



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 996 135 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.04.2000 Patentblatt 2000/17

(51) Int. Cl.⁷: **H01H 33/42**, H01H 33/66

(21) Anmeldenummer: **99119946.4**

(22) Anmeldetag: **11.10.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **21.10.1998 DE 19848551**

(71) Anmelder: **ABB PATENT GmbH**
68309 Mannheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Betz, Thomas, Dipl. Ing**
63505 Langenselbold (DE)

• **Reinold, Harry, Dr. Ing.**
69115 Heidelberg (DE)
• **Riel, Ralf, Dipl. Ing.**
63500 Seligenstadt (DE)
• **Reuber, Christian, Dr. Ing.**
47877 Willich (DE)

(74) Vertreter: **Miller, Toivo et al**
ABB Patent GmbH
Postfach 10 03 51
68128 Mannheim (DE)

(54) **Antrieb für das bewegliche Kontaktstück eines elektrischen Schaltgerätes**

(57) Die Erfindung betrifft einen Antrieb für das bewegliche Kontaktstück eines elektrischen Schaltgerätes, z. B. eines Hochspannungsleistungsschalters, insbesondere eines SF₆-Leistungsschalters, eines Lasttrennschalters oder dgl., mit einem feststehenden Teil und einem mit dem beweglichen Kontaktstück verbundenen bewegbaren Teil. Dabei soll das feststehende Teil des Antriebes (12) ein zylindrisches Rohr

sein, an dessen Innenseiten Spulen (16, 17, 18) zur Erzeugung eines Wanderfeldes angeordnet sind, wogegen das feststehende Teil als innerhalb des Rohres (12) und innerhalb der Spulen (16, 17, 18) gleitender Anker (20) ausgebildet ist, der von dem Wanderfeld angetrieben wird zur Betätigung des beweglichen Kontaktstückes eines Schaltgerätes.

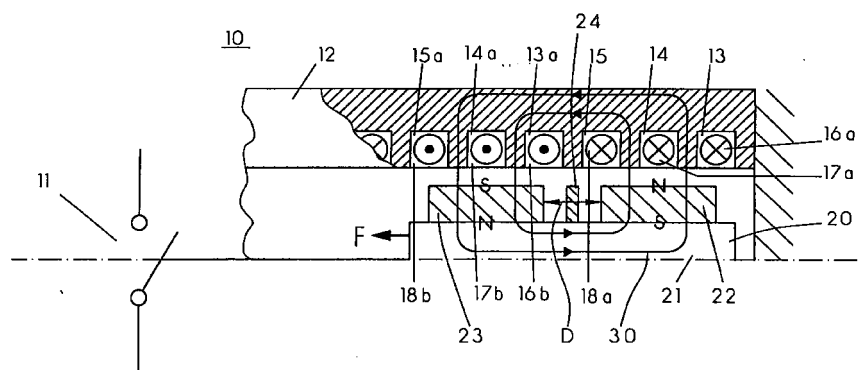


Fig. 1

EP 0 996 135 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Antrieb für das bewegliche Kontaktstück eines elektrischen Schaltgerätes, z. B. eines Hochspannungsleistungsschalters, insbesondere eines SF₆-Leistungsschalters, eines Lasttrennschalters oder dgl.

[0002] Derartige Antriebe können insbesondere bei Leistungsschaltern hydraulisch das bewegliche Kontaktstück betätigen. Zu diesem Zweck ist ein Energiespeicher vorgesehen, der nach einer Ausschaltsequenz, bei der er wenigstens zum größten Teil entladen wird, wieder gespannt wird. Der Energiespeicher kann als Gasfeder-Energiespeicher ausgebildet sein, der durch eine bewegbare Zwischenwand unterteilt ist, wobei auf der einen Seite der Zwischenwand komprimierbares Gas und auf der anderen Seite der Zwischenwand Hydraulikfluid vorhanden ist. Zur Aufladung des Energiespeichers wird mittels nachgepumpten Hydraulikfluids das Gas komprimiert; bei einer Ausschaltsequenz entspannt sich das Gas und treibt das Hydraulikfluid in eine entsprechende Kolben-Zylinderanordnung, mit der das bewegliche Kontaktstück betätigt wird.

[0003] Anstatt eines Gasspeichers kann auch ein mechanischer Federspeicher verwendet werden, dessen Federanordnung in gleicher Weise wie das Gas gespannt, d. h. zusammengedrückt wird; bei einer Ausschaltsequenz wird die Federenergie auf das Hydraulikfluid übertragen, wodurch wieder die Kolben-Zylinderanordnung betätigt wird.

[0004] Insbesondere bei Mittelspannungsschaltanlagen, das sind Schaltanlagen zwischen ca. 12 kV bis 36 kV, werden auch reine Federspeicher vorgesehen, deren Federenergie direkt oder über ein Getriebe auf das bewegliche Kontaktstück nach Lösen einer Verklüppelanordnung zum Ausschalten übertragen wird.

[0005] Trennschalter, z. B. Lasttrennschalter, bei denen eine Schaltung unter Last vorgenommen werden muß, werden meist mittels einer Federspeicheranordnung betätigt. Für Erdungsschalter oder Schalter lediglich zur Erzielung einer Trennstrecke, die nicht unter Last schalten, können auch Elektromotoren angewendet werden, da diese meist nur einen drehenden, jedenfalls im Vergleich zum Leistungsschalter langsameren Antrieb mit kleinerer Kraftdichte benötigen.

[0006] Diejenigen Antriebe, die mit einer Hydraulikanordnung betätigt werden, sind zuverlässig; da bei längerer Benutzung eines solchen Antriebes im Hydrauliksystem jedoch Leckagen auftreten können, sind besondere Maßnahmen zur Überwachung der Dichtigkeit der Hydraulikanordnung notwendig. Bei sog. Gasfederspeichern ist darüber hinaus auch die Dichtigkeit der Gasfeder zu überprüfen, was meist beim Aufladen der Gasspeicherfeder automatisch vorgenommen wird. Bei Federspeichern ist der Antrieb mechanisch komplex; der Wartung ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen und bei Federspeichern, darüber hinaus

auch bei Antrieben, bei denen eine Federanordnung ohne Zwischenschaltung von Hydraulikfluid auf das bewegliche Kontaktstück einwirkt, ist der Verschleiß relativ hoch.

[0007] In neuerer Zeit ist ein Magnetantrieb entwickelt worden, bei dem ein geschlossenes Joch vorgesehen ist, in dem sich ein Anker bewegen kann; dieser Magnetantrieb allerdings ist wegen des geringen Ankerhubes im wesentlichen für Vakuumschaltkammern vorgesehen.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Antrieb der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem bei optimaler Ansteuerung der Aufbau einfach, der Verschleiß und die Wartung gering sind und bei denen besondere Überwachungseinrichtungen, wie sie bei hydraulischen Antrieben erforderlich sind, vermieden werden können.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das feststehende Teil ein zylindrisches Rohr, an dessen Innenseite Spulen zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes angeordnet sind, ausgebildet ist, wogegen das bewegliche Teil als innerhalb des Rohres beweglich gleitender Anker ausgebildet ist, der von dem Wanderfeld angetrieben wird.

[0010] Der erfindungsgemäße Vorteil bei einer derartigen Anordnung besteht darin, daß je nach Schaltaufgabe das feststehende Teil unverändert bleiben kann, wogegen das bewegliche Teil modifiziert wird.

[0011] Eine erste Ausgestaltung der Erfindung kann dahingehen, daß der Anker, das heißt das bewegliche Teil, wenigstens einen Permanentmagneten aufweist, deren Nord- und Südpole axial ausgerichtet sind.

[0012] Wenn zwei und mehr Permanentmagnete vorgesehen sind, dann können diese als Ringmagnete so angeordnet sein, daß gleichnamige Pole sich gegenüber stehen.

[0013] Zwischen je zwei Permanentmagneten kann ein Eisenring angeordnet sein.

[0014] Dadurch wird erreicht, daß die magnetischen Feldlinien durch das feststehende Teil und darüber hinaus durch den Permanentmagneten mit den daran anschließenden Abschnitten der Eisenteile hindurchlaufen, wobei insbesondere an den Stegen zwischen jeweils zwei Nuten eine Flußverstärkung aufgrund einer Feldlinienkonzentration stattfindet. Dadurch wird eine hohe Kraftdichte erzeugt, so daß ein baumäßig kurzer Antrieb hergestellt werden kann.

[0015] Wenn als Prinzip das Synchronprinzip plus ein Transversalfußanker eingesetzt wird dann wird hierdurch die höchste Kraftausbeutung erzeugt.

[0016] Die Herstellung einer solchen Anordnung ist sehr einfach; das bewegliche Teil besteht aus einer Führungsstange aus antimagnetischem Material, auf die die in axialer Richtung magnetisierten Permanentmagnetscheiben abwechselnd mit Eisenscheiben aufgebracht sind. Diese Eisenscheiben dienen ebenfalls zur Flußverstärkung und bewirken im Luftspalt eine Flußverstärkung.

[0017] Es besteht dabei auch die Möglichkeit, die Spulen ringförmig in die Nuten einzusetzen, so daß die Spulen ringförmig das bewegliche Teil umgeben. Dabei werden gleichnamige Phasen miteinander verbunden.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung besitzt der Anker wenigstens zwei Permanentmagnete, deren Nord- und Südpol wechselweise radial nach außen und nach innen gerichtet sind. Auch hier kann der Anker eine Führungsstange aufweisen, auf der die Permanentmagnete in Scheibenform aufgereiht sind. Bei der radialen Magnetisierung werden die Permanentmagnete in solchem Abstand zueinander angeordnet, daß ein gewünschter magnetischer Induktionsverlauf, z. B. ein sinusförmiger Verlauf entlang der Achse erzielt ist.

[0019] Wenn die Permanentmagnete kunststoffgebunden sind und eine niedrige Flußdichte aufweisen, können sie insbesondere für Lasttrennschalter oder Trennschalter verwendet werden.

[0020] Bei den oben angegebenen Anordnungen führen die Eisenabschnitte bei eingeleiteter Bewegung zu Induktivitätsänderungen innerhalb der Statorspulen, die zur Positionserfassung benutzt werden können.

[0021] Eine besondere Vereinfachung erfährt die Erfindung dadurch, daß sowohl der Stator als auch der Anker, das heißt das bewegliche Teil, aus Segmenten zusammengesetzt sein können. Zur Erzielung unterschiedlicher Kraftdichte wird eine unterschiedliche Anzahl von Segmenten für das bewegliche Teil mechanisch hintereinander angeordnet; in gleicher Weise kann zur Erzielung unterschiedlicher Verfahrenwege, das heißt Antriebshübe, eine unterschiedliche Anzahl von Statorsegmenten mechanisch hintereinander angeordnet sein. Wenn die Segmentlänge s sei und die erzielbare Kraft mit einem Segment für das bewegliche Teil mit K_1 bezeichnet ist, dann kann der gesamte Anker eine Länge von $n \times s$ und der Stator von $m \times s$ aufweisen, wobei n und m unterschiedliche Segmentzahlen bedeuten; die Segmentzahl im Stator wäre größer als diejenige im Anker. Der gesamte Verfahrensweg beträgt dann $(m - n) \times s$ und die Kraftdichte $n \times K_1$.

[0022] Wenn die scheibenförmigen Permanentmagnete, die radial magnetisiert sind, abwechselnd mit scheibenförmigen Eisenabschnitten aufgereiht sind, dann führen diese Eisenabschnitte bei eingeleiteter Bewegung zu Induktivitätsänderungen innerhalb der Statorspulen, die zur Positionserfassung benutzt werden können.

[0023] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

[0024] Die Anordnung mit Permanentmagneten arbeitet demgemäß nach dem Synchronprinzip, wobei bei Verwendung der scheibenförmigen Permanentmagnete eine hohe Kraftausbeute und bei der Verwendung von kunststoffgebundenen Permanentmagneten mit niedrigerer Flußdichte eine mittlere Kraftausbeute erzielt wird.

[0025] Wenn das sog. Asynchronprinzip genutzt wird, bei dem der Anker als Ankerstange ausgebildet ist und als Kurzschlußkäfig dient, ist die Kraftausbeute vergleichsweise gering und die sog. Anregelzeit höher, so daß eine derartige Antriebskonstruktion für Trenner- und/oder Erderschalterantriebe verwendet werden kann.

[0026] Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung besteht darin, daß ein einheitliches feststehendes Teil, also ein einheitlicher Stator für alle Schaltaufgaben verwendet werden kann; die Anpassung an das jeweilige Schaltgerät und die jeweilige Schaltaufgabe wird durch geeignete Ausgestaltung des beweglichen Teiles erreicht.

[0027] Dadurch, daß eine weitere Modularisierung nur noch die einzelnen Segmente umfaßt, bestimmt die Anzahl der Stator- und Ankersegmente die erzielbare Kraft und den Verfahrensweg.

[0028] Selbstverständlich ist es möglich, die oben angegebene Erfindung auch dann einzusetzen und zu verwenden, wenn der innen befindliche Teil das feststehende Teil ist, wogegen das rohrförmige Außenteil beweglich ist; dabei kann das innen befindliche feststehende Teil auch die Spulen tragen; eine günstigere Lösung jedoch besteht darin, daß die Spulen an der Innenseite des rohrförmigen Teiles angeordnet sind.

[0029] Anhand der Zeichnung, in der einige Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind, sollen die Erfindung und weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

[0030] Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebes,

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines feststehenden Teiles für den Antrieb gemäß Fig. 1,

Fig. 3 und 4 unterschiedliche Ankervarianten,

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebes,

Fig. 6 eine Ausführungsform für einen Anker, und

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform des Ankers.

[0031] Der in der Fig. 1 dargestellte Antrieb 10 für einen lediglich schematisch dargestellten Leistungsschalter 11 besitzt ein feststehendes Teil 12 in Form eines zylindrischen Rohres, in dem Rillen 13, 14, 15 sowie 13a, 14a und 15a eingebracht sind, in denen sich Spulen 16, 17 und 18 befinden, deren Spulenabschnitte

mit 16a, 16b, 17a, 17b und 18a, 18b bezeichnet sind. In den Spulenabschnitten 16a, 17a und 18a fließen die Ströme senkrecht zur Zeichenebene vom Betrachter weg, wogegen in den Spulenabschnitten 16b, 17b und 18b die Ströme senkrecht zur Zeichenebene auf den Betrachter zufließen.

[0032] Innerhalb des zylindrischen Rohres befindet sich ein bewegliches Teil 20, das einen stangenförmigen Kern 21 aus Weicheisen besitzt, auf dem zwei Permanentmagnete 22 und 23 angeordnet sind, die in einem Abstand D zueinander liegen. Innerhalb des durch den Abstand D befindlichen Bereiches ist eine Weicheisenscheibe 24 angeordnet.

[0033] Die Fig. 3 zeigt eine solche Ausgestaltung. Auf dem stangenförmigen Kern 20 befinden sich die beiden scheibenförmigen Permanentmagnete 22 und 23, wobei die beiden Permanentmagnete derart einander zugeordnet sind, daß der Permanentmagnet 22 mit seinem Südpol zum Kern 21 und der Permanentmagnet 23 mit seinem Nordpol zum Kern 21 gerichtet sind (Fig. 1). Der Abstand D wird so gewählt, daß eine geeignete Verteilung der radial verlaufenden magnetischen Induktion erzeugt wird. Bei Abstand $D = 0$ würde ein rechteckförmiger Verlauf erzeugt; je nach Abstand kann ein sinusförmiger Verlauf erreicht werden.

[0034] Die Eisenscheibe 24, deren axiale Dicke klein ist gegenüber der axialen Dicke der Permanentmagnete, bewirkt im wesentlichen eine Art Asymmetrie, mit der Positionstellungen des Ankers 20 detektiert werden können.

[0035] In der Fig. 1 sind insgesamt sechs Pillen zur Aufnahme der Spulen dargestellt; selbstverständlich können auch mehr Pillen angeordnet sein; in gleicher Weise kann der Anker 20 mehr als zwei Permanentmagnete tragen. Diese Ausgestaltung ist eine dreiphasige Anordnung der Spulen, die deshalb bevorzugt wird, weil zur Ansteuerung eine Vielzahl von Ansteuerkomponenten im Handel leicht erhältlich und bekannt sind.

[0036] Die Fig. 2 zeigt nun eine perspektivische Ansicht des feststehenden Teiles 12 in Form eines zylindrischen Rohres.

[0037] Wenn nun die Spulen 16, 17 und 18 in geeigneter Weise angesteuert werden, dann erzeugen diese ein Wanderfeld, dessen geschlossene Feldlinien mit der Bezugsziffer 30 bezeichnet sind; diese Feldlinien verlaufen aus dem feststehenden Teil hin in die Permanentmagnete, durch den Kern 21 wieder durch die Permanentmagnete zurück in den feststehenden Teil 12.

[0038] Die Permanentmagnete 22 und 23 können als übliche Permanentmagnete mit hoher Flußdichte ausgebildet sein, dann kann bei gleich ausgebildetem feststehenden Teil eine Antriebskraft F (siehe Fig. 1) erzeugt werden, die für Leistungsschalterantriebe, insbesondere SF_6 -Schalterantriebe zweckmäßig ist. Wenn die Permanentmagnete kunststoffgebunden sind und eine niedrigere Flußdichte aufweisen, dann können solche Antriebe zum Antrieb von Last- und Trennschaltern

dienen.

[0039] Das eben beschriebene Prinzip nutzt das sog. Synchronprinzip aus. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, das Asynchronprinzip einzusetzen. Zu diesem Zweck wird z. B. eine elektrisch leitfähige hohle Ankerstange 31 ins Innere des feststehenden Teils eingesetzt, die als Kurzschlußkäfig dient, und in der Wirbelströme induziert werden, die dem Wanderfeld entgegengesetzt gerichtet sind. Derartige Antriebe bzw. Ausgestaltungen mit niedriger Kraftausbeute können ohne weiteres als Trenner- oder Erderschalterantriebe verwendet werden.

[0040] Damit wird erreicht, daß man zwecks Anpassung an die entsprechende Schaltaufgabe das feststehende Teil belassen und nur die beweglichen Teile entsprechend einsetzen muß. Dies bedeutet eine große Vereinfachung, da nur noch die beweglichen Teile auf die Schaltaufgabe anzupassen sind.

[0041] Die Fig. 5 zeigt eine andere Ausgestaltung der Erfindung. Sie besitzt einen Stator 50, der zylindrisch hohl ausgebildet ist, an dessen Innenfläche Nuten 51, 52, 53 bzw 54, 55 und 56..... eingebracht sind. In den Nuten 51 bis 53 befinden sich Spulen 57, 58 und 59, in denen der Strom in der in der Fig. 5 gezeigten Anordnung in die Zeichenebene hineinfließt.

[0042] Diese Spulen sind kreisringförmig und den einzelnen Phasen R, S und T zugeordnet, wobei die Spule 57 der Phase R, die Spule 58 der Phase S und die Spule 59 der Phase T zugeordnet ist.

[0043] In den Nuten 54, 55 und 56 befinden sich den Spulen 57 bis 59 entsprechende Spulen 60, 61 und 62, in denen der Stromfluß so gewählt ist, daß der Strom aus der Zeichenebene herausfließt, in der in Fig. 5 gewählten Darstellung.

[0044] Dabei ist der Spule 60 die Phase R, der Spule 61 die Phase S und der Spule 62 die Phase T zugeordnet.

[0045] Verbunden sind in entsprechender Weise, damit der Stromfluß erreicht wird, wie in der Fig. 5 dargestellt, die Spulen 57 und 60; 58 und 61 sowie 59 und 62.

[0046] Das bewegliche Teil ist ein Anker 65, der eine nicht magnetische Führungstange 66 aufweist, auf der scheiben- bzw. ringförmige Permanentmagnete 67 und 68 angeordnet sind, wobei die Permanentmagnete axial ausgerichtet sind und sich die gleichnamigen Pole, hier die Südpole der beiden Permanentmagnete 67 und 68 gegenüber stehen. Dem Nordpol des Permanentmagneten 67 zugeordnet ist eine ringförmige Eisenscheibe 69; zwischen den beiden Permanentmagneten 67 und 68 befindet sich eine weitere Eisenscheibe 70 und dem Nordpol des Permanentmagneten 68 ist ebenso eine Eisenscheibe 71 zugeordnet.

[0047] Aufgrund der konstruktiven Ausgestaltung verlaufen die Magnetlinien so wie in der Fig. 5 dargestellt: die durch den Permanentmagneten 67 erzeugten Flußlinien 72 verlaufen im Permanentmagneten vom Südpol zum Nordpol, von dort durch die Eisenscheibe

69 und durch den Luftspalt 73 in den Stator, im Stator zurück zu dem Eisenteil 70 und wieder in den Südpol des Permanentmagneten 67.

[0048] Die durch den Permanentmagneten 68 erzeugten Feldlinien 74 verlaufen umgekehrt durch den Permanentmagneten 68. Mit anderen Worten: die Feldlinien 72 verlaufen in der gezeichneten Lage und Darstellung entgegen dem Urzeigersinn und die Feldlinien 74 im Urzeigersinn.

[0049] Durch geeignete Ansteuerung der Spulen 57, 58 und 59 bzw. 60, 61 und 62 sowie weiterer Spulen wird ein Wanderfeld erzeugt, welches den Anker 65, das heißt also das bewegliche Teil 65, in Pfeilrichtung F antreibt, wodurch auf diese Weise ein bewegliches Kontaktstück angetrieben werden kann.

[0050] Die Fig. 6 zeigt eine perspektivische Darstellung des Ankers 65. Man erkennt die hier hohl ausgebildete Stange 66, auf der die Eisenscheibe 71, der Permanentmagnet 68 weiterhin die Eisenscheibe 70 sowie der Permanentmagnet 67 und die Eisenscheibe 69 aufgebracht sind.

[0051] Die Fig. 7 zeigt eine alternative Ausführung des Ankers; die Eisenringe 80, 81, 82 sind als Polschuhe für die Permanentmagnete ausgebildet.

[0052] Man kann Segmente bilden, für den Stator ein solches Segment, das die Nuten 51, 52 und 53 mit den entsprechenden Spulen 57, 58 und 59 enthält, sowie ein weiteres Segment mit den Nuten 54, 55 und 56 und den Spulen 60, 61 und 62; von dieser Segmentanordnung kann eine beliebige Anzahl von Segmentteilen in einer Einheit zusammengefaßt werden. In gleicher Weise kann auch der Stator zusammengesetzt werden; auf die antimagnetische Führungsstange 66 werden einfach in entsprechender Weise und in entsprechender Anzahl die verschiedenen Ringe aufgesetzt, von denen jeweils ein Permanentmagnet und ein zugehöriges Eisenteil eine Einheit bilden; zur Herstellung eines Stators mit mehreren Permanentmagneten wären dann lediglich zwei Arten von Elementen oder Segmenten vorzusehen.

Patentansprüche

1. Antrieb für das bewegliche Kontaktstück eines elektrischen Schaltgerätes, z. B. eines Hochspannungsleistungsschalters, insbesondere eines SF6-Leistungsschalters, eines Lasttrennschalters oder dgl., mit einem feststehenden Teil und einem mit dem beweglichen Kontaktstück verbundenen bewegbaren Teil, dadurch gekennzeichnet, daß das feststehende Teil (12) ein zylindrisches Rohr, an dessen Innenseiten Spulen (16, 17, 18) zur Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes angeordnet sind, ausgebildet ist, wogegen das bewegliche als innerhalb des Rohres (12) gleitender Anker (20, 31) ausgebildet ist, der von dem Wanderfeld angetrieben wird.

2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker wenigstens einen Permanentmagneten aufweist, deren Nord- und Südpole wechselweise nach außen und nach innen gerichtet sind.

3. Antrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei zwei und mehr Permanentmagneten diese als Ringmagnete so angeordnet sind, daß gleichnamige Pole sich gegenüber stehen.

4. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen je zwei Permanentmagneten ein Eisenring angeordnet ist.

5. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (20) wenigstens zwei Permanentmagnete aufweist, deren Nord- und Südpol wechselweise nach außen und nach innen gerichtet sind.

6. Antrieb nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (20) eine Führungsstange (21) aufweist, auf der die Permanentmagnete (22, 23) in Scheibenform aufgereiht sind.

7. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagnete (22, 23) in solchem Abstand zueinander angeordnet sind, daß ein gewünschter magnetischer Induktionsverlauf, z. B. ein sinusförmiger Verlauf, entlang der Achse erzielt ist.

8. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß kunststoffgebundene Permanentmagnete niedriger Flußdichte vorgesehen sind.

9. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Bereich zwischen den Permanentmagneten (22, 23) eine Scheibe (24) aus weichmagnetischem Eisen eingesetzt ist, die zur Positionsbestimmung dient.

10. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenseite des Rohres (12) Rillen (13, 14...) eingebracht sind, in denen die Spulen (16, 17, 18) eingesetzt sind.

11. Antrieb nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß drei Spulen (16, 17, 18) vorgesehen sind.

12. Antrieb nach einem der Ansprüche 1, 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker als rohrförmige Ankerstange (31) ausgebildet ist und als Kurzschlußkäfig dient.

13. Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Teil
(12) das bewegliche Teil und der Anker (20, 31) das
feststehende Teil ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

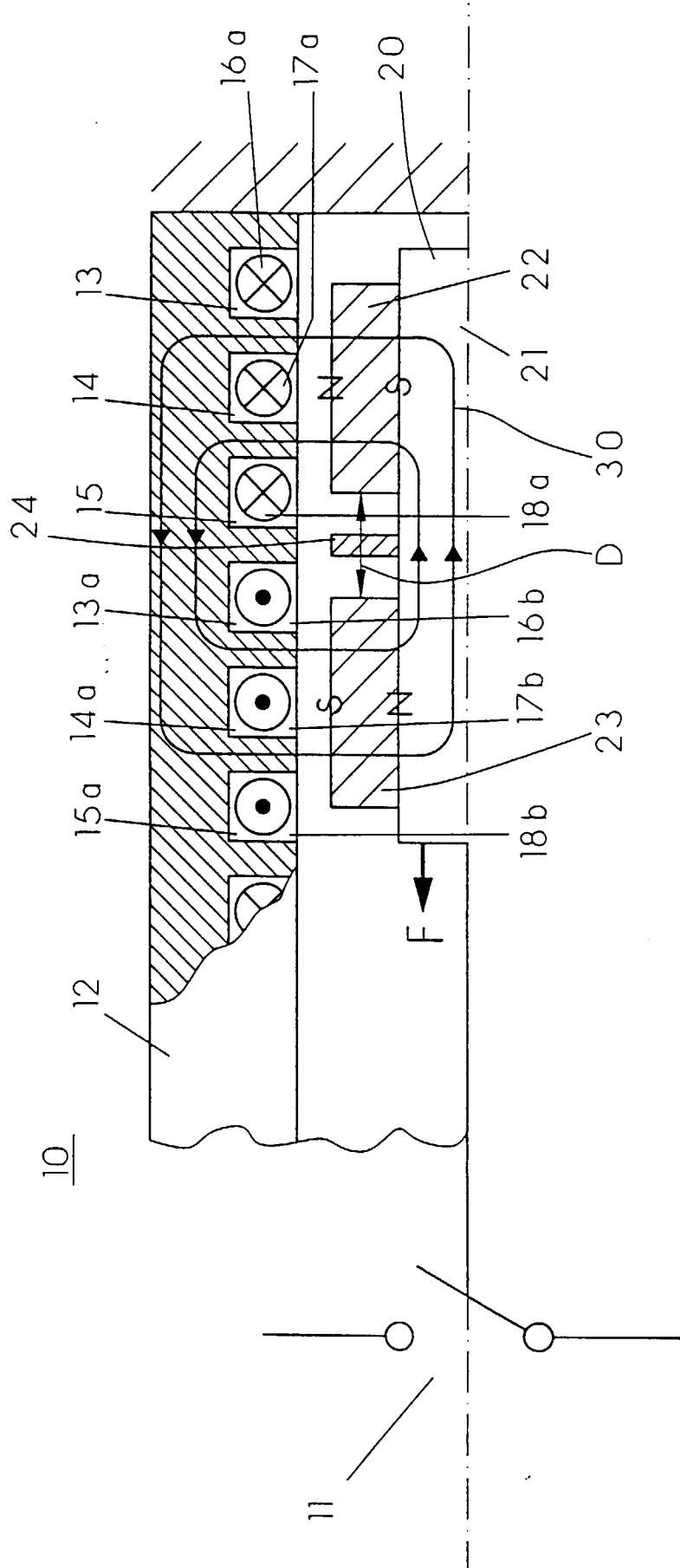


Fig. 1

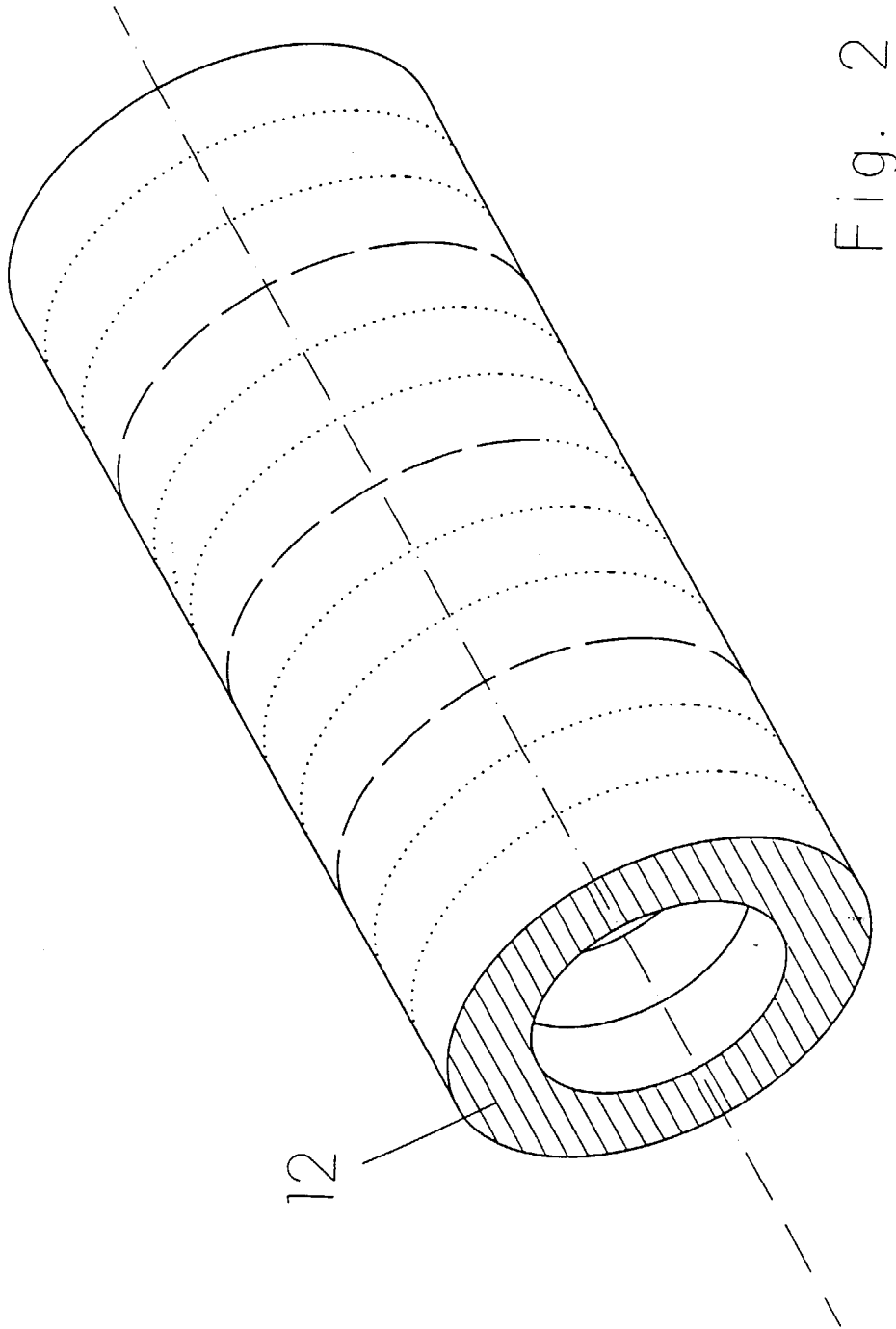
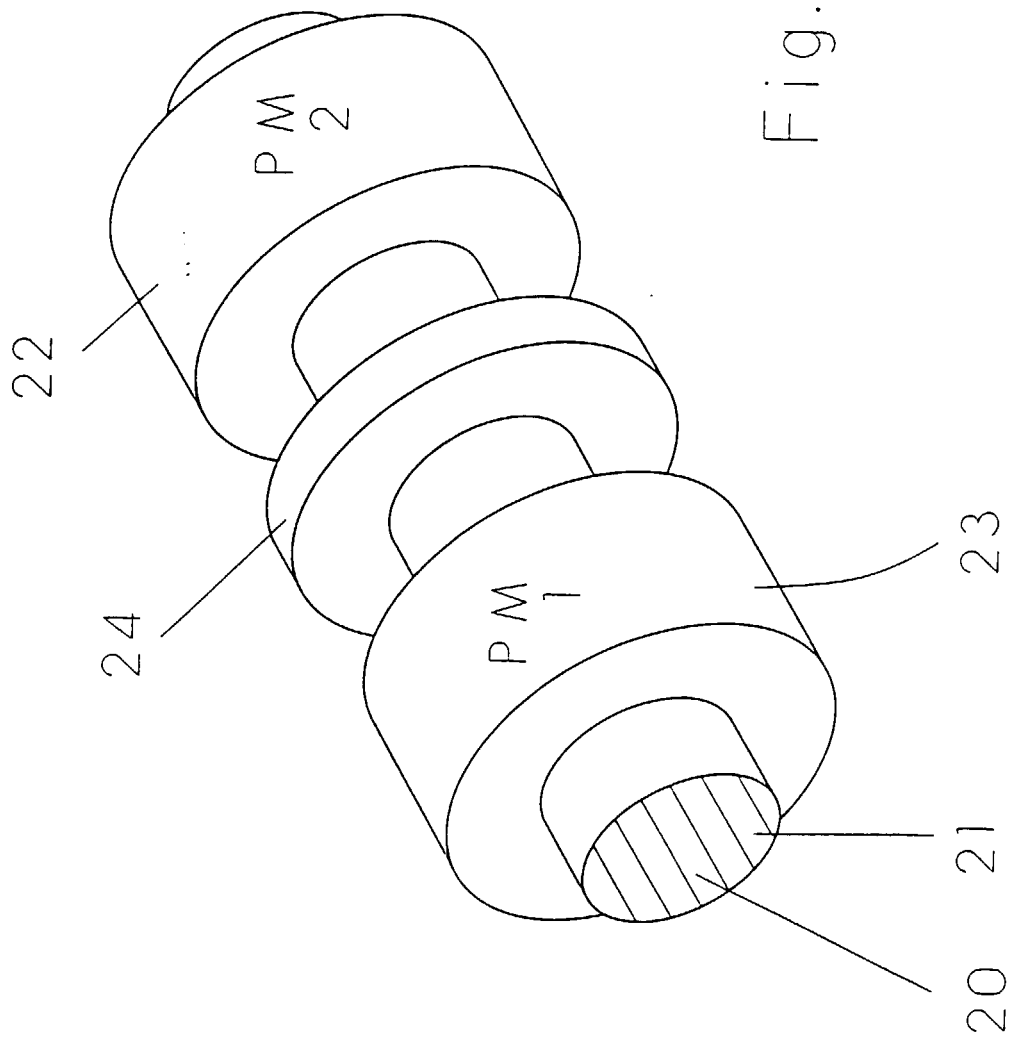


Fig. 2



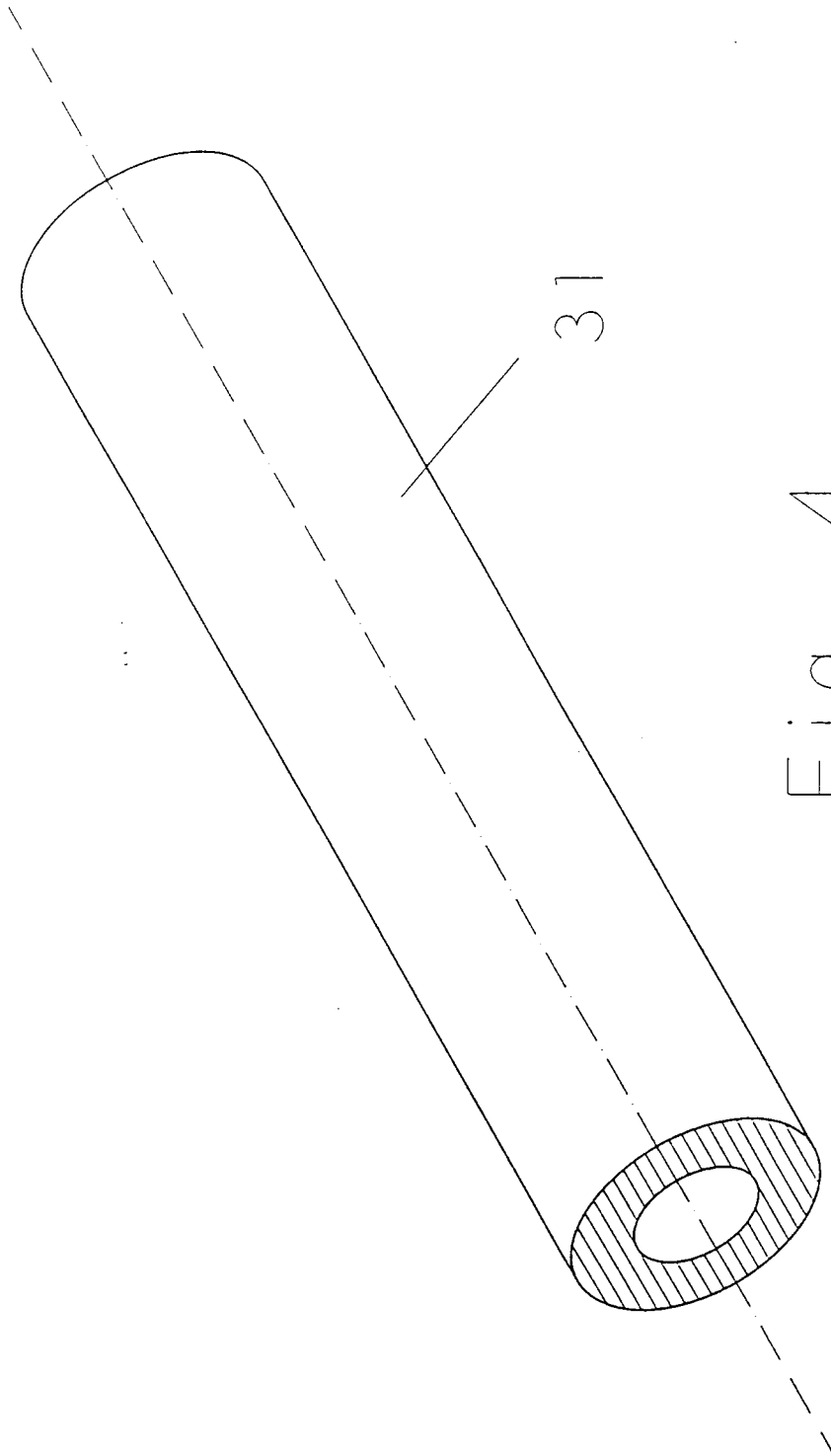


Fig. 4

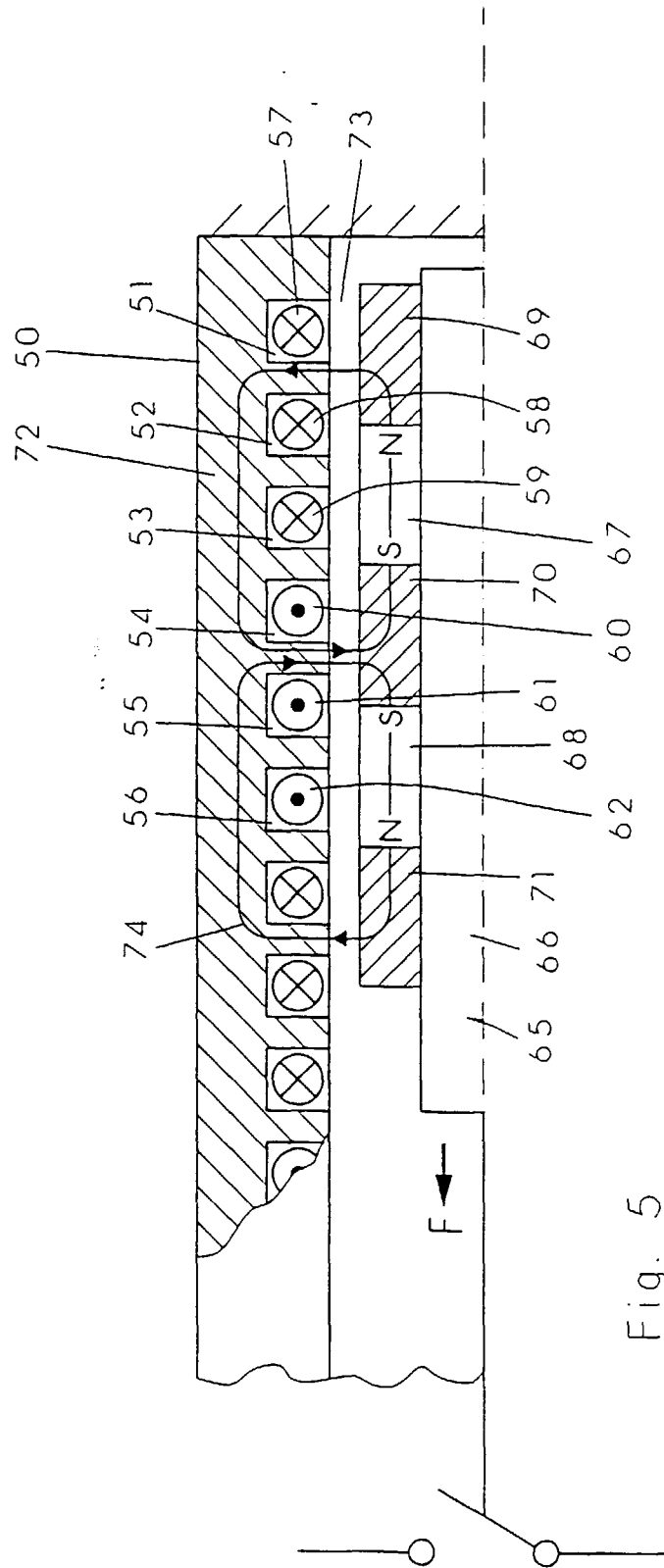


Fig. 5

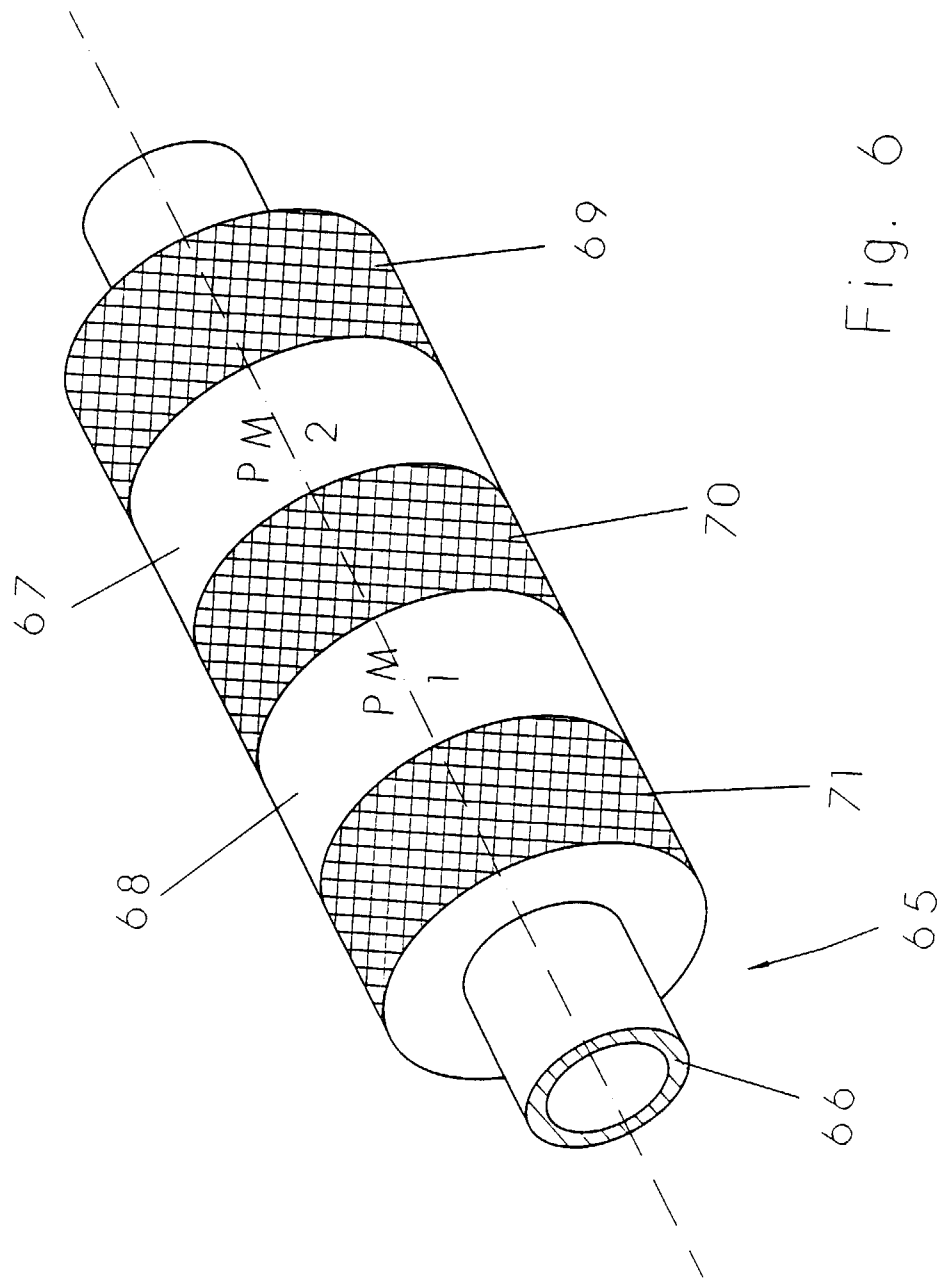


Fig. 6

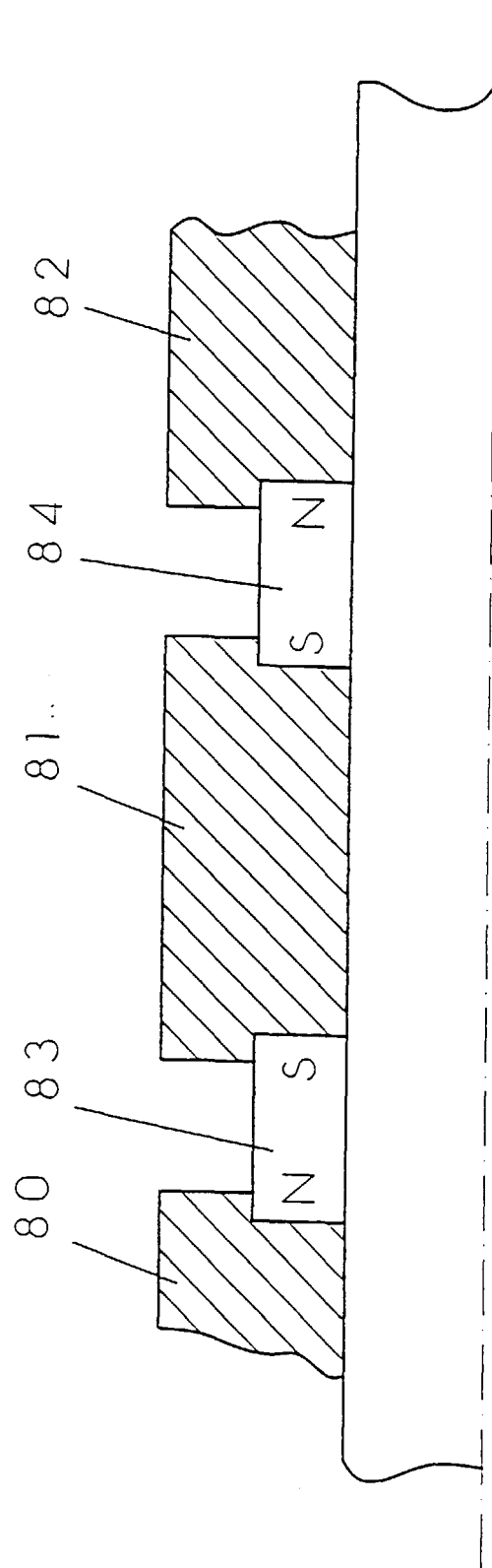


Fig. 7