

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 79/99

(51) Int.Cl.⁷ : **F02P 15/00**
H01T 13/50

(22) Anmeldetag: 5. 2.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 3.2000

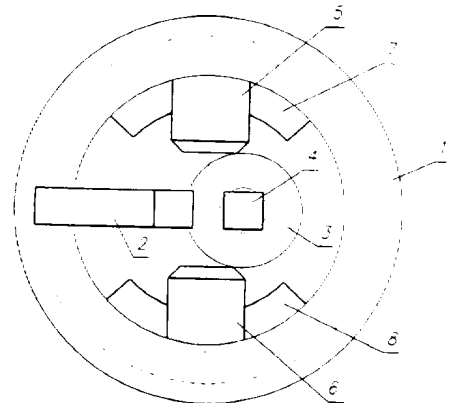
(45) Ausgabetag: 25. 4.2000

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

FLECK CARL M. DR.
A-1020 WIEN (AT).

(54) **VERFAHREN ZUM ZÜNDEN EINES BRENNBAREN GEMISCHES UND EINRICHTUNG HIEFÜR**

(57) Verfahren zum Zünden eines brennbaren Gemisches in einem Verbrennungsraum einer Brennkraftmaschine, bei dem innerhalb des Brennraumes zwischen zwei Elektroden (2,4) ein elektrisches Feld bis zu einer Dichte aufgebaut wird, bei der es zur Ausbildung eines Plasmas zwischen den beiden Elektroden (2, 4) kommt. Um auch bei hochverdichtenden Brennkraftmaschinen eine hohe Standzeit dieser Einrichtung zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß zusätzlich ein magnetisches Feld aufgebaut wird, dessen Feldlinien im wesentlichen senkrecht zu den Feldlinien des elektrischen Feldes zwischen den Elektroden (2, 4) verlaufen.



AT 003 535 U1

DVR 0078018

Wichtiger Hinweis:

Die in dieser Gebrauchsmusterschrift enthaltenen Ansprüche wurden vom Anmelder erst nach Zustellung des Recherchenberichtes überreicht (§ 19 Abs.4 GKG) und lagen daher dem Recherchenbericht nicht zugrunde. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Zünden eines brennbaren Gemisches gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Bei bekannten derartigen Verfahren wird die zum Aufbau des elektrischen Feldes erforderliche Spannung an im wesentlichen parallel zueinander verlaufende Polflächen der Elektroden angelegt.

Werden an das Zündverfahren höhere Anforderungen gestellt, wie sich dies z.B. bei hoher Kompression, insbesondere bei hochverdichtenden Gasmotoren durch die in solchen Fällen benötigte hohe Zündspannung ergibt, so treten sehr erhebliche Verschleißerscheinungen an den Polflächen der Elektroden auf. Bedingt ist dieser hohe und rasche Verschleiß durch die solchen Brennkraftmaschinen erforderlichen Entladungsenergien von meist mehr als 0,1 Joule, bei denen die Standzeit der herkömmlichen Zündkerzen meist deutlich unter 1000 Betriebsstunden der Brennkraftmaschine liegt.

Ziel der Erfindung ist es ein Verfahren der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, bei dem sich auch bei hohen Entladungsenergien eine lange Standzeit der Polflächen der Elektroden erreichen läßt.

Erfindungsgemäß wird dies bei einem Verfahren der eingangs erwähnten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 erreicht.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird erreicht, daß das sich zwischen den Elektroden ausbildende Plasma durch das Magnetfeld in eine Richtung abgedrängt wird. Dadurch kommt es zwangsläufig zu einer Vergrößerung der vom Plasma beaufschlagten Fläche der Polflächen der Elektroden, wodurch sich die belastete Fläche zwar vergrößert, aber die Belastung pro Flächeneinheit sinkt. Dies führt dazu, daß es auf den Polflächen der Elektroden zu keiner nennenswerten Ausbildung von Spitzen und Kratern kommt.

Die Plasmabahnen der Entladung werden durch das Magnetfeld aufgeweitet, da die Ionen zwischen den Stößen mit Gasmolekülen durch das Magnetfeld immer wieder in Kreisbahnen gezwungen werden und daher die Energie des Plasmas auf größere Bereiche der Polfläche abgeladen werden.

Dabei ergibt sich auch der Vorteil, daß ein größerer Teil der im Plasma durch die Beschleunigung der Ionen erzeugten Energie durch die gekrümmten Ionenbahnen in dem Zündgemisch deponiert wird, sodaß bei gleicher Entladungsenergie weniger Energie von den Elektroden aufgenommen werden muß und die Effektivität der Zündentladung steigt.

Durch die Merkmale des Anspruches 2 ergibt sich der Vorteil, daß es während des Aufbaus des elektrischen Feldes zu keiner Beeinflussung durch das magnetische Feld kommt und daher keine Verschiebung des Zündzeitpunktes eintritt. Außerdem ist dadurch auch sichergestellt, daß die Plasmaentladung durch das während ihres Bestehens im Sinne einer Vergrößerung ihrer Länge durch das Magnetfeld weggedrängt wird und aufgrund der Verlängerung ihrer Spannweite erlischt, wobei sich ein Selbstregelverhalten einstellt, da mit einer Verlängerung des Weges der Plasmaentladung eine Verringerung des Stromflusses durch das Plasma einhergeht und sich daher auch die Stärke des Magnetfeldes reduziert.

Beim Erlöschen der Entladung ergibt sich durch die im Magnetfeld gespeicherte Energie ein erwünschter Nachlauf des Magnetfeldes, da der Abbau der Energie des magnetischen Feldes Zeit benötigt.

Durch die Merkmale des Anspruches 3 wird eine höhere Stabilität und Reproduzierbarkeit der Zündentladung erreicht.

Besonders günstige Verhältnisse ergeben sich bei Anwendung der im Anspruch 4 angeführten Merkmale.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens anzugeben.

Ausgehend von einer Einrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 5 werden daher die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 5 vorgeschlagen.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen ist sichergestellt, daß jede sich zwischen den Polflächen der Elektroden ausbildende Plasmaentladung im Sinne einer Vergrößerung ihres Entladepfades ausgelenkt wird und sich daher die Belastung der Polflächen auf eine größere Fläche verteilt.

Durch die Merkmale des Anspruches 6 ergibt sich der Vorteil, daß es zu einer raschen Vergrößerung des Entladepfades der Plasmaentladung kommt und diese gegen das Innere des Brennraumes einer Brennkraftmaschine getrieben wird. Dadurch kommt es zu einer raschen und vollständigen Durchzündung des brennbaren Gemisches, auch wenn dieses hoch komprimiert ist.

Dies wird auch durch die durch die vorgeschlagene Anordnung der Polflächen der Elektroden bedingte Einschnürung der Leitchleife im Bereich des geringsten Abstandes zwischen den Polflächen der Elektroden unterstützt.

In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft die Merkmale des Anspruches 7 vorzusehen.

Durch die Merkmale des Anspruches 8 ist sichergestellt, daß sich das Magnetfeld erst mit dem Beginn der Plasmaentladung ausbildet und daher auf die Zündung der Plasmaentladung keinen Einfluß nimmt. Da der Aufbau des magnetischen Feldes Zeit beansprucht kommt das Magnetfeld erst bei bereits bestehender Plasmaentladung zur Wirkung und drängt diese in Richtung des inneren des Brennraumes.

Bei einer Einrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 9 ist es zweckmäßig die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 9 vorzusehen.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen ist es möglich mit geringem Aufwand im Bereich der Entladestrecke zwischen den Polflächen der Elektroden ein ausreichend starkes Magnetfeld aufzubauen und den Magneten in einer diesen nur relativ gering belastenden Umgebung anzuordnen.

Durch die Merkmale des Anspruches 10 ist es möglich herkömmliche Zündkerzen gegen erfindungsgemäße Einrichtungen zu ersetzen.

Durch die Merkmale des Anspruches 11 ist sichergestellt, daß die Spule des Elektromagneten stets mit Gleichstrom beaufschlagt werden, auch wenn sich die Stromrichtung im Bereich der Plasmaentladung aufgrund von Umladungen ändert.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Stirnansicht einer erfindungsgemäßen Einrichtung,

Fig. 2 und 3 zwei um 90° gedrehte Seitenansichten Elektroden- und Polanordnung der Einrichtung nach der Fig. 1,

Fig. 4 schematisch eine erfindungsgemäße Einrichtung mit einem Elektromagneten,

Fig. 5 schematische eine weitere Einrichtung mit einem Elektromagneten,

Fig. 6 bis 8 schematisch Details der Anordnung der Elektroden einer erfindungsgemäßen Einrichtung und

Fig. 9 ein Diagramm.

Die erfindungsgemäße Einrichtung nach der Fig. 1 weist eine mit einem elektrisch leitenden Haltering, z.B. einer Gewindebuchse 1 verbundene Masse-Elektrode 2 und eine in einer Durchführung 3 aus einem elektrisch isolierenden Material, wie z.B. Keramik, gehaltene und mit einer Hochspannungsquelle verbindbare Elektrode 4 auf.

Im Bereich des Spaltes zwischen den beiden Elektroden 2, 4 sind zwei Pole 5, 6 eines Magneten angeordnet, deren Achse im wesentlichen senkrecht zur Verbindungslinie der Mittelpunkte der Polflächen 21, 41 der Elektroden 2, 4 verlaufen (Fig. 2). Dabei sind die Pole 5, 6 mit den magnetischen Fluß gut leitenden Leitteilen 7, 8 verbunden, die an der Innenwand der Gewindebuchse 1 anliegen, die meist aus einem nicht magnetisierbaren Material, z.B. austenitischem Stahl, hergestellt ist.

Wie aus der Fig. 2 zu ersehen ist, verlaufen die Polflächen 21, 41 der Elektroden 2, 4 in einander schneidenden Ebenen, wobei die Verschneidungslinie dieser Ebenen im wesentlichen parallel zur Verbindungslinie der Magnetpole 5, 6 und damit parallel zu den Feldlinien des sich zwischen den Polen 5, 6 ausbildenden magnetischen Feldes. Dabei weisen die Polflächen 21, 41 an ihren dem Inneren eines Brennraumes einer Brennkraftmaschine näheren Kanten 9, 10 (Fig. 2) einen größeren Abstand auf zwischen den vom Zentrum des Brennraumes entfernteren Kanten 11, 12.

Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einrichtung, bei der ein Elektromagnet vorgesehen ist. Dabei sind die Leitteile 7, 8 über ein Joch 13 miteinander verbunden, das von einer Spule 14 umgeben ist. Diese Spule 14 ist im Betrieb zweckmäßigerweise von einem vom Stromfluß über eine Plasmaentladung zwischen den Polflächen 21, 41 der Elektroden 2, 4 gesteuerten Strom durchflossen, sodaß es nur dann zu einem Stromfluß durch die Spule 14 kommt, wenn eine Plasmaentladung zwischen den Elektroden stattfindet.

Bei dieser Ausführungsform sind die Pole 5, 6 und die Leitteile 7, 8 zweckmäßigerweise aus Weicheisen hergestellt, wobei die diese Leitteile 7, 8 und den keramischen Halteteil 3 umgebende Gewindebuchse 1 aus einem nicht-magnetisierbaren Material, wie z.B. austenitischer Stahl, hergestellt ist.

Bei der Ausführungsform nach der Fig. 5 ist ein Elektromagnet 15 in dem als Durchführung ausgebildeten keramischen Halteteil 3 eingebettet. Die Spule 14 ist dabei über eine Diode D1 mit einem Hochspannungsanschluß 16 verbunden, wobei

zu dieser aus der Spule 14 und der Diode D1 gebildeten Serienschaltung eine weitere Diode D2 antiparallel geschaltet ist, wobei die Spule 14 und die Diode D2 mit der Elektrode 4 verbunden sind.

Damit ist die Spule 14 vom über die Elektroden 2, 4 fließenden Strom durchflossen, wodurch sich das magnetische Feld erst nach der Ausbildung einer Plasmaentladung zwischen den Polflächen 21, 41 der Elektroden 2, 4 aufbauen kann.

Dabei verlaufen die voneinander den geringsten Abstand aufweisenden Kanten 11, 12, wie auch den größten Abstand voneinander aufweisenden Kanten 9, 10 der Polflächen 21, 41 parallel zur Längsachse des Elektromagneten 15.

Die Fig. 6 bis 8 zeigen verschiedene Ausgestaltungen der Elektroden 2, 4 und deren Polflächen 21, 41, die verschiedene Winkel einschließen können, wobei diese Winkel zweckmäßigerweise zwischen 90° und 180° liegen. Auch können die Elektroden selbst verschiedene Winkellagen z.B. 90° , wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt oder auch 180° einschließen, wie dies aus der Fig. 8 zu ersehen ist.

Die Fig. 9 zeigt ein Zeitdiagramm des elektrischen Feldes E zwischen den Polflächen 21, 41 der Elektroden 2, 4, wobei es bei Erreichen der Feldstärke E_z zum Zeitpunkt t_1 zu einem Durchzünden des Spaltes zwischen den Polflächen 21, 41 und damit zu einer Plasmaentladung kommt. Der damit einsetzende Stromfluß über die Elektroden 2, 4 führt bei den Ausführungsformen mit Elektromagneten zu einem verzögerten Aufbau eines magnetischen Feldes B , das die Plasmasäule in Richtung der den größten Abstand aufweisenden Kanten 9, 10 der Polflächen 21, 41 und damit gegen das Innere des Brennraumes drängt. Dadurch kommt es zu einem raschen Durchzünden des Gasgemisches im Brennraum.

Durch diese Verlängerung der Entladungsstrecke sinkt der Stromfluß über die Elektroden 2, 4 ab, wodurch das magnetische Feld abnimmt und sich so ein Selbstregelmechanismus einstellt.

Erlischt die Entladung zum Zeitpunkt t_2 , so beginnt der Abbau des magnetischen Feldes B , wobei die ionisierten Gasmoleküle vom sich abbauenden Magnetfeld gegen das Innere des Brennraumes gedrängt werden.

A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Zünden eines brennbaren Gemisches in einem Verbrennungsraum einer Brennkraftmaschine, bei dem innerhalb des Brennraumes zwischen zwei Elektroden (2, 4) ein elektrisches Feld bis zu einer Dichte aufgebaut wird, bei der es zur Ausbildung eines Plasmas zwischen den beiden Elektroden (2, 4) kommt, wobei zusätzlich ein magnetisches Feld aufgebaut wird, dessen Feldlinien im wesentlichen senkrecht zu den Feldlinien des elektrischen Feldes zwischen den Elektroden (2,4) verlaufen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das magnetische Feld erst nach dem Beginn der Ausbildung des Plasmas, vorzugsweise durch den aufgrund des Schließens des Stromkreises über die Elektroden (2, 4) durch das Plasma fließenden elektrischen Strom, aufgebaut wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elektroden (2, 4) mit hochfrequent gepulster Gleichspannung beaufschlagt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Bestehens des Plasmas zwischen den Elektroden (2, 4) die magnetische Feldstärke im Bereich der Elektroden (2, 4) mehr als 10^{-1} A/m, vorzugsweise mehr als 1 A/m beträgt.
4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der in einem Brennraum zwei voneinander elektrisch isolierte Elektroden (2, 4) angeordnet sind, die mit einer Hochspannungsquelle verbindbar sind, wobei im Bereich der beiden Elektroden (2, 4) mindestens ein Pol (5, 6) eines Elektromagneten angeordnet ist, dessen Polfläche im wesentlichen parallel zur Verbindungslinie der Mittelpunkte der Polflächen (21, 41) der Elektroden (2, 4) verläuft, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stromfluß durch die Spule (14) des Magneten in Abhängigkeit vom Stromfluß über die Elektroden (2, 4) gesteuert ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß

die Polflächen (21, 41) der Elektroden (2, 4) einen Winkel (α) miteinander einschließen, wobei der Abstand der im wesentlichen parallel zur Verschneidungslinie der durch die Polflächen (21, 41) bestimmten Ebenen verlaufende, dem Zentrum des Brennraumes näheren Ränder (9, 10) der Polflächen (21, 41) größer ist, als der Abstand der vom Zentrum des Brennraumes abgekehrten Ränder (11, 12) der Polflächen (21, 41), wobei die vorzugsweise zwei zu beiden Seiten der Polflächen (21, 41) der Elektroden (2, 4) angeordneten Pole (5, 6) des Magneten im wesentlichen senkrecht zur Verschneidungslinie der Ebenen der Polflächen (21, 41) der Elektroden (2, 4) stehen.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der durch die Ebenen der Polflächen (21, 41) der Elektroden (2, 4) bestimmte Winkel mindestens 60° , vorzugsweise 90° bis 180° beträgt.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, bei der die Elektroden (2, 4) in einem aus keramischen Material hergestellten und von einer Gewindebuchse (1) umgebenen Halte- teil (3) gehalten sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pole (5, 6) des Magneten aus Weicheisen hergestellt sind und Leitteile (7, 8), die ebenfalls aus Weicheisen hergestellt sind, an der Außenseite des keramischen Halteteiles (3) zu dem außerhalb des Brennraumes angeordneten Magneten, bzw. Joch (13) verlaufen, wobei die Gewindebuchse (1) aus einem nicht magnetisierbaren Material, z.B. aus austenitischem Stahl, hergestellt ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, bei der die Elektroden (2, 4) in einem aus keramischen Material hergestellten Halteteil (3) gehalten sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Elektroden (2, 4) mindestens ein Magnet (15) aus temperaturfesten ferritischen und elektrisch isolierenden Materialien vorgesehen sind, die vorzugsweise in dem Halteteil (3) eingebettet sind.

Fig. 1

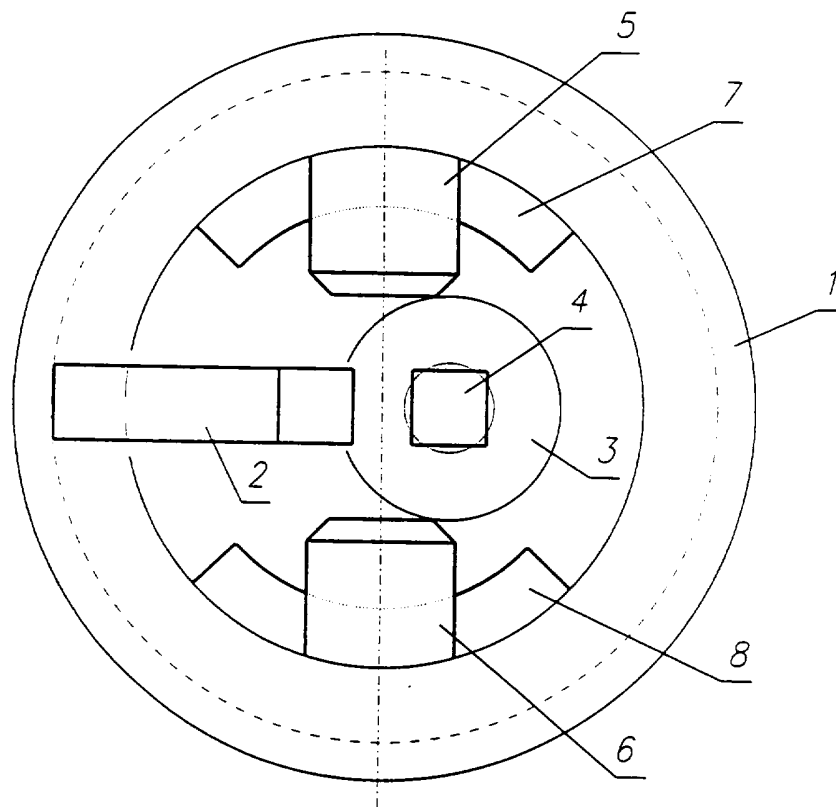


Fig. 2

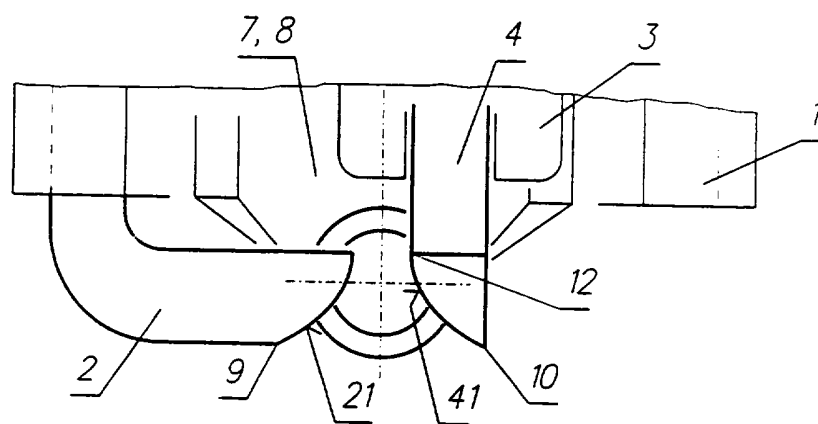


Fig. 3

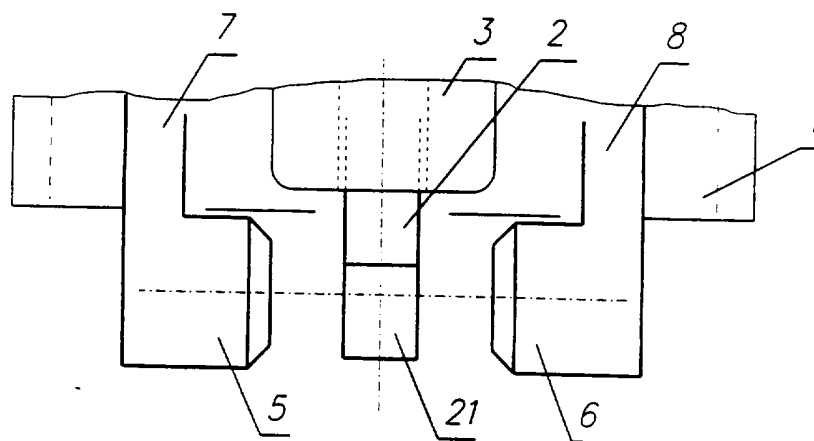


Fig. 4

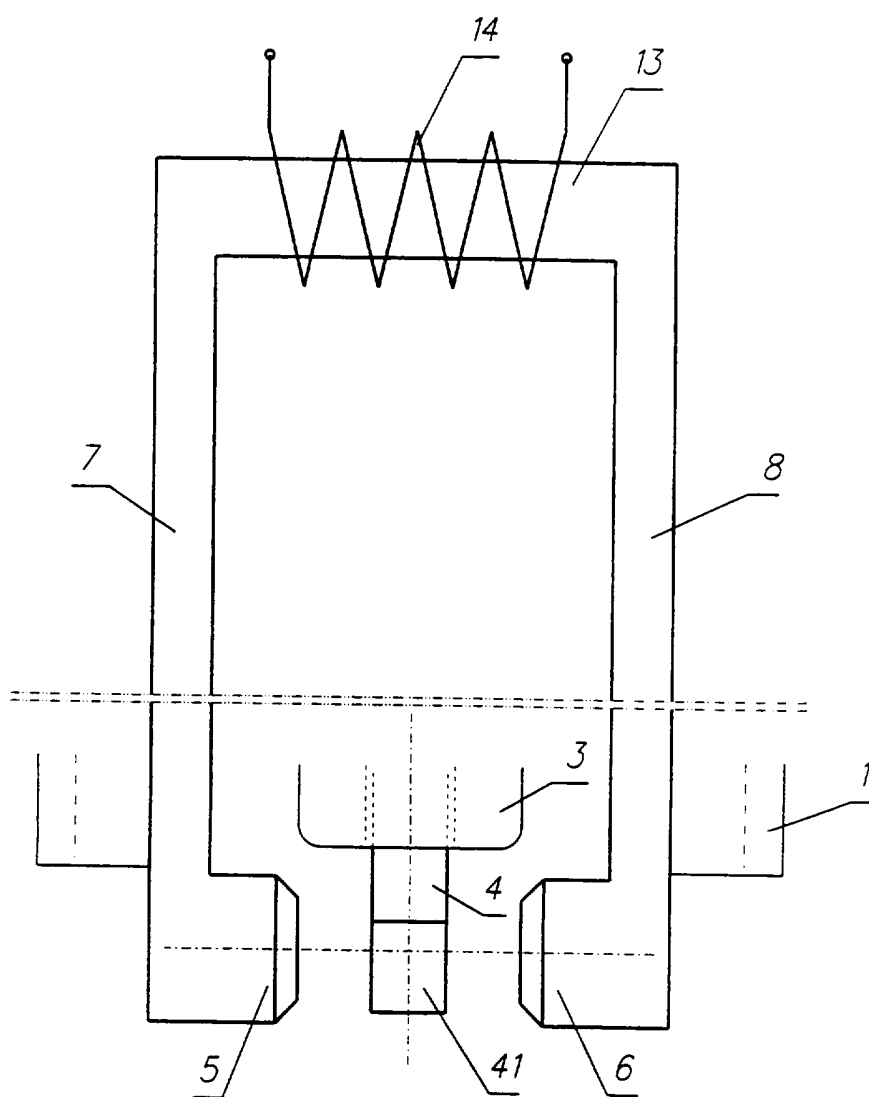


Fig. 9

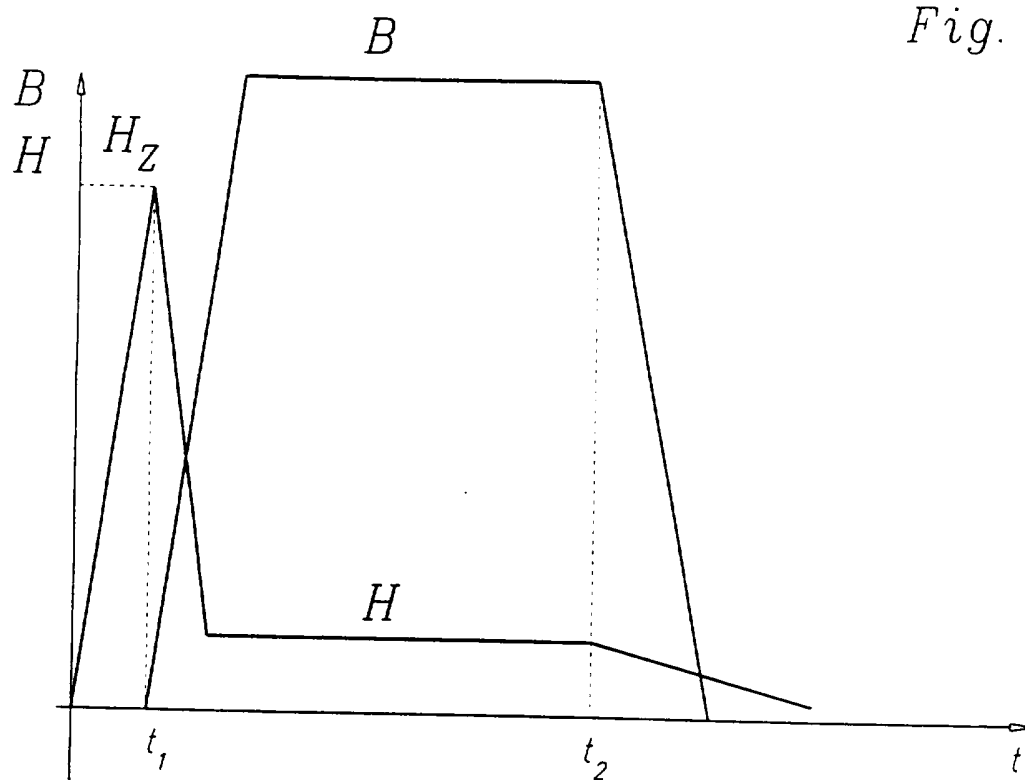
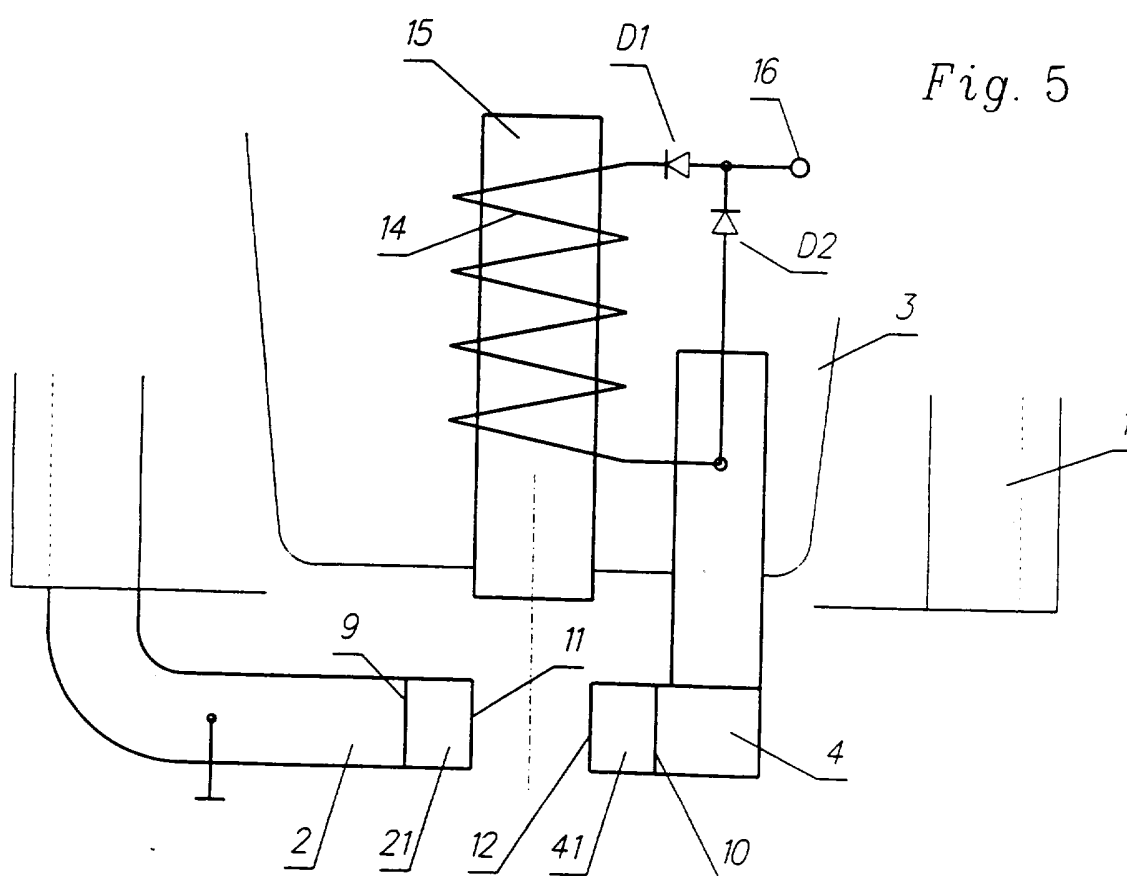


Fig. 5



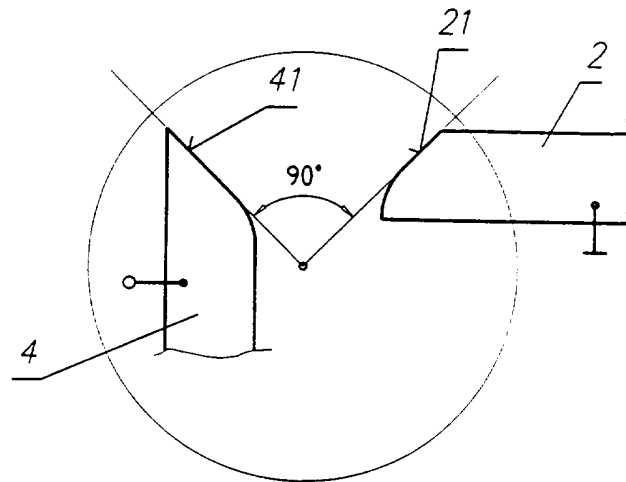


Fig. 6

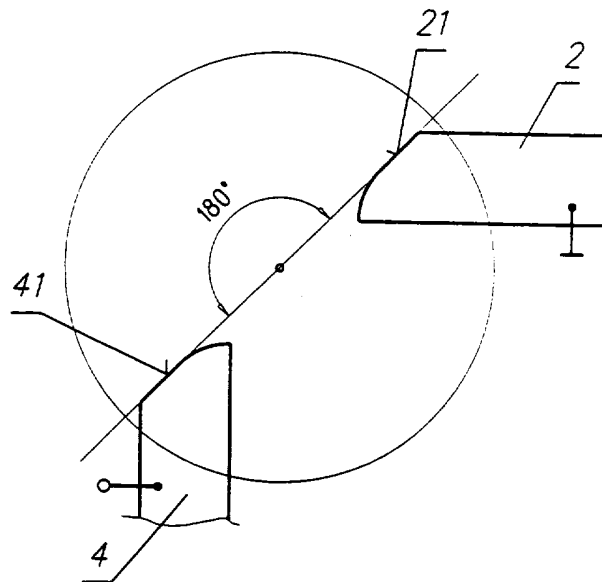


Fig. 7

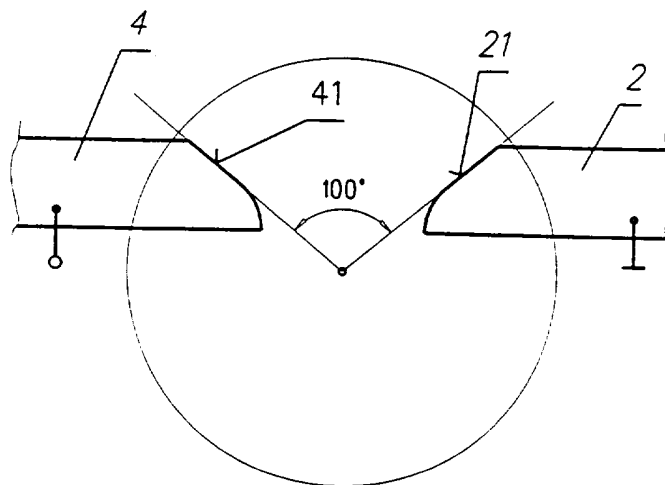


Fig. 8



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

AT 003 535 U1

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
Postscheckkonto Nr. 5.160.000; UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

RECHERCHENBERICHT

zu 15 GM 79/99-1

Ihr Zeichen: L/Ze/35310

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁶: F 02 P 15/00, H 01 T 13/50

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F 02 P, F 02 B, H 01 T

Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, PAJ

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 12 Uhr 30, Dienstag 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax. Nr. 01 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 153) Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien“ (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 01 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
X	DE 37 13 368 C2 (Cummins Engine Co.) 7. Juli 1988 (07.07.88)	1-5,8
Y	*gesamtes Dokument*	6,7
Y	GB 2 309 741 A (Cummins Engine Co.) 6. August 1997 (06.08.97)	6,7,9-10
A	*Seite 10, Zeile 2-Seite 18, Zeile 25*	11

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. 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 den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 10. September 1999 Prüfer: Dipl. Ing. Schlechter

Vordruck RE 31a - Recherchenbericht - Zl.2258/Präs.95