

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 508 475 A1 2011-01-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 8004/2010**(51) Int. Cl.⁸: **F02P 9/00** (2006.01)(22) Anmeldetag: **26.03.2009**(43) Veröffentlicht am: **15.01.2011**

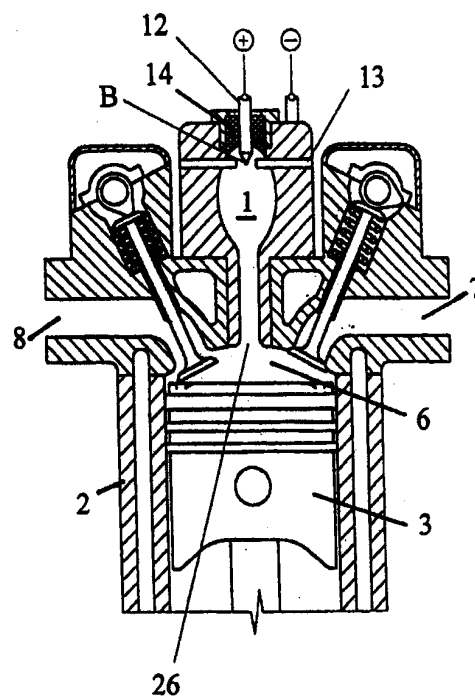
(66) Umwandlung von GM 183/2009

(73) Patentinhaber:

INOCON TECHNOLOGIE GES.M.B.H.
A-4800 ATTNANG-PUCHHEIM (AT)

(54) KOLBENMOTOR MIT PLASMAINJEKTIONSANTRIEB

(57) Verfahren zum Antrieb von Kolbenmotoren mit einer Kolben-Zylinder-Einheit, wobei ein Kraftstoff dem Verdichtungsraum (6) des Zylinders (2) über einen Einlass (7) zugeführt, und über einen Auslass (8) abgeführt wird, bei dem erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass in einer Vorkammer (1) mithilfe einer Elektrodenanordnung (12, 13) Kurzzeitlichtbögen erzeugt werden, und das so erzeugte Plasma nach Expansion in der Vorkammer (1) über einen Kanal (26) dem im Verdichtungsraum (6) verdichteten Kraftstoff zugeführt wird. Des Weiteren wird ein Kolbenmotor mit einer Kolben-Zylinder-Einheit beschrieben, bei dem ein Plasmaerzeuger vorgesehen ist, der eine Vorkammer (1), sowie eine, in der Vorkammer (1) angeordnete Elektrodenanordnung (12, 13) umfasst, wobei die Vorkammer (1) mit dem Verdichtungsraum (6) über einen Kanal (26) verbunden ist.



AT 508 475 A1 2011-01-15

Zusammenfassung:

Verfahren zum Antrieb von Kolbenmotoren mit einer Kolben-Zylinder-Einheit, wobei ein Kraftstoff dem Verdichtungsraum (6) des Zylinders (2) über einen Einlass (7) zugeführt, und über einen Auslass (8) abgeführt wird, bei dem erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass in einer Vorkammer (1) mithilfe einer Elektrodenanordnung (12, 13) Kurzzeitlichtbögen erzeugt werden, und das so erzeugte Plasma nach Expansion in der Vorkammer (1) über einen Kanal (26) dem im Verdichtungsraum (6) verdichteten Kraftstoff zugeführt wird. Des Weiteren wird ein Kolbenmotor mit einer Kolben-Zylinder-Einheit beschrieben, bei dem ein Plasmaerzeuger vorgesehen ist, der eine Vorkammer (1), sowie eine, in der Vorkammer (1) angeordnete Elektrodenanordnung (12, 13) umfasst, wobei die Vorkammer (1) mit dem Verdichtungsraum (6) über einen Kanal (26) verbunden ist.

Fig. 3

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Antrieb von Kolbenmotoren mit einer Kolben-Zylinder-Einheit, wobei ein Kraftstoff dem Verdichtungsraum des Zylinders über einen Einlass zugeführt, und über einen Auslass abgeführt wird, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft des Weiteren einen Kolbenmotor mit einer Kolben-Zylinder-Einheit, wobei der Verdichtungsraum des Zylinders mit einem Einlass und einem Auslass zur Zu- und Abfuhr eines Kraftstoffes versehen ist, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 4.

Kolbenmotoren im Zwei- oder Viertaktbetrieb arbeiten meist durch das Ansaugen, Verdichten und Zünden eines Gemisches aus Luft und einem fein verteilten, flüssigen oder gasförmigen Verbrennungskraftstoff, der nach dem Verdichten und Zünden durch die Expansion des verbrennenden Kraftstoffes und den dabei entstehenden Überdruck einen Arbeitshub des Kolbens erzeugt. Die Abgase müssen in weiterer Folge durch Filter, Katalysatoren und dergleichen vor der Abgabe an die Umwelt gereinigt werden. Aufgrund der exothermen Reaktion von Verbrennungskraftstoffen und der kurzzeitig freigesetzten, hohen Energiemengen sind hohe Drehzahlen und hohe Drehmomente erreichbar. Nachteilig sind jedoch der Ausstoß von umweltschädlichen Abgasen, sowie die Freisetzung großer Mengen an Kohlendioxid.

Des Weiteren sind Speicherversorgte Elektroantriebe unter Verwendung von Batterien, Akkumulatoren und dergleichen bekannt. Diese Antriebssysteme leiden unter der vergleichsweise geringen Energiedichte und begrenzten Speicherkapazität der bekannten Stromspeicher. Werden elektrobetriebene Kolbenmotore etwa in Fahrzeugen eingesetzt, sind Reichweite und Drehmoment begrenzt. Ein großer Teil der gespeicherten Energie ist überdies für die Bewegung des Eigengewichts der schweren Batterien zu verwenden.

Es ist somit das Ziel der Erfindung, mithilfe eines neuen Kolbenmotors die Nachteile beider Antriebssysteme zu

vermeiden. Hierbei soll die Freisetzung von Abgasen eines Verbrennungskraftstoffes vermieden werden, und unter Nutzung eines Stromspeichers eine verbesserte Umsetzung der im Stromspeicher gespeicherten Energie erreicht werden.

Diese Ziele werden mithilfe der Merkmale von Anspruch 1 bzw. 4 erreicht. Anspruch 1 bezieht sich auf ein Verfahren zum Antrieb von Kolbenmotoren mit einer Kolben-Zylinder-Einheit, wobei ein Kraftstoff dem Verdichtungsraum des Zylinders über einen Einlass zugeführt, und über einen Auslass abgeführt wird. Erfindungsgemäß ist hierbei vorgesehen, dass in einer Vorkammer mithilfe einer Elektrodenanordnung Kurzzeitlichtbögen erzeugt werden, und das so erzeugte Plasma nach Expansion in der Vorkammer über einen Kanal dem im Verdichtungsraum verdichteten Kraftstoff zugeführt wird. Ein Lichtbogen ist in bekannter Weise eine sich selbst erhaltende Gasentladung zwischen zumindest zwei Elektroden, die eine ausreichend hohe elektrische Potentialdifferenz aufweisen, um durch Stoßionisation die benötigte, hohe Stromdichte aufrechtzuerhalten. In einem Lichtbogen wird das Plasma durch Stöße der im elektrischen Feld beschleunigten Elektronen und der schweren Ionen aufgeheizt. Dabei ist es wesentlich, dass die Erzeugung des Plasmas in einer Vorkammer außerhalb des eigentlichen Verdichtungsraumes des Zylinders erfolgt, um durch die Expansion des Plasmas in der Vorkammer und die dadurch erzielte Druckerhöhung ein thermisches Aufheizen des Plasmas sicher zu stellen. Ohne durch eine physikalische Theorie der zu Grunde liegenden Vorgänge gebunden sein zu wollen, kann diese Maßnahme so veranschaulicht werden, dass eine gewisse Zeit für den Energieübertrag von den freien Elektronen auf die schweren Ionen notwendig ist, um ein thermisches Aufheizen des Plasmagases zu erreichen. Physikalisch gesehen entspricht dieser Vorgang der Entwicklung eines Plasmas aus einem Nicht-Gleichgewichtszustand in Richtung eines so genannten Gleichgewichtsplasmas, bei dem ein thermisches Gleichgewicht zwischen Elektronen und Ionen besteht. Das so erzeugte Hochtemperaturplasma wird erfindungsgemäß über einen Kanal dem im Verdichtungsraum

verdichteten Kraftstoff zugeführt, wobei aufgrund der beengten Abmessungen des Kanals eine weitere Aufheizung des Plasmas im Kanal erfolgt. Im Verdichtungsraum gibt das Plasma seine thermische Energie auf den Kraftstoff ab, wodurch wiederum eine Expansion des Kraftstoffes erreicht wird, die letztendlich einen Arbeitshub des Kolbens bewirkt. Dabei kann, muss aber keine exotherme Verbrennungsreaktion des Kraftstoffes mit Luftsauerstoff herbeigeführt werden, sondern die hohe Temperatur des Plasmas von bis zu 50.000°C ist ausreichend, um durch Übertragung der thermischen Energie auf den Kraftstoff und dessen Expansion den Arbeitshub des Kolbens zu bewirken.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann es sich daher auch bei dem Kraftstoff um ein, ein Edelgas enthaltendes Gasgemisch handeln. Das Edelgasgemisch wird dabei chemisch in keiner Weise verändert, sondern durchläuft lediglich einen physikalischen Expansionsschritt, und wird nach Beendigung des Arbeitshubes des Kolbens über den Auslass aus dem Verdichtungsraum ausgestoßen. Das Gasgemisch kann somit bevorzugt auch in einem geschlossenen Kreislauf geführt werden, sodass ein im Wesentlichen abgasfreier Kolbenmotor verwirklicht werden kann.

Anspruch 4 bezieht sich auf einen Kolbenmotor mit einer Kolben-Zylinder-Einheit, wobei der Verdichtungsraum des Zylinders mit einem Einlass und einem Auslass zur Zu- und Abfuhr eines Kraftstoffes versehen ist. Erfindungsgemäß wird hierbei vorgeschlagen, dass ein Plasmaerzeuger vorgesehen ist, der eine Vorkammer, sowie eine, in der Vorkammer angeordnete Elektrodenanordnung umfasst, wobei die Vorkammer mit dem Verdichtungsraum über einen Kanal verbunden ist. Plasmaerzeuger zur Erzeugung von Kurzzeitlichtbögen sind an sich bekannt, etwa aus dem Europäischen Patent EP 0 963 140 B1 der Anmelderin. Dabei ist die Elektrodenanordnung mit einer Spannungsversorgung zur Erzeugung von hochfrequenten Spannungsimpulsen verbunden, sodass Kurzzeitlichtbögen mit einer Frequenz bis zu 100 kHz erzeugt werden können. Wiederum

ist eine vom Verdichtungsraum getrennte und durch einen Kanal verbundene Vorkammer vorgesehen, in der sich ein Hochtemperaturplasma ausbilden kann.

Hierfür kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Kathode der Elektrodenanordnung in die Vorkammer ragt, und die Innenwand der Vorkammer zumindest abschnittsweise paraboloidförmig ausgeführt ist, wobei die Kathodenspitze im Brennpunkt des durch die Innenwand definierten Paraboloids angeordnet ist. Dadurch wird das erzeugte Plasma optimal reflektiert und gleichmäßig auf das Vorkammervolumen verteilt. Für größere Vorkammervolumina ist es vorteilhaft, wenn die Kathode der Elektrodenanordnung in die Vorkammer ragt, und die Innenwand der Vorkammer zumindest abschnittsweise in Form eines Ellipsoids ausgeführt ist, wobei die Kathodenspitze in einem ersten Brennpunkt des durch die Innenwand definierten Ellipsoids angeordnet ist. Insbesondere kann hierbei die Geometrie von „Prandtl-Meyer-Ellipsoiden“ und die dadurch bedingten Reflexionen der Druck- und Hitzewellen auf einen Punkt ausgenutzt werden. Der Lichtbogenimpuls, der in einem ersten Brennpunkt des Ellipsoids wirkt, kann auf diese Weise im Wesentlichen verlustfrei zum zweiten Brennpunkt reflektiert werden. Die Wirkung wird somit bei gleichem Energieeintrag potenziert.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Innenfläche der Vorkammer aus Kupfer gefertigt ist, da Kupfer die hoch energetischen Plasmaimpulse besonders gut reflektiert.

Hinsichtlich der praktischen Umsetzung ist es vorteilhaft, wenn die Vorkammer im Bereich des Zylinderkopfes angeordnet wird, um den Weg des Hochtemperaturplasmas von der Vorkammer zum Verdichtungsraum möglichst kurz zu halten. Dabei verläuft der Kanal bevorzugt entlang der gedachten Verlängerung der Längsachse des Kolbens, sodass die Injektion des Hochtemperaturplasmas im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens erfolgt.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen mithilfe der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen die

Fig. 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbenmotors mit der Spannungsversorgung für die Elektrodenanordnung der Vorkammer, einer kreislaufgeführten Kraftstoffversorgung, sowie einer Energierückgewinnung für die elektrische Energieversorgung,

Fig. 2 eine Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbenmotors mit einer Gasleiteinrichtung an der oberen Kolbenfläche,

Fig. 3 eine Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbenmotors mit einer zumindest abschnittsweise paraboloidförmig ausgeführten Vorkammer, und die

Fig. 4 eine Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbenmotors mit einer zumindest abschnittsweise ellipsoidförmig ausgeführten Vorkammer.

Zunächst wird zur Erläuterung der prinzipiellen Funktionsweise des erfindungsgemäßen Kolbenmotors auf die Fig. 1 Bezug genommen. Die Fig. 1 zeigt dabei eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbenmotors mit der Spannungsversorgung für die Elektrodenanordnung der Vorkammer 1, einer kreislaufgeführten Kraftstoffversorgung, sowie einer Energierückgewinnung für die elektrische Energieversorgung. Der Kolbenmotor umfasst in an sich bekannter Weise einen Zylinder 2 mit einem darin geführten Kolben 3, der über ein Pleuel 4 die Translationsbewegung des Kolbens 3 in eine Rotationsbewegung einer Welle 5 umwandelt. Oberhalb des Kolbens 3 befindet sich der Verdichtungsraum 6 des Zylinders 2, in den ein Einlass 7, sowie ein Auslass 8 mündet. Der Einlass 7 ist mit einem Einlassventil 9 versehen, und der Auslass 8 mit einem Auslassventil 10. Das Öffnen und Schließen

des Einlassventils 9 und des Auslassventils 10 werden in bekannter Weise über Nocken 11 gesteuert.

Über dem Verdichtungsraum 6 des Zylinders 2 ist im Bereich des Zylinderkopfes eine Vorkammer 1 angeordnet, die über einen Kanal 26 mit dem Verdichtungsraum 6 verbunden ist, und deren geometrische Ausführung im Folgenden noch genauer erläutert werden wird. In der Vorkammer 1 befindet sich eine Elektrodenanordnung, die im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Kathode 12, sowie zwei Anoden 13 umfasst, es könnte aber auch nur eine Anode 13, oder auch mehr als zwei Anoden 13 vorgesehen sein. Die Anoden 13 sind etwa als Wolframeinsatz ausgeführt, um den Zündabstand zu verringern. Die Kathode 12 ist mithilfe eines elektrisch isolierenden Einsatzes 14 in der Vorkammer 1 angeordnet, und mit einer Spannungsversorgung verbunden, die im gezeigten Ausführungsbeispiel einen elektrischen Speicher 15, etwa eine Batterie mit 24 V Spannung, ein Zündmodul 16 als Ladeumformer, einen Kondensator 17, etwa mit einer Kapazität von 300 mF, sowie zwei Schalter 18 umfasst. Durch geeignete Ansteuerung der beiden Schalter 18 kann zunächst der Kondensator 17 mit dem elektrischen Speicher 15 verbunden, und von der Kathode 12 elektrisch getrennt werden, wobei eine Aufladung des Kondensators 17 über die Überschlagsspannung der Elektrodenanordnung bewirkt wird. Die Ladezeit ist dabei durch entsprechende Auslegung der elektrischen Komponenten bestimmbar. Nach erfolgter Aufladung wird durch geeignete Betätigung der Schalter 18 der Kondensator 17 vom elektrischen Speicher 15 getrennt, und mit der Kathode 12 elektrisch verbunden, sodass eine Entladung des Kondensators 17 erfolgt, die zum Zünden eines Lichtbogens zwischen Kathode 12 und den Anoden 13 führt. Die Entladezeit ist dabei durch die Kapazität des Kondensators 17, den Leitungswiderständen, sowie dem Widerstand des Lichtbogens gegeben. Sinkt durch diese Entladung die Spannung des Kondensators 17 unter die Brennspannung des Lichtbogens ab, so erlischt dieser, und durch entsprechende Betätigung der Schalter 18 wird eine neuerliche Aufladung des Kondensators 17 eingeleitet. Die Zündfrequenz des Lichtbogens ergibt sich

somit aus den Lade- und Entladezeiten der Spannungsversorgung, insbesondere des Kondensators 17.

Um den Zündzeitpunkt des Lichtbogens genauer bestimmen zu können, oder einen solchen vor Erreichen der Überschlagsspannung der Anoden-Kathodenstrecke auszulösen, kann ein Zündmodul 16 vorgesehen sein. Mithilfe des Zündmoduls 16 kann ein Zündimpuls ausgelöst werden, der zur Zündung eines Lichtbogens zwischen Kathode 12 und Anode 13 des Plasmaerzeugers führt, ohne dass der Kondensator 17 eine der Überschlagsspannung entsprechende Spannung erreicht hat. Auf diese Weise kann das Verhältnis zwischen der Brenndauer des Lichtbogens und dessen Brennpause während eines Zyklus im Sinne einer Verlängerung der Brennpause verändert werden, da die Energie der hochfrequenten Zündimpulse des Zündmoduls 16 zwar zum Zünden eines Lichtbogens, nicht aber zu dessen Aufrechterhaltung ausreicht, wenn die Spannung des Kondensators 17 unter die Brennspannung des Lichtbogens abgesunken ist. Dadurch kann das Tastverhältnis, das etwa zwischen 1:10 und 1:100 und darüber hinaus gewählt werden kann, entsprechend verändert werden.

Der elektrische Speicher 15 kann über eine Lichtmaschine 19 und eine Ladesteuerung 20 wieder aufgeladen werden, indem ein Teil der Rotationsenergie der Welle 5 in bekannter Weise verwendet wird.

Ein großer Vorteil des erfindungsgemäßen Kolbenmotors besteht darin, dass kein Verbrennungskraftstoff im herkömmlichen Sinne verwendet werden muss, etwa ein zündfähiges Gemisch aus Sauerstoff und Kohlenwasserstoffen wie Benzin, Diesel und dergleichen, sondern ein bevorzugt chemisch inertes Gasgemisch auf Basis von Edelgasen. So kann etwa ein Gemisch mit Argon als hauptsächlichem Bestandteil, sowie Beimengungen von Wasserstoff und Stickstoff verwendet werden. Ein solches Gemisch muss nach dem Arbeitshub des Kolbens 3 nicht unbedingt über ein Auspuffsystem an die Umwelt abgegeben werden, sondern kann über eine Ableitung 22 in einen Ausgleichsbehälter 21

rückgeführt werden, aus dem der Kraftstoff über eine Zuleitung 23 auch vom Kolben 3 angesaugt wird. Diese Wiederverwendbarkeit des Kraftstoffes wird ermöglicht, indem der Arbeitshub nicht durch einen Verbrennungsprozess des Kraftstoffes bewirkt wird, sondern durch einen thermischen Expansionsprozess des Kraftstoffes, der durch Energieübertragung vom injizierten Hochtemperaturplasma ausgelöst wird. Hierfür kann auch ein chemisch inertes Edelgasgemisch verwendet werden, das nach Abkühlung in praktisch unveränderter Form vorliegt, und dem Ausgleichsbehälter 21 für eine neuerliche Verwendung zugeführt werden kann. Um Leckverluste auszugleichen ist ein Vorratsspeicher 24 vorgesehen, der über eine Drucksensorik 25 den Ausgleichbehälter 21 befüllt.

Des Weiteren ist es auch denkbar, diesem Kraftstoff zur Druckverstärkung im Verdichtungsraum 6 einen chemisch möglichst inaktiven, leicht flüchtigen Zusatz beizumengen, der durch Expansion und Abkühlung wieder gewonnen, und ebenfalls im Kreislauf geführt werden kann, etwa Butangas, Freon, Alkohol, oder auch Wasser.

Im Folgenden wird auf mögliche Ausführungsformen der Vorkammer 1 eingegangen, wobei auf die Figuren 2 bis 4 Bezug genommen wird. Die Fig. 2 zeigt zunächst den oberen Teil der Kolben-Zylinder-Einheit, wobei insbesondere der Verdichtungsraum 6, die Vorkammer 1, sowie der Kanal 26 ersichtlich ist. Die Vorkammer 1 ist bevorzugt im Bereich des Zylinderkopfes angeordnet, um den Weg des Hochtemperaturplasmas von der Vorkammer 1 zum Verdichtungsraum 6 möglichst kurz zu halten. Dabei verläuft der Kanal 26 bevorzugt entlang der gedachten Verlängerung der Längsachse des Kolbens 3, sodass die Injektion des Hochtemperaturplasmas im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens 3 erfolgt. Die obere Kolbenfläche ist dabei mit einer Gasleiteinrichtung 27 versehen, die als kegelartige Abschlussfläche des Kolbens 3 ausgeführt ist, um die Zirkulation des Kraftstoffes innerhalb des Verdichtungsraumes 6 in geeigneter Weise zu fördern. Die

Innenfläche der Vorkammer 1, oder auch die gesamte Vorkammer 1, ist vorzugsweise aus Kupfer gefertigt, da Kupfer die hoch energetischen Plasmaimpulse besonders gut reflektiert. Die Kathode 12 ist aus einem elektrisch leitenden und thermisch hochbelastbaren Material, wie z.B. einer Wolfram-Ceroxid-Legierung hergestellt, und in ihrem, den Anoden 13 zugewandten Endbereich konisch ausgebildet. Das kalte Plasmagas zur Ionisierung durch die gezündeten Lichtbögen kann der Vorkammer 1 von außen zugeführt werden, in den gezeigten Ausführungsformen gemäß der Fig. 1 bis 4 wird das kalte Plasmagas allerdings durch den Kraftstoff selbst gebildet, der beim Ausstoßtakt des Kolbenmotors den Verdichtungsraum 6 nicht nur über den Auslass 8, sondern auch über den Kanal 26 verlässt, und so die Vorkammer 1 befüllt.

Wie bereits erwähnt wurde, ist es wesentlich, dass die Erzeugung des Plasmas in einer Vorkammer 1 außerhalb des eigentlichen Verdichtungsraumes 6 des Zylinders 2 erfolgt, um durch die Expansion des Plasmas in der Vorkammer 1 und die dadurch erzielte Druckerhöhung ein thermisches Aufheizen des Plasmas sicher zu stellen. Das Plasma erreicht dabei Temperaturen bis zu 50.000°C , und wird über den Kanal 26 in den Verdichtungsraum 6 injiziert. Die Aufheizung eines Plasmas in einem Lichtbogen erfolgt durch Stöße der im elektrischen Feld beschleunigten Elektronen und der schweren Ionen, sowie durch Stöße der schweren Ionen untereinander. Dieser Prozess erfordert eine gewisse Verweildauer des Plasmas in der Vorkammer 1, und wird durch die Expansion des Plasmas in der Vorkammer 1, sowie die dadurch erzielte Druckerhöhung begünstigt. Dieser Vorgang kann durch entsprechende Formgebung der Vorkammer 1 gefördert werden, wie aus den Fig. 3 und 4 ersichtlich ist. Die Fig. 3 zeigt etwa eine zumindest abschnittsweise paraboloidförmige Ausführung der Vorkammer 1, wobei die Spitze der Kathode 12 im Brennpunkt B des durch die Innenwand definierten Paraboloids angeordnet ist. Dadurch wird das erzeugte Plasma wie bei einem Parabolspiegel optimal reflektiert und gleichmäßig auf das Volumen der Vorkammer 1

verteilt. Die Achse des Paraboloids, sowie der Kanal 26 liegen dabei in der gedachten Verlängerung der Kolbenachse.

Für größere Vorkammervolumina ist es vorteilhaft, wenn, wie in der Fig. 4 gezeigt ist, die Innenwand der Vorkammer 1 zumindest abschnittsweise in Form eines Ellipsoids ausgeführt ist, wobei die Spitze der Kathode 12 in einem ersten Brennpunkt B1 des durch die Innenwand definierten Ellipsoids angeordnet ist. Insbesondere kann hierbei die Geometrie von „Prandtl-Meyer-Ellipsoiden“ und die dadurch bedingten Reflexionen der Druck- und Hitzewellen auf einen Punkt ausgenutzt werden. Der Lichtbogenimpuls, der in einem Brennpunkt des Ellipsoids wirkt, kann auf diese Weise im Wesentlichen verlustfrei zum zweiten Brennpunkt B2 reflektiert werden. Die Wirkung wird somit bei gleichem Energieeintrag potenziert, da eine außerordentlich gute Durchmischung des Plasmas in der Vorkammer 1 erreicht werden kann. Die ellipsoidförmige Vorkammer 1 kann dabei bevorzugt so angeordnet werden, indem die Nebenachse des Ellipsoids, sowie der Kanal 26 in der gedachten Verlängerung der Kolbenachse liegen, und die Kathode 12 in der Hauptachse des Ellipsoids, wie in der Fig. 4 ersichtlich ist. Dadurch wird der Plasmaimpuls innerhalb der Vorkammer 1 mehrfach hin- und her reflektiert, wodurch die Aufheizzeit des Plasmas verlängert, und die Impulsdauer des Plasmaimpulses gedehnt wird.

Der so erzeugte Hochtemperatur-Plasmaimpuls wird in weiterer Folge über den Kanal 26 dem im Verdichtungsraum 6 verdichteten Kraftstoff zugeführt, wobei aufgrund der beengten Abmessungen des Kanals 26 eine weitere Aufheizung des Plasmas im Kanal 26 erfolgt. Im Verdichtungsraum 6 gibt das Plasma seine thermische Energie auf den Kraftstoff ab, wodurch eine Expansion des Kraftstoffes erreicht wird, die letztendlich einen Arbeitshub des Kolbens 3 bewirkt. Dabei kann, muss aber keine exotherme Verbrennungsreaktion des Kraftstoffes mit Luftsauerstoff herbeigeführt werden, sondern die hohe Temperatur des Plasmas von bis zu 50.000°C ist ausreichend, um

durch Übertragung der thermischen Energie auf den Kraftstoff und dessen Expansion den Arbeitshub des Kolbens zu bewirken.

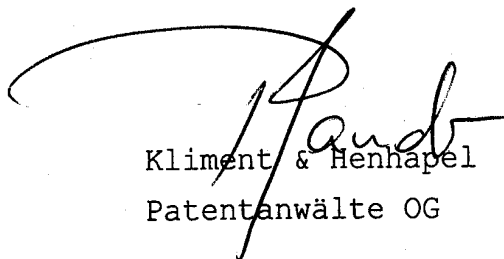
Somit stellt der erfindungsgemäße Kolbenmotor einen Plasma-Injektionsmotor dar, bei dem ein Elektroantrieb nicht direkt auf einen Elektromotor wirkt, sondern über eine Impulsplasmaerzeugung auf einen Kolbenmotor herkömmlicher Bauart. Der Vorteil liegt insbesondere in einer deutlich verbesserten Umsetzung der gespeicherten, elektrischen Energie, sowie im praktisch emissionsfreien Betrieb, da als Kraftstoff auch ein Edelgasgemisch verwendet werden kann, das in einem Kreislauf geführt werden kann. Somit kann der erfindungsgemäße Kolbenmotor sehr vorteilhaft in Arbeitsumgebungen eingesetzt werden, in denen die Emissionsfreiheit wichtig ist, etwa in Reinräumen. Der erfindungsgemäße Kolbenmotor kann aber auch in Fahrzeugen eingesetzt werden, wobei nicht nur die Emissionsfreiheit vorteilhaft ist, sondern aufgrund der besseren Energieumsetzung der Batterie bei geringerer Batteriekapazität eine größere Fahrzeugreichweite erzielt werden kann, sodass das Fahrzeug leichter gebaut werden kann.

Ansprüche:

1. Verfahren zum Antrieb von Kolbenmotoren mit einer Kolben-Zylinder-Einheit, wobei ein Kraftstoff dem Verdichtungsraum (6) des Zylinders (2) über einen Einlass (7) zugeführt, und über einen Auslass (8) abgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Vorkammer (1) mithilfe einer Elektrodenanordnung (12, 13) Kurzzeitlichtbögen erzeugt werden, und das so erzeugte Plasma nach Expansion in der Vorkammer (1) über einen Kanal (26) dem im Verdichtungsraum (6) verdichteten Kraftstoff zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Kraftstoff um ein, ein Edelgas enthaltendes Gasgemisch handelt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gasgemisch in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird.
4. Kolbenmotor mit einer Kolben-Zylinder-Einheit, wobei der Verdichtungsraum (6) des Zylinders (2) mit einem Einlass (7) und einem Auslass (8) zur Zu- und Abfuhr eines Kraftstoffes versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Plasmaerzeuger vorgesehen ist, der eine Vorkammer (1), sowie eine, in der Vorkammer (1) angeordnete Elektrodenanordnung (12, 13) umfasst, wobei die Vorkammer (1) mit dem Verdichtungsraum (6) über einen Kanal (26) verbunden ist.
5. Kolbenmotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kathode (12) der Elektrodenanordnung (12, 13) in die Vorkammer (1) ragt, und die Innenwand der Vorkammer (1) zumindest abschnittsweise paraboloidförmig ausgeführt ist, wobei die Spitze der Kathode (12) im Brennpunkt (B) des durch die Innenwand definierten Paraboloids angeordnet ist.

6. Kolbenmotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kathode (12) der Elektrodenanordnung (12, 13) in die Vorkammer (1) ragt, und die Innenwand der Vorkammer (1) zumindest abschnittsweise in Form eines Ellipsoids ausgeführt ist, wobei die Spitze der Kathode (12) in einem ersten Brennpunkt (B1) des durch die Innenwand definierten Ellipsoids angeordnet ist.
7. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenfläche der Vorkammer (1) aus Kupfer gefertigt ist.
8. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Kraftstoff um ein, ein Edelgas enthaltendes Gasgemisch handelt.
9. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorkammer (1) im Bereich des Zylinderkopfes angeordnet ist.
10. Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kanal (26) entlang der gedachten Verlängerung der Längsachse des Kolbens (3) verläuft.

Wien, am 26. März 2009



Kliment & Hennapel
Patentanwälte OG

Fig. 1

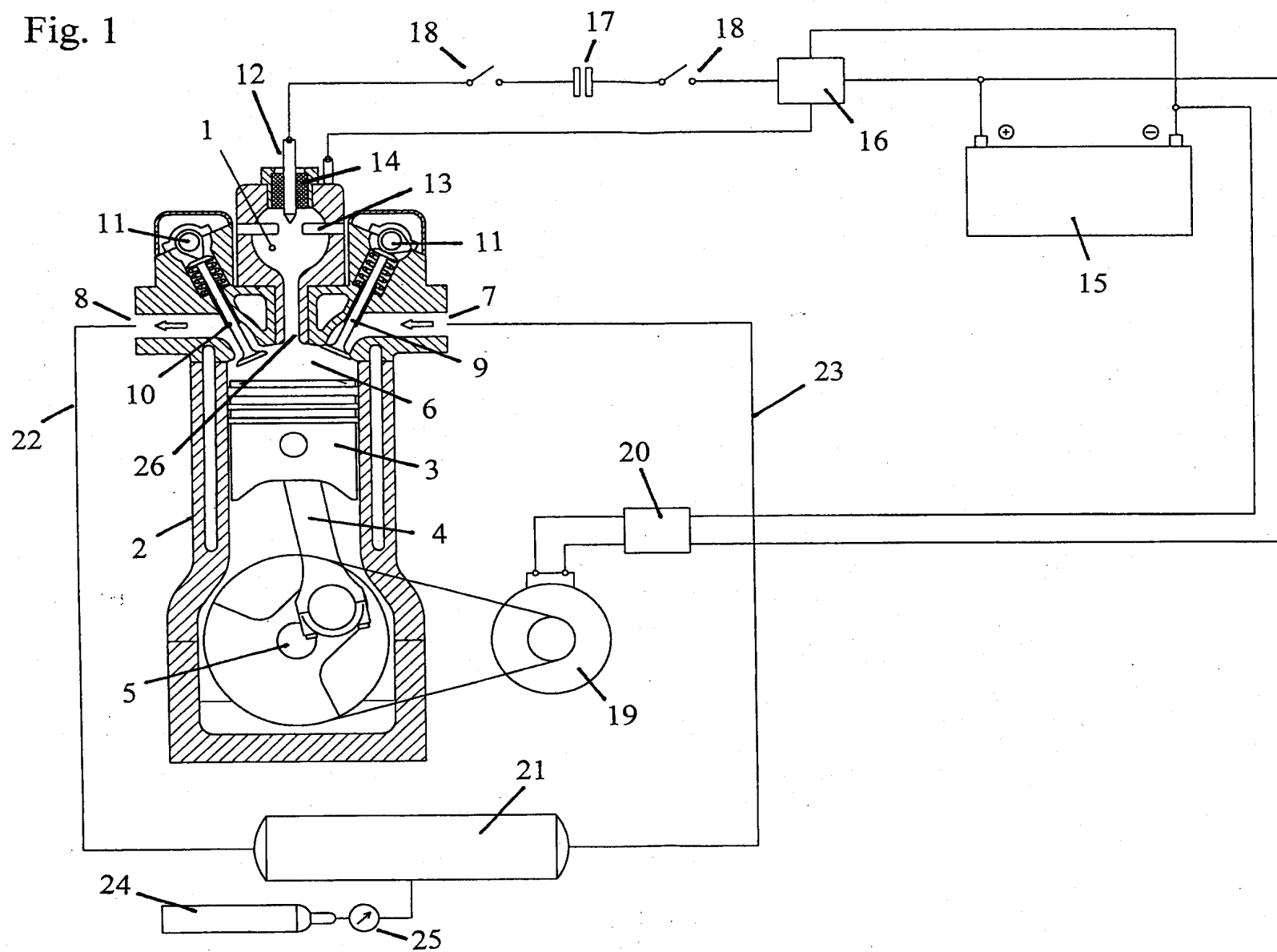


Fig. 2

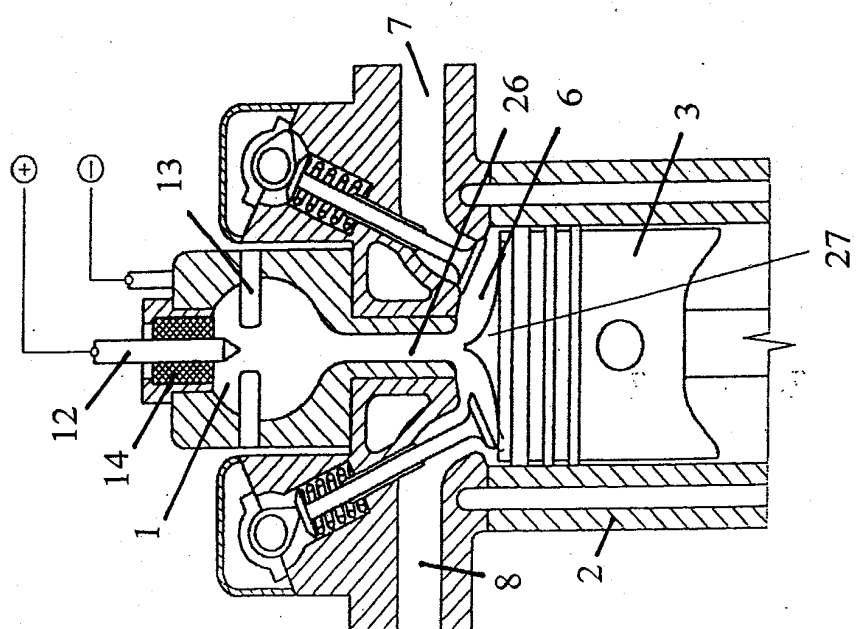


Fig. 3

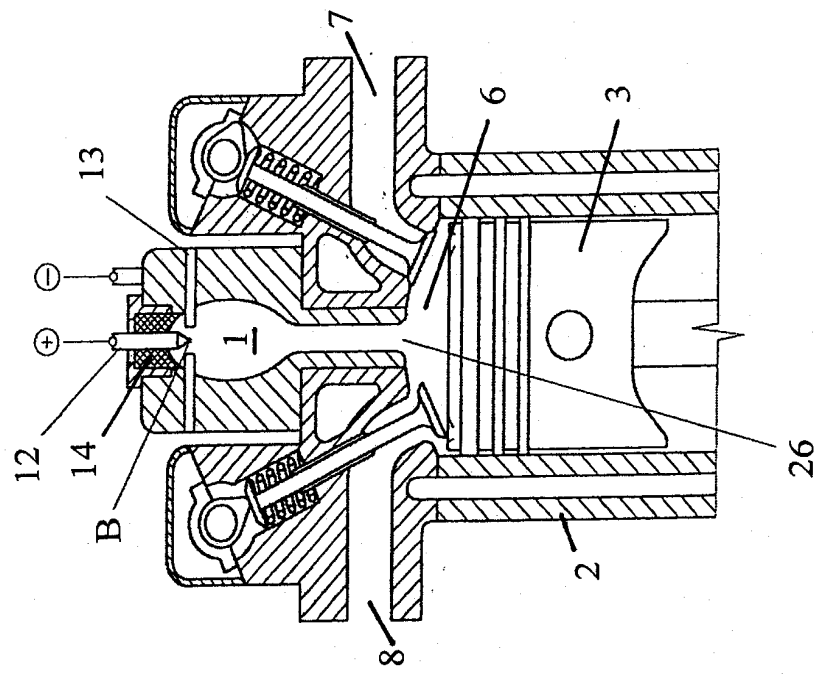
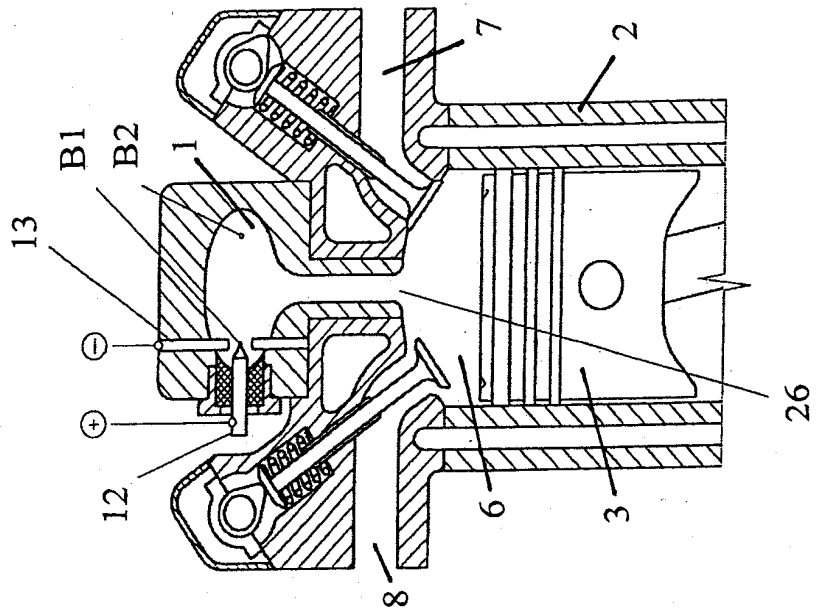


Fig. 4





Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F02P 9/00 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F02P 9/00A3
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F02P
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC WPI
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 26. März 2009 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	FR 2886689 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES) 8. Dezember 2006 (08.12.2006) <i>Fig 2 und Beschreibung</i>	1
	--	
X	US 4332223 A (DALTON) 1. Juni 1982 (01.06.1982) <i>Fig 2 und Beschreibung</i>	1
	--	
A	EP 2020503 A2 (Nissan Motor) 4. Februar 2009 (04.02.2009) <i>Fig 1 und Beschreibung</i>	1-10
	--	
A	JP2009036068 A (NISSAN MOTOR) 19. Februar 2009 (19.02.2009) <i>Fig 2 und Beschreibung, Absatz 0013-0017</i>	1-10
	--	
A	JP8185880 A (Kobe Steel) 16. Juli 1996 (16.07.1996) <i>Zusammenfassung, Fig 2</i>	1-10

Datum der Beendigung der Recherche: 5. November 2010	☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in): Dipl.-Ing. SCHLECHTER
--	---	---

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmel- gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmel- gegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.		A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
--	--	---