmehr aus einem weichmagnetischen Material durch Ausstanzen aus einem Blech hergestellt werden kann, entfällt eine komplizierte axiale Magnetisierung des Rotors, wie sie bei den bekannten Motoren erforderlich ist, völlig. Dies und die mögliche Verwendung eines stanzfähigen Materials für den Rotor vereinfachen und verbilligen die Herstellung des Motors beträchtlich. Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass der Rotor wesentlich dünner ausgeführt werden kann als bei den bekannten Motoren, was ein geringeres Trägheitsmoment des Rotors und damit eine Verringerung des Stromverbrauchs zur Folge hat. Ein weiterer besonderer Vorteil des erfindungsgemässen Einphasenschrittmotors besteht darin, dass seine Drehrichtung lediglich durch umgekehrtes Einsetzen des Rotors in seine Lager geändert werden kann. Durch die unipolare Ansteuerung des Motors lässt sich eine weitere Verringerung des Stromverbrauchs erzielen, ganz abgesehen davon, dass dadurch auf einen Verpolschutz verzichtet werden kann und sich Vereinfachungen im Steuerkreis des Motors ergeben. Schliesslich kann, und dies ist ein weiterer besonderer Vorteil des erfindungsgemässen Motors, das Haltemoment allein und unabhängig von anderen Parametern des Motors durch Verändern der Feldstärke des dauermagnetischen Kreises geändert werden.

Gemäss einer Ausführungsform der Erfindung sind die Statorpolzähne kreisringsektorförmig ausgebildet und weist der Rotor rechteckförmige Hauptpole auf, von denen jeder an

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Einphasenschrittmotor, insbesondere für Uhren, mit einem mehrere Polzähne aufweisenden Rotor und einem Stator, der aus zwei über ein die Erregerwicklung tragendes Brückenteil miteinander verbundenen Statorteilen besteht, von denen jeder an seinem freien Ende eine im Vergleich zur Rotorpolzahl gleiche oder kleinere Anzahl von gegen die Rotorstirnseiten gerichtete-

einer radialen Begrenzungslinie in einen dreieckförmigen Hilfspol übergeht. Mit einem solchen Motoraufbau lässt sich, wie sich gezeigt hat, ein besonders günstiger Wirkungsgrad und Energieverbrauch bei kleiner Bauhöhe erzielen. Eine weitere Verbesserung dieser Werte kann dadurch erreicht werden, dass die Schmalseite jedes rechteckförmigen Hauptpols ungefähr gleich der Breite eines Statorpolzahns im Bereich des Hauptpolflusses ist.

Eine weitergehende Erhöhung des Wirkungsgrades kann dadurch erreicht werden, dass die Statorteile aus einem weichmagnetischen Material geringer Koerzitivkraft bestehen. Mit den unter dem Handelsnamen Hyperm bekannten Materialien Hyperm 766, Hyperm 800, Hyperm 900 und Hyperm Max. konnten günstige Ergebnisse erzielt werden. Diese Materialien sind kalt verformbar, so dass die Statorteile mit den Haupt- und Hilfspolen ausgestanzt werden können.

Der dauermagnetische Kreis besteht gemäss einer Ausführungsform der Erfindung aus $2n$ ($n = 1, 2, 3 \dots m$) Dauermagneten, von denen n mit ihrem Nordpol und die anderen mit ihrem Südpol dem Rotor zugewandt sind. Es hat sich gezeigt, dass im allgemeinen zwei Dauermagnete zum Aufbau des magnetischen Kreises genügen. Eine noch hinsichtlich ihrer Herstellungskosten günstigere Ausführungsform besteht darin, dass der dauermagnetische Kreis aus mindestens einem Dauermagneten und einem auf dessen dem Rotor abgewandten Seite angeordneten Rückschlussblech besteht, dessen freies Ende um mindestens den Winkel zweier benachbarter Statorpole gegenüber dem Dauermagnet versetzt ist. Zur Erzielung einer möglichst geringen Bauhöhe des Motors hat es sich als zweckmässig erwiesen, Dauermagnete aus einer Lanthanid-Ferromagneticum-Legierung zu verwenden. Derartige Legierungen haben ein besonders hohes Energieprodukt (BH) max., so dass Dauermagnete aus diesem Material sehr klein gehalten werden können.

Um einen unerwünschten Nebenfluss von einem Statorteil zum anderen zu unterbinden – ein solcher Nebenfluss würde zu einer unter Umständen wesentlichen Beeinträchtigung des Wirkungsgrades und Erhöhung des Energieverbrauchs führen – empfiehlt sich eine Ausführungsform, bei der die dem einen Statorteil zugeordneten Statorpolzähne an ihrem der Rotorachse abgewandten Ende am Statorteil sitzen und die dem anderen Statorteil zugeordneten Statorpolzähne an einem zur Rotorachse konzentrischen Ring, der über einen Steg mit dem Statorteil verbunden ist.

Eine weitere Verringerung des Energieverbrauchs des Motors kann dadurch erreicht werden, dass ein Rotor mit einer möglichst hohen Anzahl von Haupt- und Hilfspolen verwendet wird. Je höher nämlich die Zahl der Rotorpole ist, desto kleiner ist der Drehwinkel bei jedem Schritt und desto geringer kann der Energieinhalt des Ansteuerimpulses sein. Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, den Rotor 60polig und den Stator mit einer geringeren Polzahl auszubilden. Ein so aufgebauter Motor hat nicht nur einen äusserst geringen Energieverbrauch, sondern darüber hinaus auch den Vorteil, dass, da der Rotor mit einem Sekundenschritt umläuft, die Rotorwelle unmittelbar als Sekundenwelle verwendet werden kann. Aus fertigungstechnischen Gründen kann es zweckmässig sein, den Stator 10polig auszubilden, da bei einem höherpoligen Stator die Ausbildung der einzelnen Pole zu gewissen Schwierigkeiten führen kann.

Nachfolgend wird anhand der schematischen Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine auseinandergezogene Darstellung eines Einphasenschrittmotors mit einem 4poligen Stator und einem 6poligen Rotor, in vergrösserter Darstellung;

Fig. 2 zeigt eine Aufsicht auf den den Rotor enthaltenden Teil des Einphasenschrittmotors gemäss Fig. 1, und

Fig. 3 zeigt eine teilgeschnittene Seitenansicht des Einphasenschrittmotors gemäss Fig. 1.

Der Einphasenschrittmotor besteht aus einem 6poligen Rotor 1 und einem Stator 2, der zwei Statorteile 3 und 4 sowie ein diese beiden verbindendes Brückenteil 5 mit der Erreger-
spule 6 umfasst. Sowohl der Rotor 1 als auch die Statorteile 3, 4 und 5 bestehen aus einem weichmagnetischen Material geringer Koerzitivkraft. Der Rotor 1 ist 60polig und der Stator 2 ist mit einer geringeren Polzahl, z. B. 10polig, ausgebildet. Jedes Statorteil 3 bzw. 4 trägt an seinem dem Rotor 1 benachbarten Ende vier kreisringförmige Statorpolzähne 7, von denen die vier des Statorteils 3 mit ihrem der Rotorachse abgewandten Ende am Statorteil sitzen und die anderen vier an einem zur Rotorachse konzentrischen Ring 8, der über einen Steg 9 mit dem Statorteil 4 in Verbindung steht. In den Ring 8 ist eine Kunststoffbuchse 10 zur Lagerung der Rotorwelle 11 eingepresst. Eine weitere Kunststoffbuchse 12 ist von den gegen die Rotorachse ragenden Polzähnen 7 des Statorteils 3 gehalten. Die Statorteile 3 und 4 bilden jeweils mit den ihnen zugeordneten Statorpolzähnen 7 eine einstückige Einheit, die ebenso wie das Brückenteil 5 durch Ausstanzen aus einem Hyperm-766-Blech hergestellt sind.

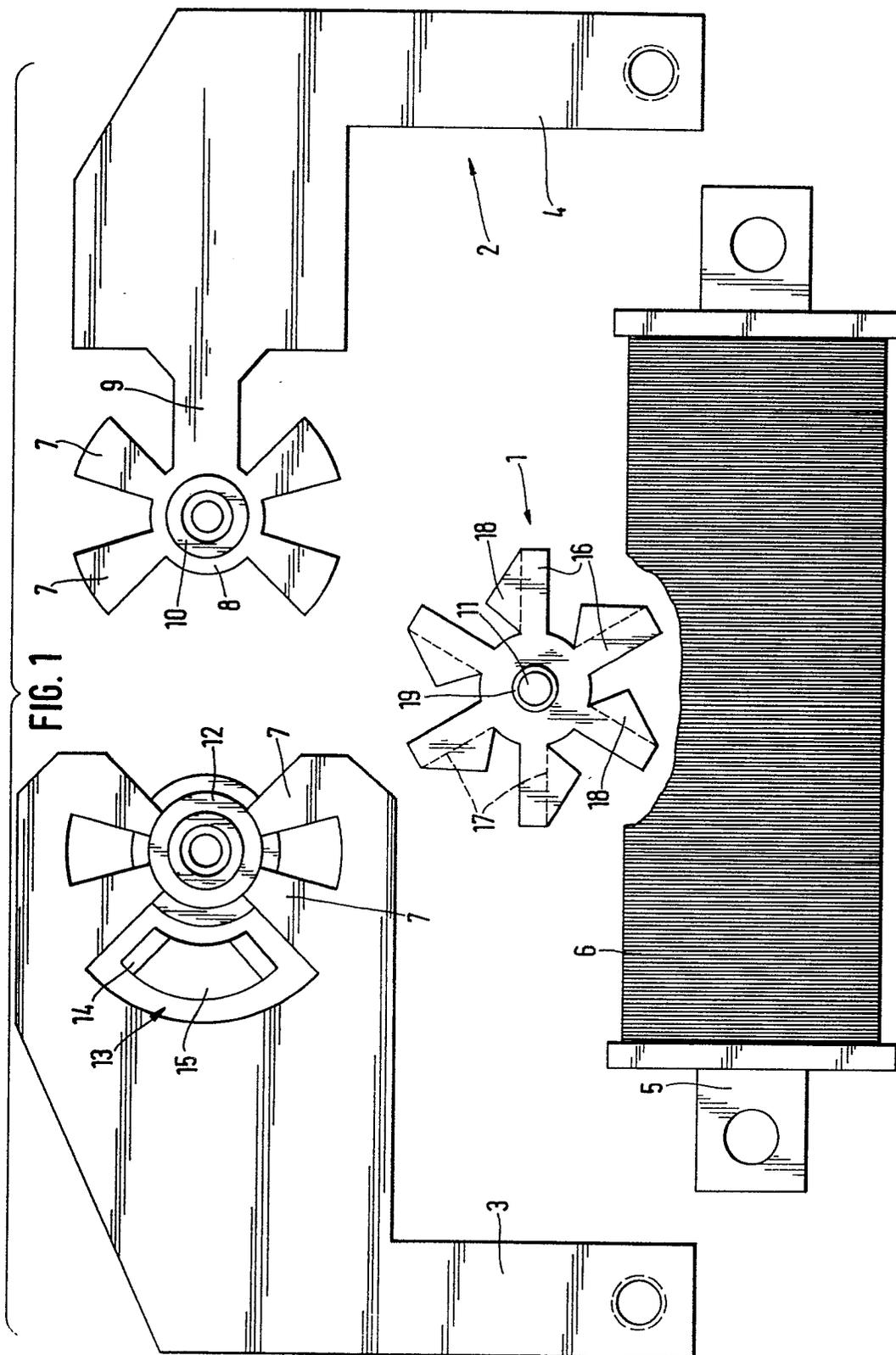
In eine Ausnehmung im Statorteil 3 befindet sich der dauermagnetische Kreis 13, der einen Dauermagneten 14 aus einer Lanthanid-Ferromagneticum-Legierung und ein Rückschlussblech 15 umfasst, auf dem der Dauermagnet 14 angeordnet ist und der mit seinem freien Ende gegenüber dem Dauermagnet 14 um einen Winkel versetzt ist, der gleich demjenigen ist, den zwei einander benachbarte Rotorpole zwischen sich einschliessen. Der Dauermagnet 14 ist ein $2n$ ($n = 1, 2, 3 \dots m$) Magnet, von denen n mit ihrem Nordpol und die anderen mit ihrem Südpol dem Rotor 1 zugewandt sind.

Der Rotor 1, der ebenfalls aus einem Hyperm-766-Blech ausgestanzt ist, besteht aus sechs etwa rechteckförmigen Hauptpolen 16, die jeweils an einer radialen Begrenzungslinie 17 in einen dreieckförmigen Hilfspol 18 übergehen. Wie insbesondere aus Fig. 2 hervorgeht, ist die Schmalseite jedes Hauptpols 16 gleich der Breite eines Statorpolzahns 7 im Bereich des Hauptpolflusses gewählt. Das Rotorblech sitzt auf einer Kunststoffbuchse 19, die ihrerseits auf die Rotorwelle 11 aufgepresst ist.

Im erregten Zustand befinden sich die Hauptpole 16 des Rotors 1 zwischen den Statorpolen 7, wobei die Hilfspole 18 aus dem Bereich der Statorpole 7 ragen. Dieser Erregungszustand ist in Fig. 2 dargestellt. Sobald der Erregerstrom durch die Spule abnimmt und zu Null wird, werden die beiden Hauptpole, deren Hilfspole 18 im erregten Zustand im Bereich des Dauermagneten 14 und des Rückschlussblechs 15 liegen, durch das dauermagnetische Feld in eine Stellung gezogen, in der sie den Dauermagneten 14 und das Rückschlussblech 15 bedecken, der magnetische Kreis also seinen geringsten magnetischen Widerstand besitzt. In dieser Stellung ragen die Hilfspole 18 zwischen die Statorpole 7, so dass, wenn die Erregung wieder wirksam wird, die Hauptpole durch die Hilfspole zwischen die Statorpole gezogen werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Dauermagnete des magnetischen Kreises sowohl in der Ebene des Statorteils als auch in derjenigen des anderen Statorteils oder auch alternierend in beiden Ebenen angeordnet werden können. Entsprechendes gilt für einen ein Rückschlussblech enthaltenden magnetischen Kreis hinsichtlich des freien Endes des Rückschlussbleches und des Dauermagneten.

Zur Verdeutlichung der natürlichen Grösse eines derartigen Motors, der für eine Betriebsspannung von kleiner oder gleich 1,5 Volt ausgelegt ist, seien folgende realisierbaren Masse angegeben: Länge ungefähr 9 mm, Breite ungefähr 5 mm und Höhe ungefähr 3 mm.



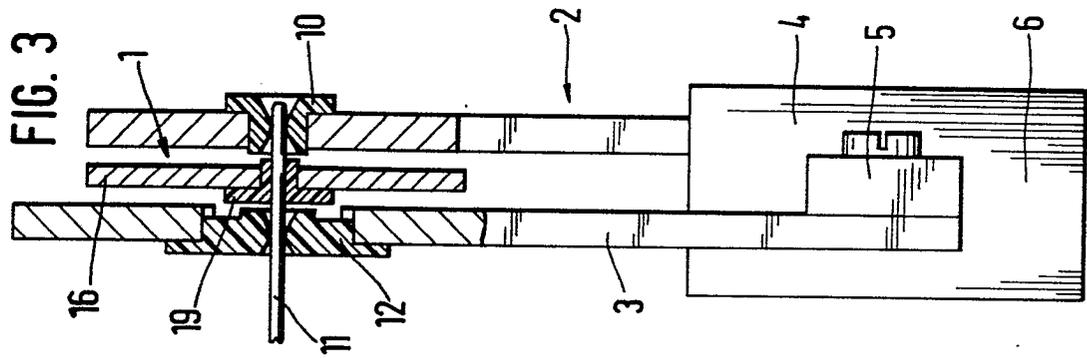


FIG. 2

