



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 29 651 A1** 2005.02.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 29 651.4**
(22) Anmeldetag: **01.07.2003**
(43) Offenlegungstag: **10.02.2005**

(51) Int Cl.7: **H02K 41/02**
H02K 9/19

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Hoppe, Thomas, 85247 Schwabhausen, DE; Jajtic, Zeljko, Dr., 80993 München, DE

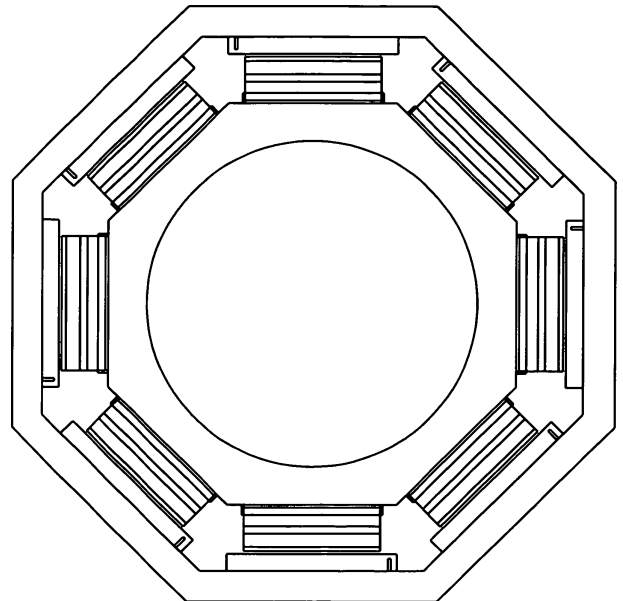
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 198 46 923 C1
DE 196 41 879 A1
EP 13 47 561 A1
EP 13 00 932 A2
EP 07 44 815 A2
JP 2002359962AA. In: Patent Abstracts of Japan,
2002;
JP 0007007909AA. In: Patent Abstracts of Japan,
1995;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Polygonartige Bauform eines Linearmotors mit Ringwicklung**

(57) Zusammenfassung: Ein Linearmotor mit polygonförmigem Querschnitt umfasst einen Primärteil mit mehreren polygonartig angeordneten Blechpaketen und umlaufenden Wicklungsspulen. Die Blechpakete können modular zu Primärteilen aus unterschiedlich vielen Blechpaketen zusammengefügt werden, sodass auf einfache Weise verschiedene Motoren unterschiedlicher Leistungen hergestellt werden können. Diese Linearmotoren zeichnen sich durch hohe Schubkraft bei kurzer Bauform aus.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Linearmotor mit polygonartigem Querschnitt, dessen Primärteil aus mehreren Blechpaketen zusammengesetzt ist, die jeweils eine Seite eines Polygons bilden, sowie auf ein Verfahren zur Herstellung eines Linearmotors.

[0002] Im Maschinen- und Anlagenbau haben Linearmotoren als elektrische Direktantriebe eine große Bedeutung gewonnen. Ihre Vorteile, wie die erreichbare Regeldynamik, die hohe Positioniergenauigkeit, die möglichen Beschleunigungen und Geschwindigkeiten sowie die großen Verfahwege, machen sie anderen Antrieben überlegen.

[0003] Linearmotoren umfassen einen Primärteil, dessen stromdurchflossene Spulen ein variables Magnetfeld erzeugen können, das durch Wechselwirkung mit dem Magnetfeld eines Sekundärteils, das durch Permanentmagnete erzeugt werden kann, eine Bewegung des Primärteils gegen den Sekundärteil ermöglicht.

[0004] Für neue Anwendungen wird zum Teil eine weitere Erhöhung der Schubkraft verlangt.

[0005] Eine Methode zur Erhöhung der Schubkraft besteht darin, einen Einzelkammlinearmotor durch die Verwendung eines zweiten Primärteils zu einem Doppelkammlinearmotor zu erweitern, der die doppelte Schubkraft erreicht. Ein Vorteil der Verwendung zweier Primärteile liegt darin, dass sich die Schubkraft verdoppelt, ohne dass sich die Baulänge vergrößert.

Stand der Technik

[0006] Aus der EP 0 744 815 ist ein polygonförmiger Linearmotor bekannt, dessen Primärteil von einem Sekundärteil umfasst wird, der auf einem im Querschnitt polygonförmigen Träger angeordnete Permanentmagnete aufweist. Der Primärteil ist durch einen Haltearm, der durch einen Spalt des Trägers des Sekundärteils nach außen ragt, mit einer außenliegenden Linearführung verbunden. Dieser Motor erlaubt bei kompakter Bauweise hohe Schubkräfte.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Motor mit hoher Leistung bei geringer Baulänge bereitzustellen, wobei auf einfache und kostengünstige Weise eine Motorpalette mit einem breiten Leistungsbereich zugänglich sein soll.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Linearmotor nach Anspruch 1 gelöst. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der

Erfindung an, außerdem wird ein Verfahren zur einfachen Herstellung eines solchen Linearmotors angegeben.

[0009] Der Primärteil eines erfindungsgemäßen Linearmotors lässt sich modular aus mehreren Blechpaketen aufbauen, sodass auf einfache Weise aus einer überschaubaren Zahl von Bauteilen verschiedene Motoren unterschiedlicher Schubkraft gefertigt werden können.

[0010] Erfindungsgemäß werden die Blechpakete von umlaufenden Spulen umfasst, was gegenüber einer Lösung, bereits bewickelte Blechpakete von Primärteilen von Einzelmotoren zu verwenden, Vorteile bietet. Der Aufwand beim Bewickeln ist wesentlich geringer, da eine erheblich geringere Zahl von Spulen gewickelt werden muss. Außerdem hat eine umlaufende Wicklung eine reduzierte Wicklungskopflänge gegenüber den Spulen von einzeln bewickelten Blechpaketen, bei denen die Achsen der Spulen im allgemeinen senkrecht zur Längsrichtung des Blechpakets verlaufen. Weitere Vorteile werden in der nachfolgenden genaueren Beschreibung genannt.

Ausführungsbeispiel

[0011] Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

[0012] Fig. 1A zeigt eine Anordnung von vier Blechpaketen für einen Linearmotor mit innenliegendem Primärteil;

[0013] Fig. 1B zeigt ein einzelnes Blechpaket des Primärteils von Fig. 1A;

[0014] Fig. 2 zeigt den Primärteil aus Fig. 1 mit Wicklungen;

[0015] Fig. 3 zeigt eine einzelne Wicklungsspule der Art, die in Fig. 2 gezeigt ist;

[0016] Fig. 4 zeigt die Anordnung der Blechpakete in einem offenen Polygon;

[0017] Fig. 5A ist eine Querschnittszeichnung eines Polygonmotors mit acht Blechpaketen am Primärteil und dem zugehörigen Sekundärteil; und

[0018] Fig. 5B eine perspektivische Darstellung desselben Polygonmotors.

[0019] Fig. 1A zeigt eine Anordnung von vier Blechpaketen, von denen Fig. 1B ein einzelnes zeigt, zu einem Primärteil mit quadratischem Querschnitt für einen Linearmotor mit innenliegendem Primärteil. Wie bei Linearmotoren üblich, sind die Blechpakete aus einzelnen Blechstreifen aufgebaut, die in Längsrichtung des Linearmotors verlaufen, um Wirbelströ-

me zu unterdrücken. Bei einem innenliegenden Primärteil ergeben sich besondere technologische Vorteile, da die umlaufenden Wicklungsspulen direkt in die Nuten **1** des Motors gewickelt werden können.

[0020] Fig. 2 zeigt einen Primärteil mit den Wicklungen. Die Verschaltung der einzelnen Wicklungsspulen zu den Motorsträngen erfolgt vorzugsweise direkt beim Wickeln, indem der Draht nach dem Wickeln einer Spule entsprechend dem gewünschten Wicklungsaufbau in eine andere Nut umgelenkt wird und mit dem Wickeln der nächsten Spule fortgefahren wird. Auf diese Weise kann die Anzahl der Kontaktstellen beim Verschalten der Spulen zu den Motorsträngen reduziert werden. Dies verringert den Herstellungsaufwand und erhöht die Zuverlässigkeit.

[0021] Es können auch mehrere Spulen zeitgleich gewickelt werden, da sich die Drähte unterschiedlicher Spulen während eines Wicklungsvorgangs, das heißt dem Vollwickeln einer Spule, nicht überkreuzen. Vorzugsweise werden zunächst alle Spulen mit einem Wickelsinn und anschließend alle Spulen mit dem entgegengesetzten Wickelsinn gewickelt. Da die Umlaufrichtung beim Wickeln der Spulen nur einmal geändert wird, ergeben sich kürzere Wickelzeiten. Eine Spule kann auch mit mehreren parallelen Drähten gewickelt werden. Indem die beim Wickelvorgang einer Nut zugeführten Drähte zu unterschiedlichen Spulen verschaltet werden, können zeitgleich mehrere Spulen gewickelt werden, also eine Zweischichtwicklung realisiert werden.

[0022] Die Verschaltung der Ringspulen zu einer Strangwicklung kann entsprechend einer Polspulenwicklungsausführung oder eine Schleifenwicklungsausführung erfolgen. Die umlaufende Wicklung der polygonförmigen Spulen führt zu einer Reduzierung der Wicklungskopflänge, d.h., der elektromagnetisch inaktiven Spulenabschnitte, was zu einer geringeren Verlustleistung und damit zu einem höheren Wirkungsgrad führt.

[0023] Bei einem erfindungsgemäßen Linearmotor müssen nicht alle Seiten des Polygons mit Blechpaketen besetzt sein, Fig. 4 zeigt einen offenen polygonförmigen Linearmotor, von dessen sechs Seiten nur fünf Blechpakete **4** aufweisen.

[0024] Die Fig. 5A und 5B zeigen einen Linearmotor mit achteckigem Querschnitt aus einem Primärteil mit einem Träger und acht Blechpaketen und dem zugehörigen Sekundärteil.

[0025] Ein erfindungsgemäßer Linearmotor kann auch einen außenliegenden Primärteil und einen innenliegenden Sekundärteil aufweisen. Die Bewicklung eines außenliegenden Primärteils kann allerdings nicht genauso leicht erfolgen wie die eines innenliegenden Primärteils, da die Ringspulen in der

Regel separat vorgefertigt und anschließend zum kompletten Primärteil aufgebaut werden.

[0026] Auch die Kühlung eines erfindungsgemäßen Linearmotors kann sehr einfach und wirkungsvoll erfolgen, indem die Kühlschlange ungefähr wendelförmig vom Anfang zum Ende des Linearmotors gewickelt wird, wodurch thermisch nicht aktive Umlenkbereiche vermieden werden und sich eine kürzere Gesamtlänge der Kühlschlange ergibt, sodass der Druckverlust verringert werden kann. Die keilförmigen Zwischenräume **2** zwischen benachbarten Blechpaketen können ebenfalls zur Kühlung des Motors genutzt werden, z.B. indem sie mit thermisch leitender Vergussmasse gefüllt werden.

Patentansprüche

1. Linearmotor mit polygonförmigem Querschnitt, der einen Primärteil mit mehreren polygonartig angeordneten Blechpaketen aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blechpakete aus parallel zur Mittelachse des Motors angeordneten Blechstreifen bestehen und die Wicklungsspulen des Primärteils umlaufend angeordnet sind, sodass ihre Windungen im wesentlichen parallel zum Umfang des Primärteils verlaufen.

2. Linearmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Seiten des Polygons kein Blechpaket aufweisen.

3. Linearmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärteil innen und der Sekundärteil außen angeordnet ist.

4. Linearmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärteil außen und der Sekundärteil innen angeordnet ist.

5. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Spulen pro Nut vorhanden sind.

6. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wicklungen nach Art einer Polspulenwicklung verschaltet sind.

7. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wicklungen nach Art einer Schleifenwicklung verschaltet sind.

8. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kühlschlange im wesentlichen wendelförmig von einem Ende zum anderen Ende des Linearmotors verläuft.

9. Verfahren zur Herstellung eines Linearmotors nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wickeln der umlaufenden Spulen direkt in die Nut er-

folgt und die Spulenverbindungen durch Umlenken des Spulendrahtes aus einer Nut in die nächste während des Wickelvorgangs erfolgt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG 1A

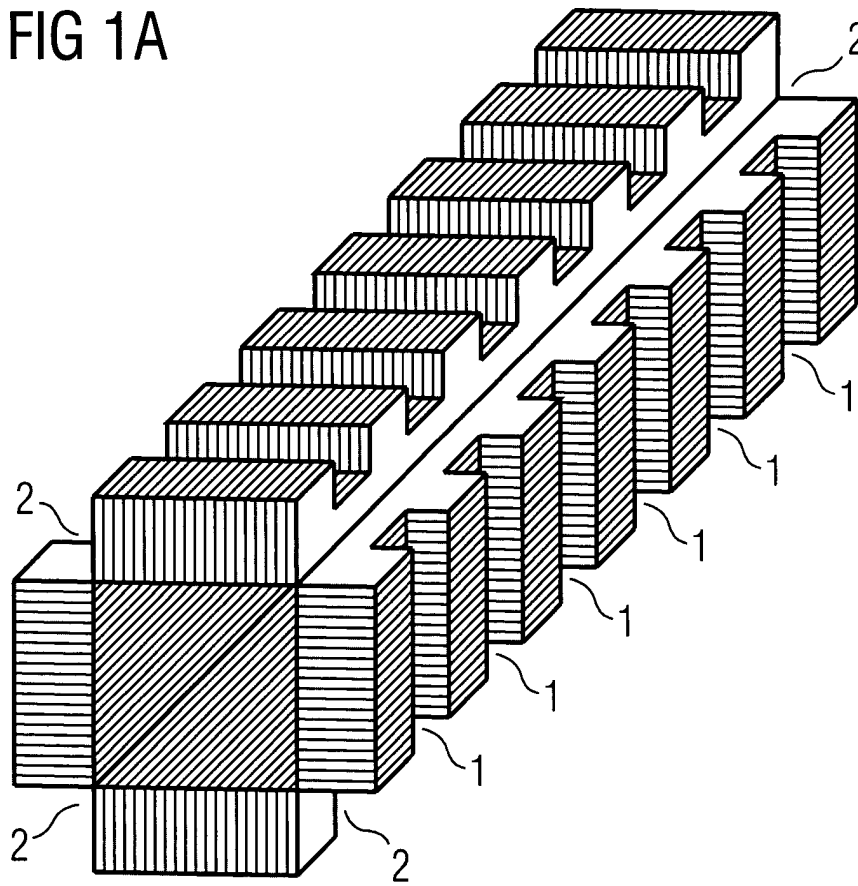


FIG 1B

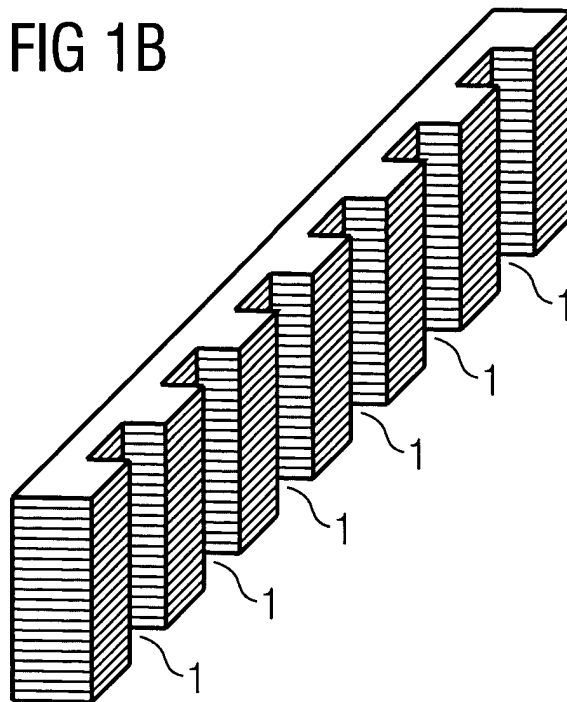


FIG 2

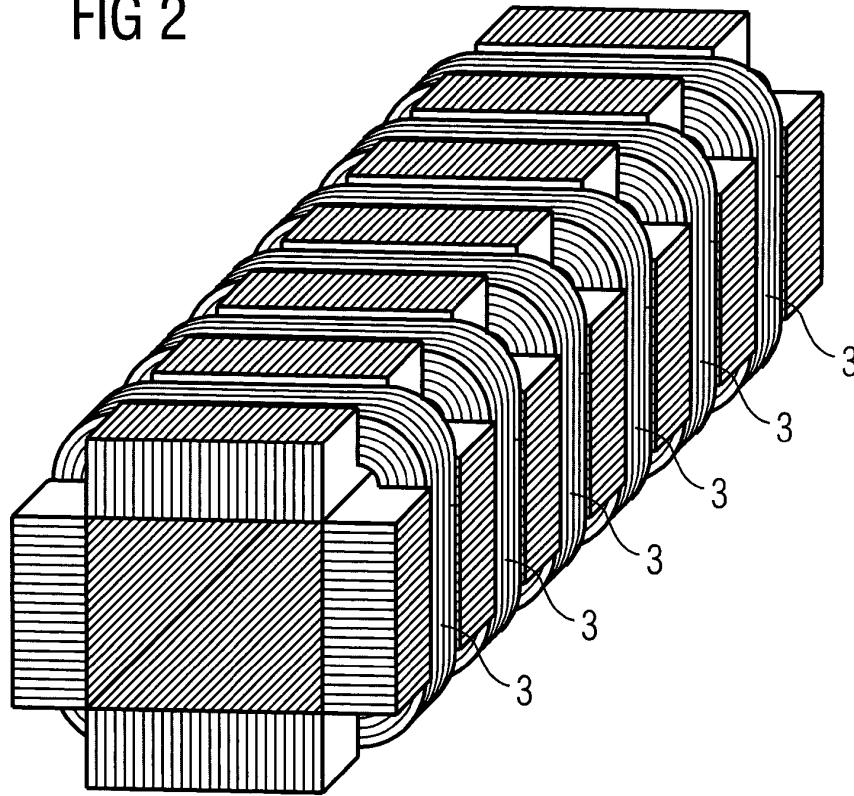


FIG 3

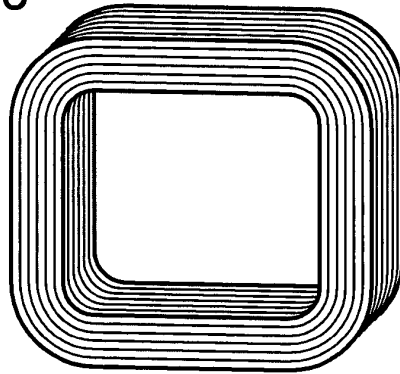
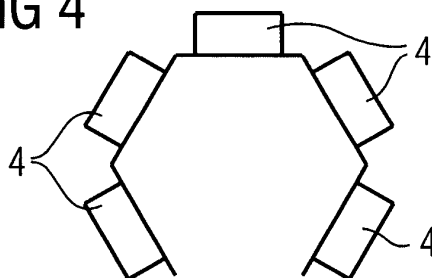


FIG 4



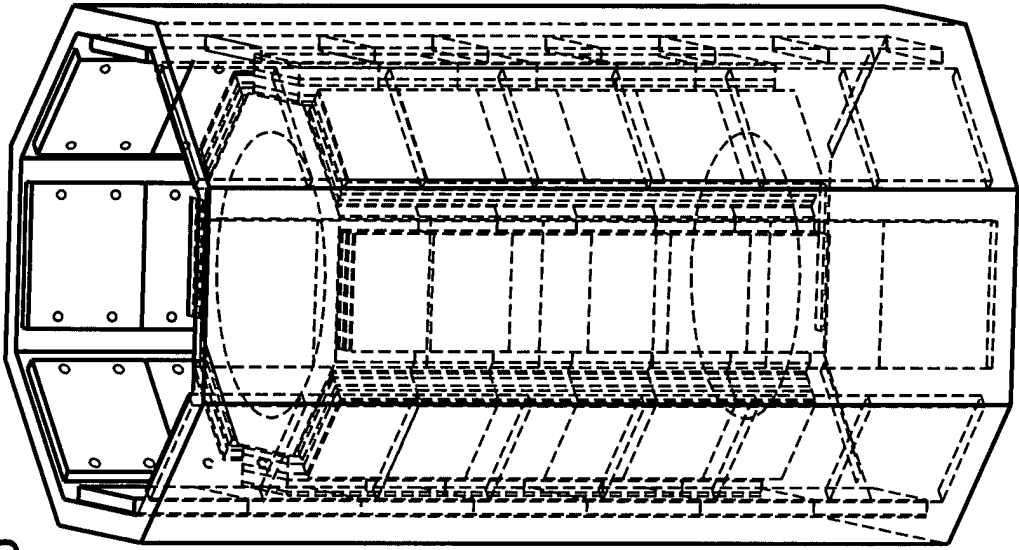


FIG 5B

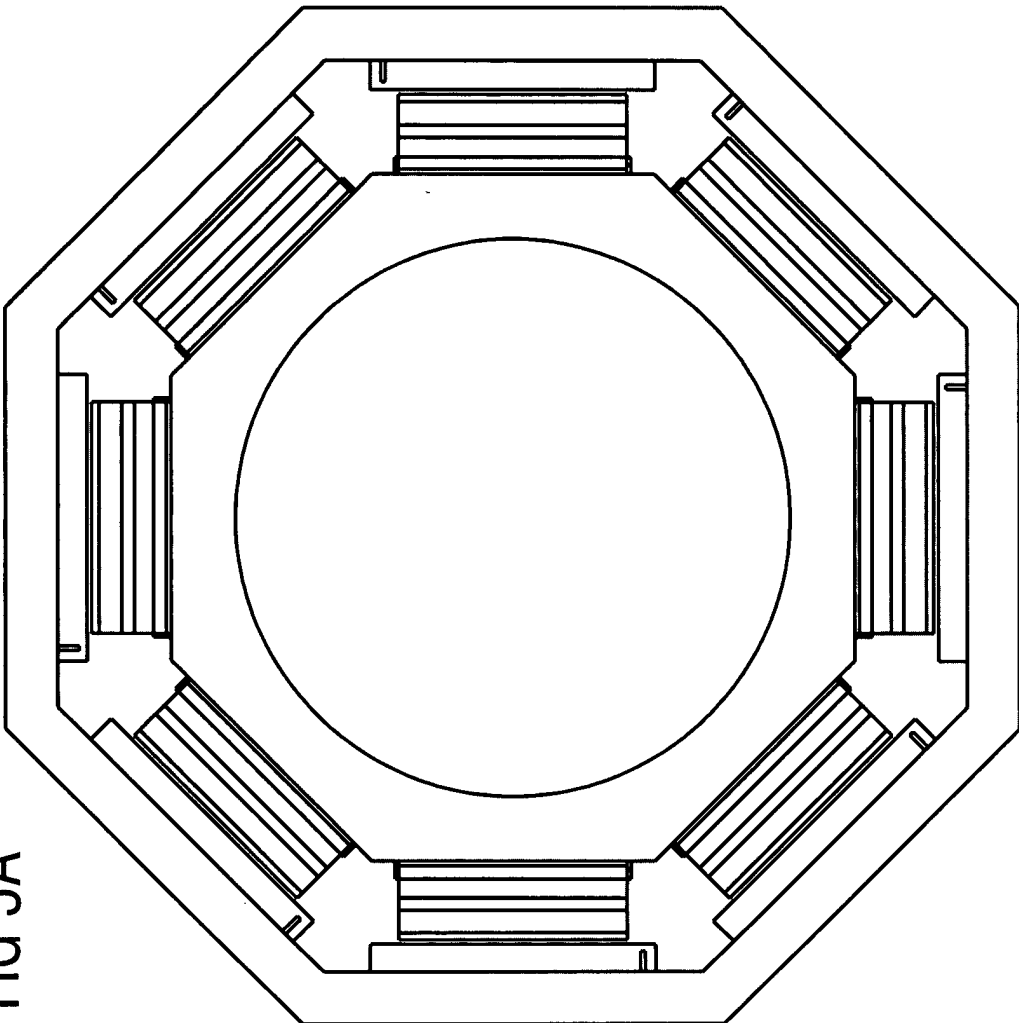


FIG 5A