



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.06.2016 Patentblatt 2016/23

(51) Int Cl.:
F01C 1/063^(2006.01) F01C 20/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14004115.3**

(22) Anmeldetag: **05.12.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(74) Vertreter: **Philipp, Matthias**
Boehmert & Boehmert
Anwaltspartnerschaft mbB
Patentanwälte Rechtsanwälte
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)

(71) Anmelder: **Diethelm, Otto**
31177 Adlum (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder: **Diethelm, Otto**
31177 Adlum (DE)

(54) **Kreiskolbenmotor**

(57) Kreiskolbenmotor, umfassend ein Gehäuse, welches einen torusförmigen Zylinderraum mit einer Drehachse und einem Ansaugengang und einem Ausstoßausgang aufweist; einen Antriebs-Kolben und einen Verdichter-Kolben, welche um die Drehachse drehbar in dem Gehäuse gelagert sind und dazu eingerichtet sind, in dem torusförmigen Zylinderraum zu rotieren; und eine Einspritzdüse, welche dazu eingerichtet ist, Kraftstoff in den torusförmigen Zylinderraum einzuspritzen; wobei der Verdichter-Kolben mit einer Verdichter-Kolben-Antriebseinrichtung gekoppelt ist, welche dazu eingerichtet ist, den Verdichter-Kolben mit einem gesteuerten Drehmoment zu beaufschlagen; und wobei der Antriebs-Kolben drehfest mit einer um die Drehachse drehbar gelagerten Antriebswelle gekoppelt ist.

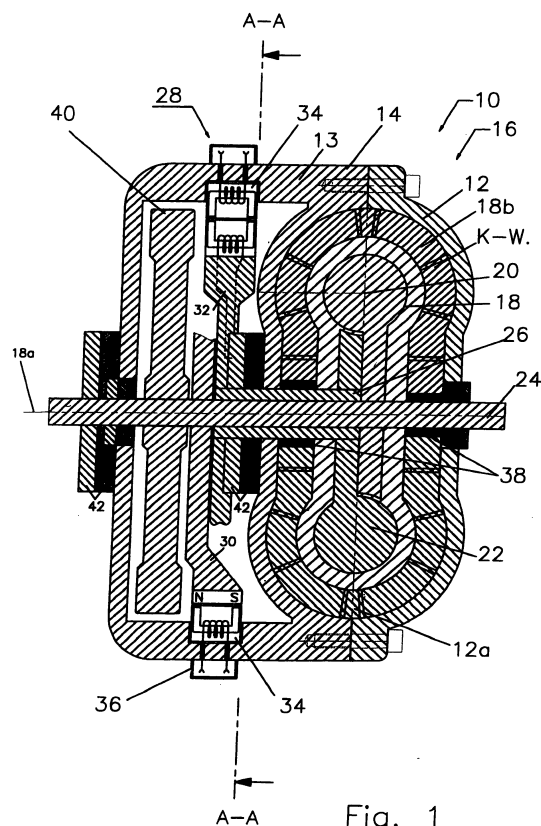


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kreiskolbenmotor. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Verbrennungs-Kreiskolbenmotor mit einem Gehäuse, welches einen ringförmig umlaufenden Zylinderraum aufweist.

STAND DER TECHNIK

[0002] Im Bereich der Verbrennungsmotoren sind sowohl Hubkolbenmotoren als auch Rotationsoder Kreiskolbenmotoren bekannt. Bei Hubkolbenmotoren wie beispielsweise dem Ottomotor bewirkt die Kraftstoffverbrennung eine lineare Kolbenbewegung, welche über eine Pleuelstange in eine Drehbewegung einer Antriebswelle umgesetzt wird. Bei Kreiskolbenmotoren wie beispielsweise dem Wankelmotor führen hingegen alle Teile, die mechanische Arbeit verrichten, eine periodische Drehbewegung aus.

[0003] Trotz der Vorteile der Kreiskolbenmotoren wie höhere Laufruhe, einfachere Bauweise und geringeres Leistungsgewicht konnten sie sich auf Grund des höheren Öl- und Kraftstoffverbrauchs nicht gegen die vorherrschenden Hubkolbenmotoren durchsetzen.

ZUSAMMENFASSUNG

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen verbesserten Kreiskolbenmotor, welcher neben hoher Laufruhe, einfacher Bauweise und geringem Leistungsgewicht auch einen hohen Wirkungsgrad und einen geringeren Ölverbrauch aufweist, und ein Verfahren zum Betrieb des selbigen bereitzustellen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen Kreiskolbenmotor nach Anspruch 1 und ein Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 8 gelöst.

[0006] Der erfindungsgemäße Kreiskolbenmotor umfasst ein Gehäuse, welches einen ringförmig umlaufenden oder torusförmigen Zylinderraum aufweist. In dem ringförmig umlaufenden Zylinderraum rotieren im Betrieb ein Antriebs-Kolben und ein Verdichter-Kolben, welche um eine Drehachse drehbar in dem Gehäuse gelagert sind. Der Kreiskolbenmotor umfasst ferner einen Einlass- oder Ansaugengang, einen Auslass- oder Ausstoßausgang, eine Einspritzdüse zum Einspritzen von Kraftstoff in den ringförmig umlaufenden Zylinderraum und ggf. eine Zündkerze.

[0007] Der Verdichter-Kolben ist mit einer Verdichter-Kolben-Antriebseinrichtung gekoppelt, welche dazu eingerichtet ist, den Verdichter-Kolben mit einem Drehmoment zu beaufschlagen. Der Antriebs-Kolben ist mit einer Antriebswelle gekoppelt.

[0008] Zwischen den Antriebs-Kolben und den Verdichter-Kolben eingespritzter und gezündeter oder zur Selbstzündung gebrachter Kraftstoff führt zur Bildung eines Verbrennungsgemisches oder Abgases und zu einer Beaufschlagung des Antriebs-Kolbens mit einem Druck

und einer resultierenden, in Umfangsrichtung wirkenden Kraft in einer vorgegebenen Drehrichtung, welche ein Antriebsmoment an der Antriebswelle bereitstellt. Der auf den Verdichter-Kolben entgegen der Drehrichtung wirkende, ebenso große Druck führt hingegen zu einer Bremsung des Verdichter-Kolbens, so dass eine Tendenz besteht, das Volumen zwischen Antriebs-Kolben und Verdichter-Kolben zu vergrößern.

[0009] Da der Druck des Verbrennungsgemisches auf den Antriebs-Kolben und den Verdichter-Kolben sowohl bei einer Vergrößerung des Volumens zwischen dem Verdichter-Kolben und dem Antriebs-Kolben als auch bei Ausstoß von Verbrennungsgemisch oder Abgases abnimmt, wird der Verdichter-Kolben, welcher von der Verdichter-Kolben-Antriebseinrichtung mit einem Drehmoment in Drehrichtung des Antriebs-Kolbens beaufschlagt wird, in Drehrichtung beschleunigt, sobald das durch den Druck auf den Verdichter-Kolben wirkende Drehmoment nach einem Ausstoßvorgang geringer ist als das Drehmoment, mit dem der Verdichter-Kolben von der Verdichter-Kolben-Antriebseinrichtung beaufschlagt wird.

[0010] Gleichzeitig wird der Antriebs-Kolben bei Belastung der Antriebswelle mit einem Lastmoment gebremst. Durch Beschleunigung des Verdichter-Kolbens und Bremsung des Antriebs-Kolbens wird der Ausgangszustand, d. h. eine Drehung von Antriebs-Kolben und Verdichter-Kolben in Drehrichtung mit den ursprünglichen Winkelgeschwindigkeiten und gegenseitigem Abstand, wieder hergestellt und ein neuer Verbrennungszyklus kann eingeleitet werden.

[0011] Vorzugsweise umfasst der Kreiskolbenmotor eine Zündkerze, welche dazu eingerichtet ist, den Kraftstoff zu zünden.

[0012] Die Verwendung einer Zündkerze ermöglicht den Verzicht auf aufwändige Einspritztechnologie.

[0013] Vorzugsweise ist die Verdichter-Kolben-Antriebseinrichtung, welche dazu eingerichtet ist, den Verdichter-Kolben mit einem Drehmoment zu beaufschlagen, ein Elektromotor, mit Generatorfunktion, der nachfolgend als Elektromotor bezeichnet ist.

[0014] Durch die Verwendung eines solchen Elektromotors kann der Verdichter-Kolben mit einem gesteuerten Antriebs- oder Bremsmoment, in oder entgegen der Drehrichtung, beaufschlagt werden, wodurch die Position des Verdichter-Kolbens und der Abstand sowie die Drehgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens relativ zum Antriebs-Kolben geregelt werden kann.

[0015] Vorzugsweise ist der Elektromotor über elektrische Kontakte mit einem Energiespeicher verbunden.

[0016] Durch die Kopplung mit einem Energiespeicher kann die Erzeugung und der Verbrauch elektrischer Energie entkoppelt werden.

[0017] Vorzugsweise ist der Elektromotor dazu eingerichtet, Energie aus dem Energiespeicher zu entnehmen und den Verdichter-Kolben in Rotationsrichtung anzutreiben oder zu beschleunigen.

[0018] Nachdem der Verdichter-Kolben beim Zünden des Gemisches abgebremst wird, kann der Verdichter-

Kolben somit durch den Elektromotor, welcher elektrische Energie aus dem Energiespeicher entnimmt, in Rotationsrichtung angetrieben oder beschleunigt werden, so dass der Raum zwischen Verdichter-Kolben und Antriebs-Kolben gesteuert werden, d.h. konstant gehalten oder kontrolliert vergrößert oder verkleinert werden kann.

[0019] Vorzugsweise ist der Elektromotor dazu eingerichtet, einen aus der Zündung des Kraftstoffs resultierenden Rückstoß, welcher den Verdichter-Kolben als Reaktionskraft auf den in Drehrichtung beschleunigten Antriebskolben entgegen der Drehrichtung abbremst bzw. beschleunigt, in elektrische Energie umzuwandeln und die erzeugte elektrische Energie dem Energiespeicher zuzuführen.

[0020] Dem Antrieb oder der Abbremsung des Verdichter-Kolbens entgegen der Drehrichtung wird somit durch den Betrieb des Elektromotors als Generator entgegengewirkt, und die dabei erzeugte elektrische Energie, die dem Energiespeicher zugeführt wird, kann dazu verwendet werden, den Verdichter-Kolben nach Absinken des Drucks des Verbrennungsgemisches zwischen den Kolben in Drehrichtung zu beschleunigen.

[0021] Vorzugsweise ist der Energiespeicher ein Kondensator. Durch die Verwendung eines Kondensators können die beim Zwischenspeichern der erzeugten elektrischen Energie auftretenden Verluste gering gehalten werden.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie umfasst den Schritt des Unterteilens eines torusförmigen Zylinderraums, in dem ein Antriebs-Kolben und ein Verdichter-Kolben um eine Drehachse in einer Drehrichtung rotieren, in eine erste sich in Umfangsrichtung des Zylinderraumes erstreckende Kammer und eine zweite sich in Umfangsrichtung erstreckende Kammer, die jeweils zwischen dem Antriebs-Kolben und dem Verdichter-Kolben gebildet werden. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst des Weiteren die Schritte des Zuführens von Sauerstoff in die erste Kammer, des Einspritzens von Kraftstoff in die erste Kammer, des Zündens des Kraftstoffs in der ersten Kammer und des Abführens von Abgasen aus der ersten Kammer.

[0023] Durch das Zünden des Kraftstoffs in der ersten Kammer wird der Antriebs-Kolben mit einem in Drehrichtung wirkenden Druck beaufschlagt, mit dem ein Antriebsmoment an einer mit dem Antriebs-Kolben verbundenen Antriebswelle erzeugt werden kann.

[0024] Vorzugsweise umfasst das Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie ferner den Schritt des Abstützens des Verdichter-Kolbens relativ zum Gehäuse mit einem in Umfangsrichtung entgegen der Drehrichtung wirkenden Drehmoment, gegen den durch das Zünden des Kraftstoffs in der ersten Kammer erzeugten Druck. Das Abstützen kann beispielsweise durch eine mechanische Vorrichtung wie z. B. einen Freilauf erfolgen oder aber durch ein gesteuertes Drehmoment eines Elektromotors oder durch ein gesteuertes Bremsmoment eines Generators.

[0025] Vorzugsweise umfasst der Schritt des Abstüt-

zens den Schritt des Umwandeins einer auf den Verdichter-Kolben wirkenden Druckkraft in elektrische Energie mittels eines an eine Verdichterwelle des Verdichter-Kolbens gekoppelten Generators, insbesondere mittels eines Elektromotors mit Generatorfunktion.

[0026] Durch den an die Verdichterwelle des Verdichter-Kolbens gekoppelten Elektromotor mit Generatorfunktion kann die Druckkraft oder Drückenergie in elektrische Energie umgewandelt werden, welche nach Absinken des Drucks in der ersten Kammer zum Antrieb oder zur Beschleunigung des Verdichter-Kolbens in Drehrichtung verwendet werden kann.

[0027] Vorzugsweise umfasst das Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie ferner den Schritt des Verringerns einer Winkelgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens in Drehrichtung des Antriebs-Kolbens, wobei ein Volumen der ersten Kammer vergrößert wird, zum Zuführen von Sauerstoff in die erste Kammer.

[0028] Das Ansaugen von Sauerstoff in die erste Kammer kann somit durch eine Drehung des Verdichter-Kolbens mit einer kleineren Winkelgeschwindigkeit als die Winkelgeschwindigkeit des Antriebs-Kolbens erfolgen.

[0029] Vorzugsweise wird das Verringern der Winkelgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens durch das Betreiben des Generators bewirkt.

[0030] Durch die Verwendung des Generators kann die Rotationsenergie des Verdichter-Kolbens rekuperiert werden.

[0031] Vorzugsweise umfasst das Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie ferner den Schritt des Drehens des Verdichter-Kolbens in Drehrichtung mit einer größeren Winkelgeschwindigkeit als die des Antriebs-Kolbens, wobei das Volumen der ersten Kammer reduziert wird, zum Verdichten des Kraftstoffs in der ersten Kammer, in einer Verdichterposition der Verdichter- und Antriebskolben.

[0032] Vorzugsweise umfasst das Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie ferner den Schritt des Drehens der des Verdichter-Kolbens in Drehrichtung mit einer größeren Winkelgeschwindigkeit als die des Antriebs-Kolbens, wobei das Volumen der ersten Kammer reduziert wird, zum Abführen von Abgasen aus der ersten Kammer, in einer Ausstoßposition der Verdichter- und Antriebskolben.

[0033] Das Abführen von Abgasen aus der ersten Kammer kann somit durch das Beschleunigen des Verdichter-Kolbens relativ zum Antriebs-Kolben erfolgen.

[0034] Vorzugsweise wird das Beschleunigen des Verdichter-Kolbens durch das Betreiben des Generators als Elektromotor bewirkt.

[0035] Die Doppelfunktion als Generator und Elektromotor ermöglicht eine besonders einfache und ressourceneffiziente Bauweise des Motors.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0036]

Figs. 1 und 2 zeigen schematische Schnitt-Ansichten einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kreiskolbenmotors; und

Figs. 3 bis 7 zeigen schematische Darstellungen eines Verbrennungszyklusses der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kreiskolbenmotors.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0037] Figs. 1 und 2 zeigen schematische Schnitt-Ansichten einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kreiskolbenmotors 10. Der Kreiskolbenmotor 10 umfasst zwei halbtorusförmige Gehäuseschalen 12, 14, die entlang einer Verbindungsebene 12a abgedichtet miteinander verbunden sind und einen Motorblock 16 bilden. Eine Gehäuseschale 12 ist mit einem zylindrischen Motorgehäuse 13 verbunden. In einem torus- oder ringförmigen Zylinderraum 18 des Motorblocks 16 rotieren ein Antriebs-Kolben 20 und ein Verdichter-Kolben 22 um eine gemeinsame Drehachse 18a, die gleichzeitig eine Symetrieachse des Zylinderraumes 18 bildet. Der Antriebs-Kolben 20 ist mit einer Antriebswelle 24 fest verbunden, die um die Drehachse 18a drehbar im Motorblock 16 gelagert ist. Der Verdichter-Kolben 22 ist mit einer rohrförmigen Verdichterwelle 26 fest verbunden, die ebenfalls um die Achse drehbar im Motorblock 16 gelagert ist und einen Abschnitt der Antriebswelle 24 ummantelt.

[0038] Eine Hülle 18b des ringförmigen Zylinderraums 18 weist in Umfangsrichtung gesehen eine kreisförmige Außenkontur auf und ist durch Stege mit den Gehäuseschalen 12, 14 verbunden. Die Hülle 18b wird im Betrieb teilweise von Kühlflüssigkeit umspült, welche zwischen der Hülle 18b und den kreisförmigen Gehäuseschalen 12, 14 zwischen den Stegen hindurchgeleitet werden kann. Antriebswelle 24 und Verdichterwelle 26 sind mit Dichtungen 38 versehen, welche das Eindringen von Kühlflüssigkeit in den ringförmigen Zylinderraum 18 verhindern.

[0039] Die Antriebswelle 24 und die Verdichterwelle 26 verlaufen axial durch bzw. um die Drehachse 18a und sind mit einem Elektromotor 28 gekoppelt. Dabei bilden von der Antriebswelle 24 und der Verdichterwelle 26 sich in radialer Richtung erstreckende Ausleger Elektromotor-Rotoren 30, 32 aus. Der Elektromotor-Rotor 30 weist mehrere Permanentmagneten auf und ist mit der Antriebswelle 24 fest verbunden. Der Elektromotor-Rotor 32 weist mehrere Spulen auf und ist mit der Verdichterwelle 26 des Verdichter-Kolbens 22 fest verbunden.

[0040] Der Elektromotor-Stator 34, mit dem die Elektromotor-Rotoren 30, 32 im Betrieb in Wirkverbindung stehen, weist mehrere Spulen auf und ist mit dem Motorblock 16 fest verbunden. Zudem weist der Elektromotor-Stator 34 elektrische Kontakte 36 zur Verbindung mit einem Kondensator auf, durch den der Elektromotor 28 mit Energie versorgt wird und den der Elektromotor 28

im Generatorbetrieb auflädt. Der Kondensator kann beispielsweise ein Ultrakondensator oder ein Doppelschichtkondensator sein. Der Kondensator kann zudem mit einer Batterie oder einem Stromnetz gekoppelt sein, die bzw. das überschüssige Ladung aus dem Kondensator entnimmt und den Kondensator bei zu geringer Ladung auflädt.

[0041] Die Antriebswelle 24 ist mit einem Schwungrad 40 verbunden. Des Weiteren sind jeweils an der Antriebswelle 24 und der Verdichterwelle 26 Vorrichtungen 42 zur Abfrage einer Winkelposition vorgesehen. Somit können durch die Vorrichtungen 42 zur Abfrage einer Winkelposition jederzeit die absoluten Lagen des Antriebs-Kolbens 20 und des Verdichter-Kolbens 22 und deren relative Lage bestimmt und durch entsprechende Ansteuerung des Elektromotors 28 geregelt werden. Alternativ zu dem in Fig. 1 gezeigten Elektromotor-Stator 34, der im Betrieb in Wirkverbindung mit beiden Elektromotor-Rotor 30, 32 steht, können auch zwei Elektromotor-Statoren 34 vorgesehen sein, wobei im Betrieb jeder Elektromotor-Rotor 30, 32 mit einem der Elektromotor-Statoren 34 zusammenwirkt.

[0042] Der Verbrennungszyklus der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kreiskolbenmotors wird im Folgenden anhand der schematischen Darstellungen in den Figs. 3 bis 7 beschrieben.

[0043] In Fig. 3 sind Antriebs-Kolben 20 und Verdichter-Kolben 22 in einer Startposition gezeigt. Beim Anlassen des Motors können der Antriebs-Kolben 20 und der Verdichter-Kolben 22 durch den Elektromotor 28 in die Startposition gedreht werden. Im Betrieb muss der Elektromotor 28 die Drehung des Antriebs-Kolbens 20 und des Verdichter-Kolbens 22 nur bei Bedarf korrigieren. Dazu kann beispielsweise eine Datenverarbeitungseinrichtung oder Motorsteuerung Signale von den Vorrichtungen 42 zur Abfrage der Winkelpositionen empfangen und dementsprechend den Betrieb des Elektromotors 28 als Motor oder Generator steuern.

[0044] Sind Antriebs-Kolben 20 und Verdichter-Kolben 22 in der Startposition, dreht der Elektromotor 28 den Antriebs-Kolben 20 und den Verdichter-Kolben 22 in die durch den Pfeil in Fig. 3 gezeigte Drehrichtung bzw. drehen sich der Antriebs-Kolben 20 und der Verdichter-Kolben 22 durch die Massenträgheit in Drehrichtung.

[0045] Fig. 4 zeigt einen Zustand, in dem sich der Verdichter-Kolben 22 langsamer oder mit einer kleineren Winkelgeschwindigkeit als der Antriebs-Kolben 20 dreht, so dass der Antriebs-Kolben 20 dem Verdichter-Kolben 22 vorausseilt und sich zwischen dem Antriebs-Kolben 20 und dem Verdichter-Kolben 22 eine größer werdende Kammer 44 ausbildet. Die langsamere Drehung des Verdichter-Kolbens 22 kann ausgehend von einer Drehung mit gleichen Winkelgeschwindigkeit durch Abbremsen des Verdichter-Kolbens 22 oder durch Beschleunigen des Antriebs-Kolbens 20 erreicht werden.

[0046] Durch Vergrößerung des Volumens der Kammer 44 wird Luft durch den Ansaugengang 46 in die Kammer 44 eingesaugt, wenn sich die Kolben und die

Kammer 44 an einer Ausgangsposition befinden. Anstatt eines einzelnen Ansaugeingangs 46 können auch mehrere Ansaugschlitze und vorzugsweise Ansauglängsschlitze vorgesehen sein. Zudem kann der Ansaugengang 46 mit einem Ventil ausgelegt sein, das abhängig von der Position des Verdichter-Kolbens 22 mittels einer Ventilsteuerung geöffnet oder geschlossen wird. Anstatt eines Ventils können auch mehrere Ventile vorgesehen sein, so dass jeder Längsschlitze durch ein Ventil, beispielsweise ein Lippenventil, gesteuert wird.

[0047] Ferner können entlang eines Längsschlitzes ein oder mehrere verschiebbare Schieber vorgesehen sein. Ferner können die Ventile elektrisch, hydraulisch oder mechanisch gesteuert werden. Zudem kann eine Zuführung komprimierter Luft oder eines komprimierten Luft-Gas-Gemisches vorgesehen sein. Der Grad der Zuführung von Luft, komprimierter Luft oder komprimiertem Luft-Gas-Gemisch kann dabei in Abhängigkeit von einem am Antriebs-Kolben 22 zu erbringenden Lastmoment gesteuert werden.

[0048] Nach dem Zuführen von Luft oder Luft-Gasgemisch wird, wie in Fig. 5 gezeigt, der Verdichter-Kolben 22, nachdem er den Bereich des Ansaugschlitzes 46 verlassen hat, in Drehrichtung beschleunigt, und/oder der Antriebskolben verzögert, um das Kammervolumen zu verringern. Durch das Verringern des Kammervolumens wird die in der Kammer 44 befindliche Luft bzw. das Luft-Gasgemisch verdichtet. Der Grad der Verdichtung kann dabei in Abhängigkeit von einem am Antriebs-Kolben 22 zu erbringenden Lastmoment gesteuert werden. In die Kammer 44 wird dann an einer vorbestimmten Umfangsposition oder Drehstellung der Kammer 44 oder der Antriebskolben und des Verdichterkolbens oder einer Einspritzstellung mittels einer Einspritzdüse 48 Kraftstoff eingespritzt. Das entstehende Gasgemisch wird ggf. weiter verdichtet, indem der Abstand zwischen Verdichter-Kolben 22 und Antriebs-Kolben 20 weiter verringert wird.

[0049] Für den Fall, dass der Rotationskolbenmotor 10 mit Erdgas oder Biogas oder allgemein mit gasförmigem Kraftstoff betrieben wird, kann anstatt der getrennten Zuführung von Luft bzw. Luft-Gasgemisch und Kraftstoff auch eine Zuführung von einem Gemisch aus gasförmigem Kraftstoff und Luft oder Luft-Gasgemisch erfolgen. Der Begriff Einspritzdüse 48 wie er in der Beschreibung und den Ansprüchen verwendet wird, soll somit auch solche Einrichtungen umfassen, welche dazu geeignet sind, der Kammer 44 Erdgas oder Biogas zuzuführen und allgemein jegliche Einrichtungen, welche dazu geeignet sind, der Kammer 44 Kraftstoff zuzuführen.

[0050] Anschließend wird das Gemisch, wie in Fig. 6 gezeigt, durch eine Zündkerze 50 gezündet, wobei sich die Kolben und die Kammer 44 in einer Zündstellung befinden. Die durch das Zünden des Kraftstoffs verursachte Expansion bewirkt einen Druckanstieg in der Kammer 44. Der Druckanstieg in der Kammer 44 bewirkt eine Vergrößerung des Drehmoments, das am Antriebs-Kolben 20 in Drehrichtung wirkt, wodurch die Drehung des Antriebs-Kolbens 20 in Drehrichtung beschleunigt werden

kann. Der Druckanstieg in der Kammer 44 bewirkt ferner eine Vergrößerung des Drehmoments, das am Verdichter-Kolben 20 entgegen der Drehrichtung wirkt, wodurch die Drehung des Antriebs-Kolbens 20 in Drehrichtung tendenziell gebremst wird.

[0051] Das auf den Verdichter-Kolben 22 wirkende Drehmoment kann entweder über eine mechanische Einrichtung wie beispielsweise einen Freilauf kompensiert werden, indem der Verdichterkolben mechanisch an einer Drehung entgegen der Drehrichtung gehindert wird, oder zum Erzeugen von elektrischer Energie verwendet werden, indem der den Verdichter-Kolben 22 antreibende Elektromotor 28 auf Generatorbetrieb umgeschaltet wird. Alternativ kann der Verdichterkolben unter Einsatz elektrischer Energie in Drehrichtung angetrieben werden, um die Expansionsenergie des Verbrennungsgemisches in der Kammer 44 in eine angetriebene Bewegung des Antriebskolbens umzusetzen.

[0052] Durch die Vergrößerung des Abstandes zwischen Antriebs-Kolben 20 und Verdichter-Kolben 22 sinkt der Druck in der Kammer 44 und die auf den Antriebs-Kolben 20 in Drehrichtung und den Verdichter-Kolben 22 entgegen der Drehrichtung wirkenden Drehmomente werden verringert. In Folge des verringerten auf den Verdichter-Kolben 22 wirkenden Drehmoments entgegen der Drehrichtung kann der Verdichter-Kolben 22 durch Umschalten des Elektromotors 28 vom Generatorbetrieb in den antreibenden Betrieb mit geringem Energieaufwand in die Drehrichtung beschleunigt werden.

[0053] Durch das Beschleunigen des Verdichter-Kolbens 22 in Richtung der ursprünglichen Drehrichtung werden, wie in Fig. 7 gezeigt, die Kammer 44 verkleinert und die Abgase über einen oder mehrere Auspuffschlitze 52 aus der Kammer 44 herausgedrückt, so dass ein neuer Verbrennungszyklus gestartet werden kann.

[0054] Wird der Durchmesser des Zylinderraums des Kreiskolbenmotors 10 bezüglich der Drehachse hinreichend groß ausgeführt, können mehrere Zündungen oder Arbeitstakte während einer einzelnen Antriebswellen-Umdrehung durchgeführt werden. Somit kann die Notwendigkeit, mehrere Zylinderblöcke vorzusehen, vermieden werden. Bei entsprechender Steuerung des Verdichter-Kolbens 22 und des Antriebskolbens 20 kann auch das Selbstzünd-Prinzip herkömmlicher Dieselmotoren übernommen werden, indem Luft angesaugt, stark verdichtet und in die heiße verdichtete Luft Kraftstoff zur Selbstentzündung eingespritzt wird.

[0055] Ferner ist vorgesehen, dass der Kreiskolbenmotor 10 bei Bedarf in einen Freilaufbetrieb wechselt, in dem Antriebs-Kolben 20 und Verdichter-Kolben 22 bei im Wesentlichen festem gegenseitigen Abstand in dem Zylinderraum rotieren, ohne dass Luft und Kraftstoff zugeführt oder gezündet werden. Der Freilaufbetrieb kann beispielsweise bei Verwendung in einem Kraftfahrzeug dazu dienen beim "Gas Wegnehmen" Kraftstoff einzusparen.

[0056] Da der Kreiskolbenmotor 10 als verschleißbehaftete Teile nur den Antriebs-Kolben 20 und den Ver-

dichter-Kolben 22 aufweist, kann zudem ein geringes Gewicht und geringer Verschleiß des Kreiskolbenmotors 10 erreicht werden. Da Antriebs-Kolben 20 und Verdichter-Kolben 22 in der Regel nur relative geringer gegenläufige Bewegungen ausführen, kann ein ruhiger Lauf realisiert werden. Außerdem benötigt ein mit dem Kreiskolbenmotor 10 ausgerüstetes Kraftfahrzeug keine separate Lichtmaschine, da der Elektromotor 28 im Generatorbetrieb elektrische Energie erzeugt. Wird die Antriebs-Welle 24 zudem mit einem Generator gekoppelt oder ist die Antriebs-Welle 24 mit einem Generator koppelbar, kann der Kreiskolbenmotor 10 auch für Hybrid-Kraftfahrzeuge eingesetzt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0057]

10	Kreiskolbenmotor	
12	Gehäuseschale	20
12a	Verbindungsebene	
13	Motorgehäuse	
14	Gehäuseschale	
16	Motorblock	
18	Zylinderraum	25
18a	Drehachse	
18b	Hülle	
20	Antriebs-Kolben	
22	Verdichter-Kolben	
24	Antriebswelle	30
26	Verdichterwelle	
28	Elektromotor	
30,32	Elektromotor-Rotoren	
34	Elektromotor-Stator	
36	Elektrische Kontakte	35
38	Dichtungen	
40	Schwungrad	
42	Vorrichtung zur Abfrage einer Winkelposition	
44	Kammer	
46	Ansaugengang	40
48	Einspritzdüse	
50	Zündkerze	
52	Auspuffschlitze	

Patentansprüche

1. Kreiskolbenmotor (10), umfassend:

ein Gehäuse (16), welches einen torusförmigen Zylinderraum (18) mit einer Drehachse (18a) und einem Ansaugengang (46) und einem Ausstoßausgang (52) aufweist;
einen Antriebs-Kolben (20) und einen Verdichter-Kolben (22), welche um die Drehachse (18a) drehbar in dem Gehäuse (16) gelagert sind und dazu eingerichtet sind, in dem torusförmigen Zylinderraum (18) zu rotieren; und

eine Einspritzdüse (48), welche dazu eingerichtet ist, Kraftstoff in den torusförmigen Zylinderraum (18) einzuspritzen;
wobei der Verdichter-Kolben (22) mit einer Verdichter-Kolben-Antriebseinrichtung gekoppelt ist, welche dazu eingerichtet ist, den Verdichter-Kolben (22) mit einem gesteuerten Drehmoment zu beaufschlagen; und
wobei der Antriebs-Kolben (20) drehfest mit einer um die Drehachse (18a) drehbar gelagerten Antriebswelle (24) gekoppelt ist.

2. Kreiskolbenmotor (10) nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Zündkerze (50), welche dazu eingerichtet ist, den Kraftstoff zu zünden.

3. Kreiskolbenmotor (10) nach Anspruch 1, wobei die Verdichter-Kolben-Antriebseinrichtung ein Elektromotor (28) ist.

4. Kreiskolbenmotor (10) nach Anspruch 3, wobei der Elektromotor (28) mit einem Energiespeicher verbunden ist.

5. Kreiskolbenmotor (10) nach Anspruch 4, wobei der Elektromotor (28) dazu eingerichtet ist, Energie aus dem Energiespeicher zu entnehmen und den Verdichter-Kolben (22) in einer Drehrichtung zu beschleunigen.

6. Kreiskolbenmotor (10) nach Anspruch 5, wobei der Elektromotor (28) dazu eingerichtet ist, einen aus der Zündung des Kraftstoffs resultierenden Rückstoß, welcher den Verdichter-Kolben (22) entgegen der Drehrichtung antreibt, in elektrische Energie umzuwandeln und diese dem Energiespeicher zuzuführen.

7. Kreiskolbenmotor (10) nach Anspruch 6, wobei der Energiespeicher ein Kondensator ist.

8. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie, umfassend die Schritte:

Unterteilen eines ringförmigen Zylinderraums (18), in dem ein Antriebs-Kolben (20) und ein Verdichter-Kolben (22) zur Drehung um eine gemeinsame Achse aufgenommen sind, in eine erste Kammer (44) und eine zweite Kammer, die jeweils zwischen dem Antriebs-Kolben (20) und dem Verdichter-Kolben (22) gebildet werden;
Zuführen von Sauerstoff in die erste Kammer (44);
Einspritzen von Kraftstoff in die erste Kammer (44);
Zünden des Kraftstoffs in der ersten Kammer (44); und

Abführen von Abgasen aus der ersten Kammer (44).

9. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 8, ferner umfassend den Schritt:

Abstützen des Verdichter-Kolbens (22) relativ zum Gehäuse (16), gegen den durch das Zünden des Kraftstoffs in der ersten Kammer (44) erzeugten Rückstoß.

10. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 9, wobei der Schritt des Abstützens umfasst:

Umwandeln einer auf den Verdichter-Kolben (22) wirkenden Rückstoßenergie in elektrische Energie mittels eines an eine Welle des Verdichter-Kolbens (22) gekoppelten Generators.

11. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 10, ferner umfassend den Schritt:

Verringern einer Drehgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens (22) in Drehrichtung des Antriebs-Kolbens (20), wobei ein Volumen der ersten Kammer (44) vergrößert wird, zum Zuführen von Sauerstoff in die erste Kammer (44).

12. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 11, wobei das Verringern der Rotationsgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens (22) in Rotationsrichtung des Antriebs-Kolbens (20) durch das Betreiben des Generators bewirkt wird.

13. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 12, ferner umfassend den Schritt:

Vergrößern der Drehgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens (22) in Drehrichtung des Antriebs-Kolbens (20), wobei das Volumen der ersten Kammer (44) reduziert wird, zum Verdichten des Kraftstoffs in der ersten Kammer (44).

13. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 12, ferner umfassend den Schritt:

Vergrößern der Drehgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens (22) in Drehrichtung des Antriebs-Kolbens (20), wobei das Volumen der ersten Kammer (44) reduziert wird, zum Abführen von Abgasen aus der ersten Kammer (44).

15. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 12 oder 14, wobei das Beschleunigen des Verdichter-Kolbens (22) durch das Betreiben des Generators als Elektromotor (28) bewirkt wird.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Kreiskolbenmotor (10), umfassend:

ein Gehäuse (16), welches einen torusförmigen Zylinderraum (18) mit einer Drehachse (18a) und einem Ansaugengang (46) und einem Ausstoßausgang (52) aufweist;
einen Antriebs-Kolben (20) und einen Verdichter-Kolben (22), welche um die Drehachse (18a) drehbar in dem Gehäuse (16) gelagert sind und dazu eingerichtet sind, in dem torusförmigen Zylinderraum (18) zu rotieren; und
eine Einspritzdüse (48), welche dazu eingerichtet ist, Kraftstoff in den torusförmigen Zylinderraum (18) einzuspritzen;
wobei der Verdichter-Kolben (22) mit einem Elektromotor (28) gekoppelt ist, welcher mit einem Energiespeicher verbunden und dazu eingerichtet ist, den Verdichter-Kolben (22) mit einem gesteuerten Drehmoment zu beaufschlagen,
wobei der Antriebs-Kolben (20) drehfest mit einer um die Drehachse (18a) drehbar gelagerten Antriebswelle (24) gekoppelt ist,
wobei der Elektromotor (28) dazu eingerichtet ist, Energie aus dem Energiespeicher zu entnehmen und den Verdichter-Kolben (22) in einer Drehrichtung zu beschleunigen,
dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (28) dazu eingerichtet ist, einen aus der Zündung des Kraftstoffs resultierenden Rückstoß, welcher den Verdichter-Kolben (22) entgegen der Drehrichtung antreibt, in elektrische Energie umzuwandeln und diese dem Energiespeicher zuzuführen.

2. Kreiskolbenmotor (10) nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Zündkerze (50), welche dazu eingerichtet ist, den Kraftstoff zu zünden.

3. Kreiskolbenmotor (10) nach Anspruch 1, wobei der Energiespeicher ein Kondensator ist.

4. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie, umfassend die Schritte:

Unterteilen eines ringförmigen Zylinderraums (18), in dem ein Antriebs-Kolben (20) und ein Verdichter-Kolben (22) zur Drehung um eine gemeinsame Achse aufgenommen sind, in eine erste Kammer (44) und eine zweite Kammer, die jeweils zwischen dem Antriebs-Kolben (20) und dem Verdichter-Kolben (22) gebildet werden;
Zuführen von Sauerstoff in die erste Kammer (44);

- Einspritzen von Kraftstoff in die erste Kammer (44);
 Zünden des Kraftstoffs in der ersten Kammer (44);
 Abführen von Abgasen aus der ersten Kammer (44); 5
 Abstützen des Verdichter-Kolbens (22) relativ zum Gehäuse (16) gegen den durch das Zünden des Kraftstoffs in der ersten Kammer (44) erzeugten Rückstoß durch einen an eine Welle des Verdichter-Kolbens (22) gekoppelten Elektromotor (28), 10
dadurch gekennzeichnet, dass eine auf den Verdichter-Kolben (22) wirkende Rückstoßenergie durch Betreiben des Elektromotors (28) als Generator in elektrische Energie umgewandelt wird. 15
5. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 4, ferner umfassend den Schritt: 20
- Verringern einer Drehgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens (22) in Drehrichtung des Antriebs-Kolbens (20), wobei ein Volumen der ersten Kammer (44) vergrößert wird, zum Zuführen von Sauerstoff in die erste Kammer (44). 25
6. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 5, wobei das Verringern der Rotationsgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens (22) in Rotationsrichtung des Antriebs-Kolbens (20) durch das Betreiben des Elektromotors (28) als Generator bewirkt wird. 30
7. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 6, ferner umfassend den Schritt: 35
- Vergrößern der Drehgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens (22) in Drehrichtung des Antriebs-Kolbens (20), wobei das Volumen der ersten Kammer (44) reduziert wird, zum Verdichten des Kraftstoffs in der ersten Kammer (44). 40
8. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 6, ferner umfassend den Schritt: 45
- Vergrößern der Drehgeschwindigkeit des Verdichter-Kolbens (22) in Drehrichtung des Antriebs-Kolbens (20), wobei das Volumen der ersten Kammer (44) reduziert wird, zum Abführen von Abgasen aus der ersten Kammer (44). 50
9. Verfahren zum Erzeugen mechanischer Energie nach Anspruch 6 oder 8, wobei das Beschleunigen des Verdichter-Kolbens (22) durch den Elektromotor (28) bewirkt wird. 55

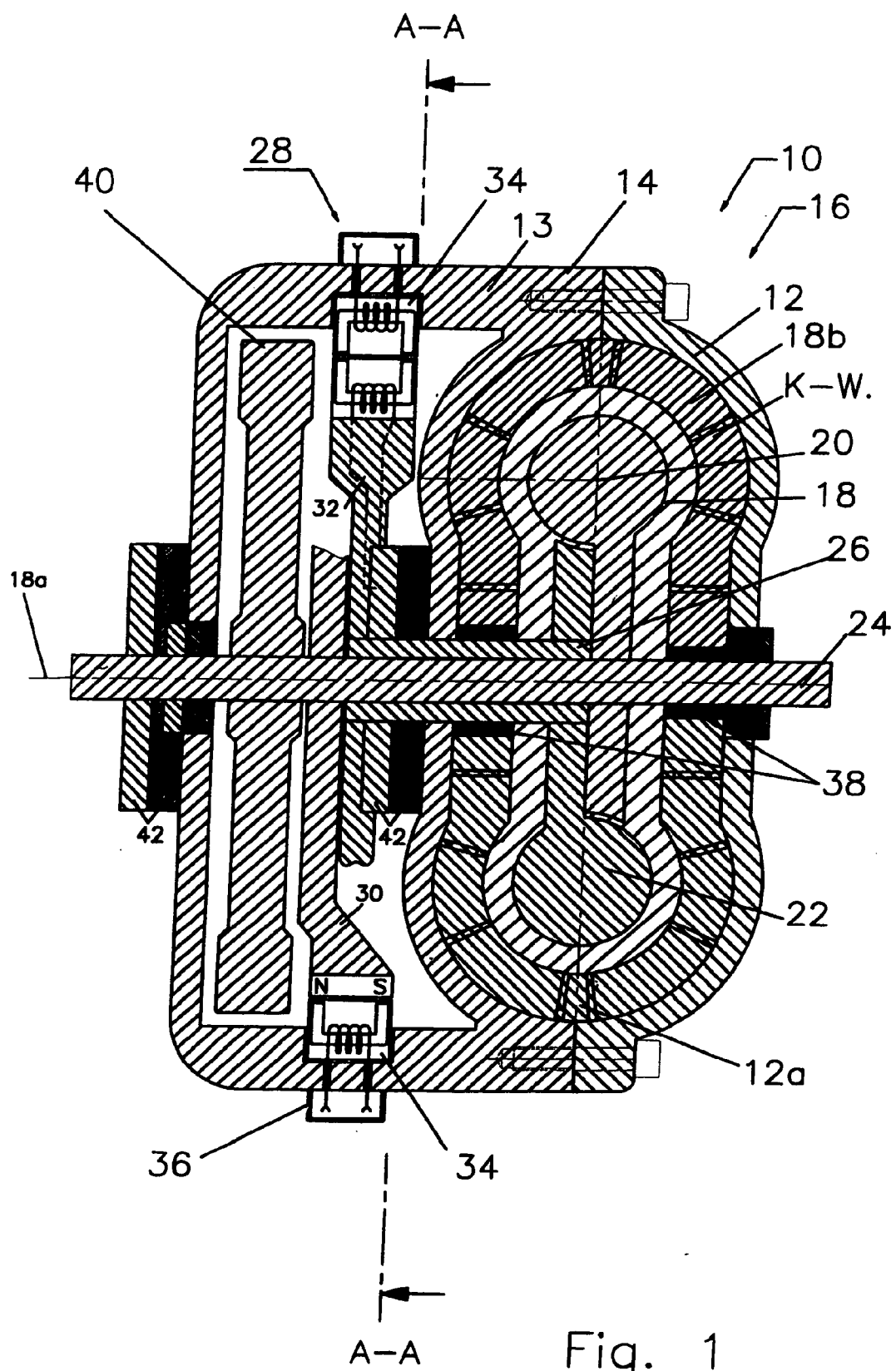


Fig. 1

A-A

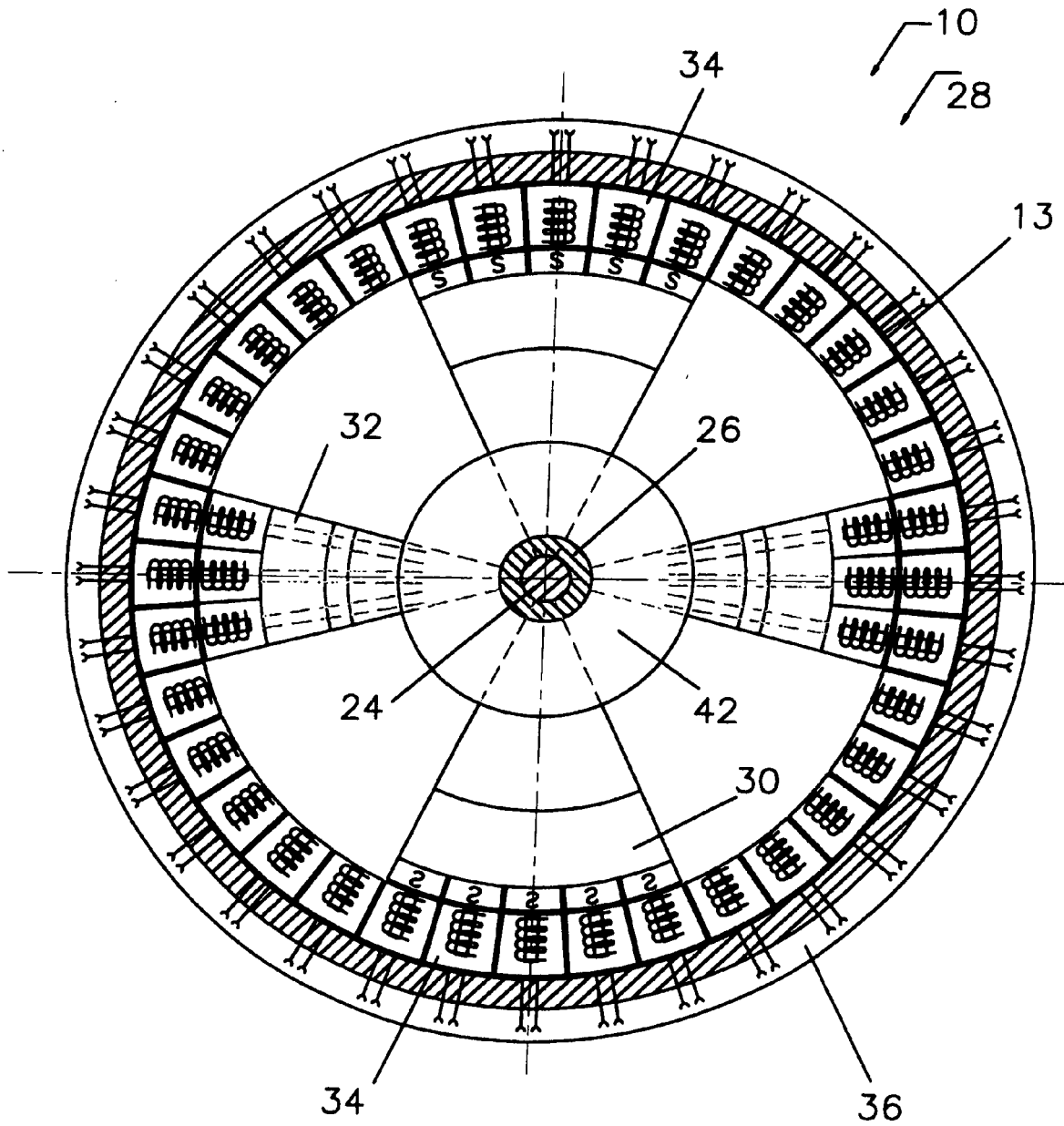


Fig. 2

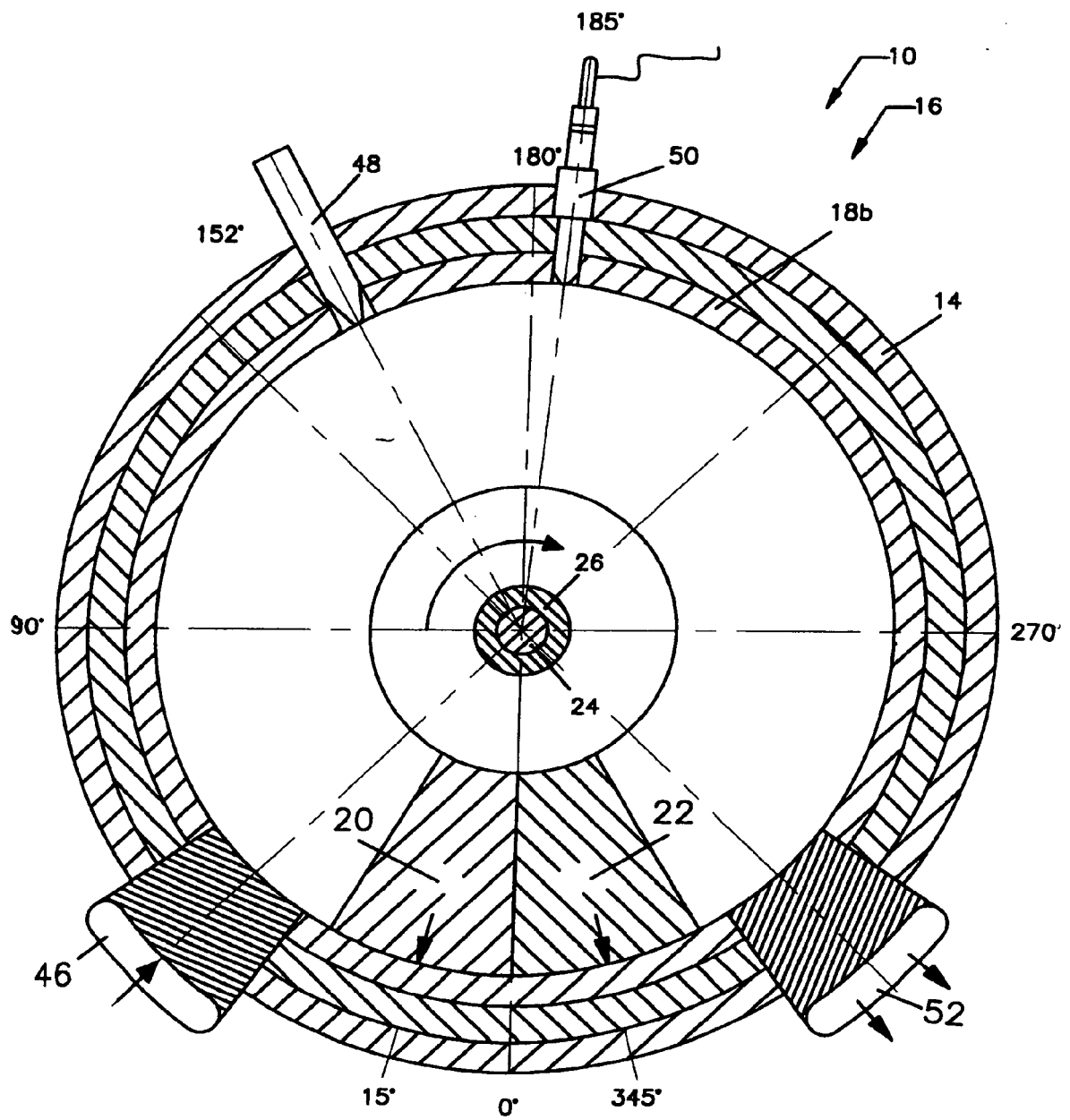


Fig. 3

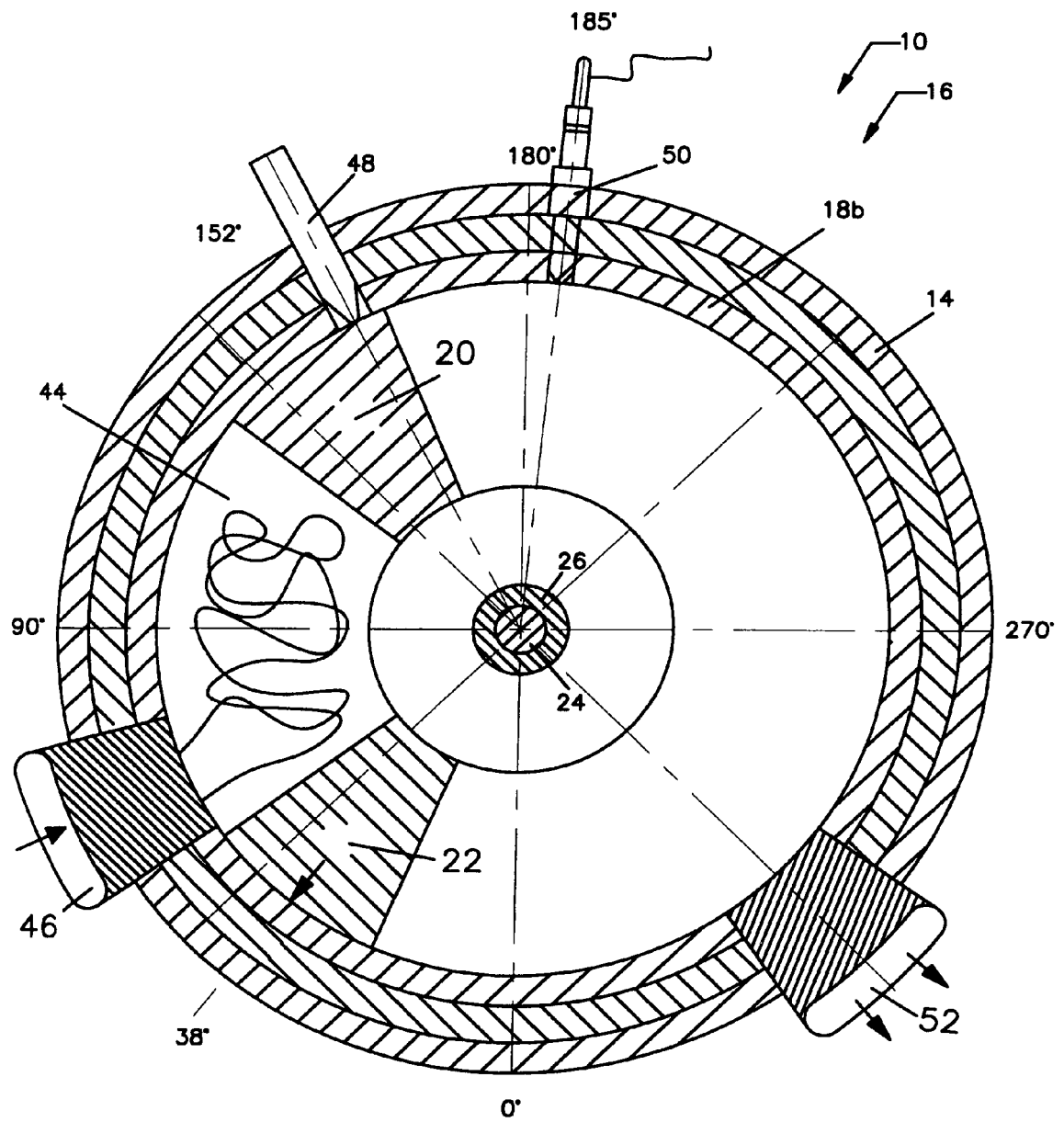


Fig. 4

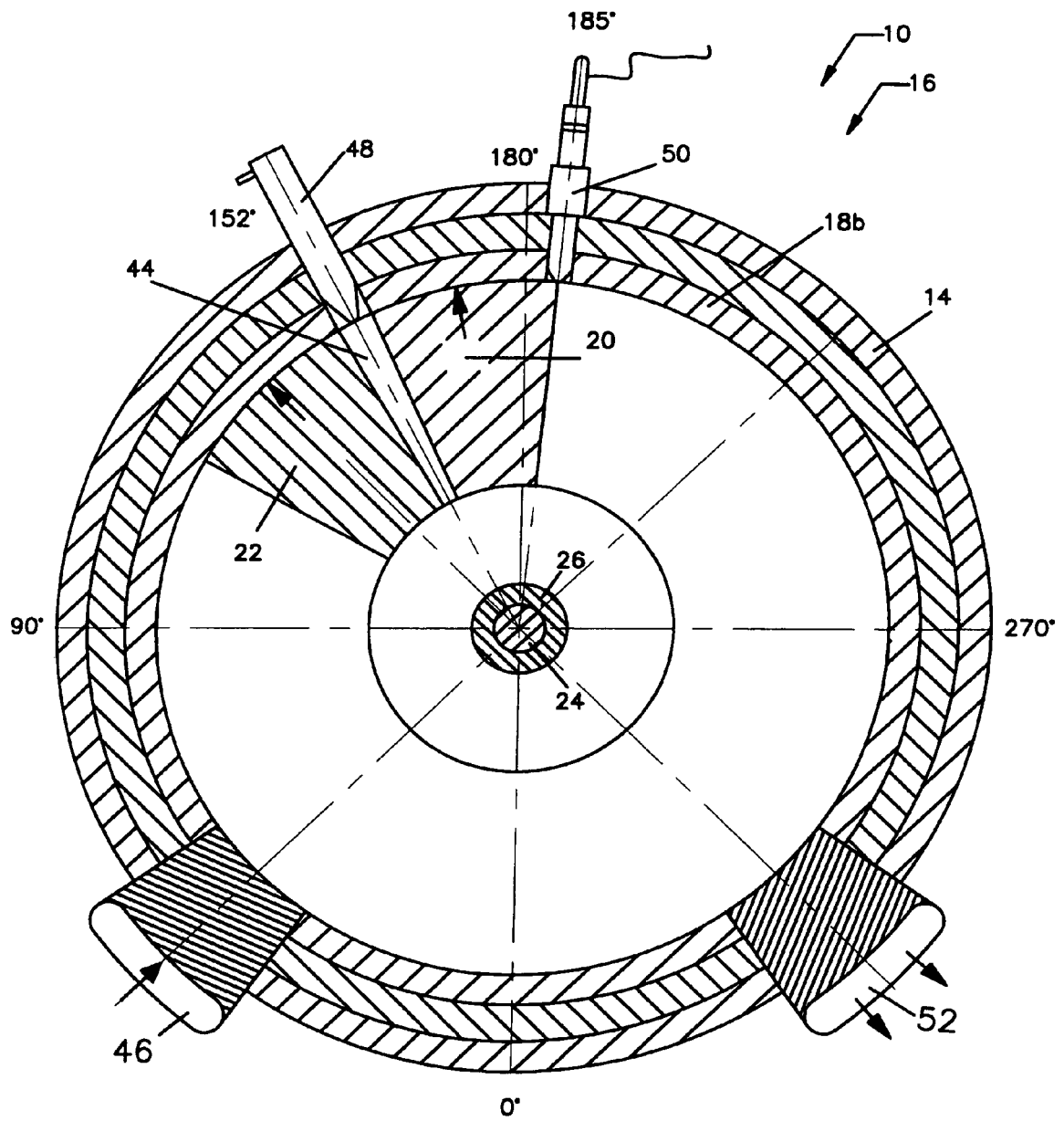


Fig. 5

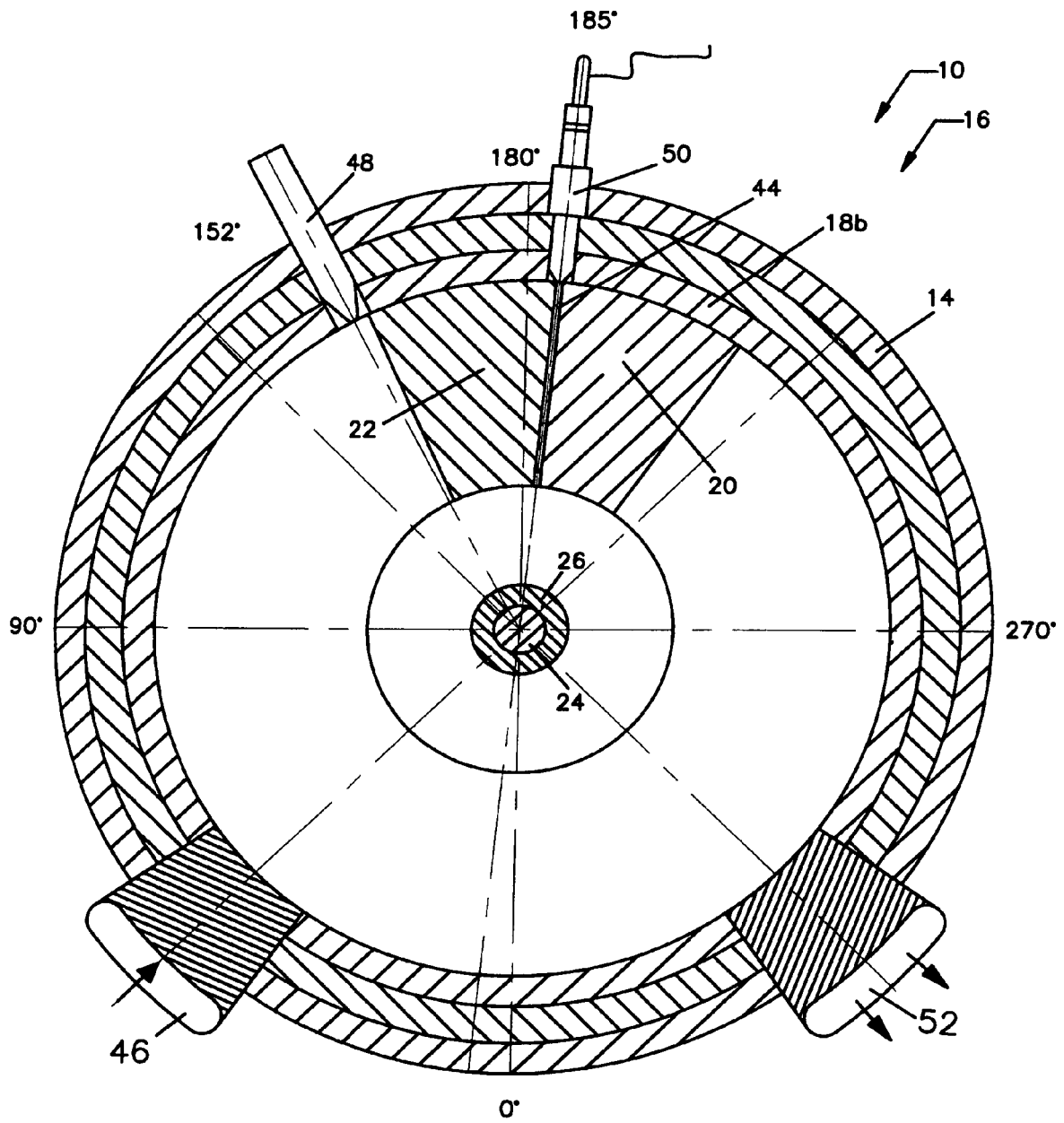


Fig. 6

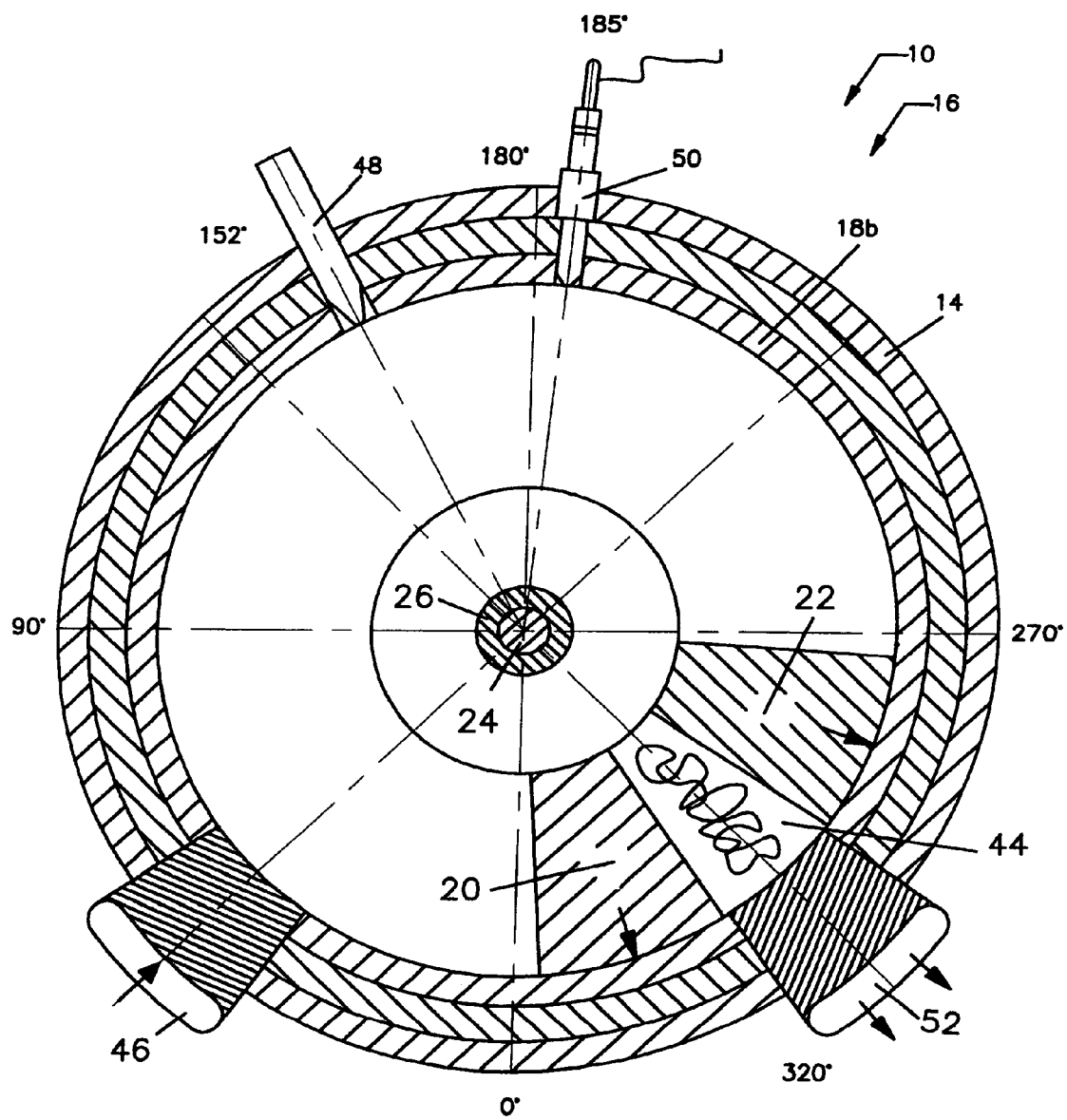


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 00 4115

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 35 03 645 A1 (HOLLMANN ROLF) 7. August 1986 (1986-08-07)	1-5,8,9	INV. F01C1/063
A	* Seite 10 - Seite 17 * * Ansprüche 1,3,5; Abbildungen *	6,7, 10-15	ADD. F01C20/08
X	DE 10 2012 003221 A1 (HIPPLER KLAUS [DE]) 22. August 2013 (2013-08-22)	8	
A	* das ganze Dokument *	1-7,9-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. April 2015	Prüfer Bocage, Stéphane
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 00 4115

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-04-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 3503645 A1	07-08-1986	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
15	DE 102012003221 A1	22-08-2013	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82