

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86102234.1

51 Int. Cl.⁴: F 02 P 23/04

22 Anmeldetag: 20.02.86

30 Priorität: 27.07.85 DE 3527041

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.02.87 Patentblatt 87/9

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Holz, Bernd
Heisenbergstrasse 8
D-5010 Bergheim 1(DE)

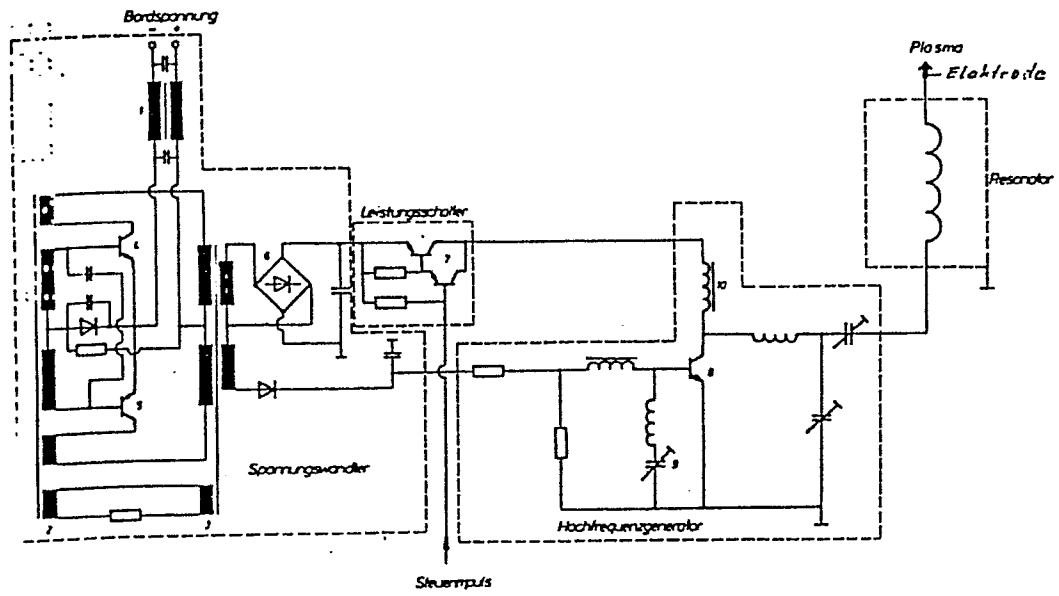
72 Erfinder: Holz, Bernd
Heisenbergstrasse 8
D-5010 Bergheim 1(DE)

74 Vertreter: Liermann, Manfred
Josef-Schregel-Strasse 19
D-5160 Düren(DE)

54 Verfahren zur Einbringung thermischer Energie in einen mit einem Medium gefüllten Raum und Einrichtung hierzu.

57 Insbesondere in den geschlossenen Raum von Arbeitsmaschinen oder Kraftmaschinen muß thermische Energie für den Betrieb solcher Maschinen eingebracht werden. Dies muß entweder so geschehen, daß die eingebrachte Energie für die Durchführung des Arbeitsprozesses selbst ausreicht oder aber als Zündenergie für die Zündung eines zu verbrennenden Mediums ausreicht, wobei dann das verbrennende Medium die notwendige thermische Energie einbringt. Hierzu wird vorgeschlagen, daß im Medium selbst, mittels eines Hochfrequenzfeldes ein Plasma gezündet und dessen Energie über die Energie und/oder Frequenz des Hochfrequenzfeldes geregelt wird.

EP 0 211 133 A1



"Verfahren zur Einbringung thermischer Energie
in einen mit einem Medium gefüllten
Raum und Einrichtung hierzu"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einbringung thermischer Energie in einen mit einem Medium gefüllten Raum sowie eine Einrichtung hierzu.

Verfahren der o.gen. Art sind in vielfältiger Form bekannt. So kann z. B. über eine Heizplatte thermische Energie in einen Kochtopf transportiert werden.

Bei einem Verbrennungsmotor wird thermische Energie durch die Einbringung und Zündung des Treibstoffs in den Zylinderraum eingebracht.

Weiter ist es möglich, thermische Energie in einem bestimmten Raum über Hochfrequenzfelder zu erzeugen. Letztgenannter Effekt wird z. B. bei modernen Backöfen ausgenützt.

Es sind weiterhin mit der US-PS 4,455,989 und 4,122,816 Zündeinrichtungen für Verbrennungsmotoren bekannt geworden, die dort als "Plasma-Zündsystem" bezeichnet werden. Es handelt sich jedoch um herkömmliche Zündeinrichtungen, bei denen der Zündfunke zwischen zwei Elektroden entsteht und durch einen Induktionsvorgang erzeugt wird. Die elektrische Entladung wird durch eine entsprechend hohe Spannung erzwungen und es erfolgt nicht ein Entladungsvorgang, verursacht durch ein Hochfrequenzfeld. Die räumliche Lage des bei dem Entladungsvorgang nach dem Stand der Technik entstehenden Funkens ist unmittelbar an die räumliche Lage der entsprechenden Elektroden gebunden.

- 2 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung vorzuschlagen, mit welchem im Medium eines Raumes mindestens eng begrenzt örtlich durch Einbringung thermischer Energie sehr rasch eine sehr hohe Temperatur erzielt werden kann.

Diese Aufgabe ist verfahrensmäßig dadurch gelöst, daß im Medium selbst mittels eines Hochfrequenzfeldes ein Plasma gezündet und dessen Energie über die Energie und/oder Frequenz des Hochfrequenzfeldes geregelt wird. Um ein Plasma zu zünden, benötigt man nur sehr kurze Zeit, weil ja nur die fast masselosen Elektronen beschleunigt werden müssen. Hierzu ist eine bestimmte Hochfrequenzleistung nötig, die abhängig von dem zu ionisierenden Medium ist. Wird diese Hochfrequenzleistung abgestrahlt, entsteht das Plasma, sofern gleichzeitig die notwendige Feldstärke erreicht wird, um eine Selbstzündung des Plasmas zu bewirken. Die Temperatur des Plasmas ist hierbei abhängig von der zugeführten Leistung und von der Frequenz des Wechselfeldes. Auf diese Art und Weise kann, zudem leicht regelbar, eine gewünschte Wärmemenge in das Medium des genannten Raumes eingebracht werden und eine gewünschte Temperatur erreicht werden.

Ein Verfahren zur Einbringung thermischer Energie in einen mit einem Medium gefüllten Raum ist besonders vorteilhaft anwendbar, z. B. zur Einleitung eines Verbrennungsvorganges in einer mit Brennstoff betriebenen Karftmaschine oder einem Triebwerk. Hierbei kann erfindungsgemäß mindestens zur Einleitung des

Verbrennungsvorganges der Brennstoff oder das Brennstoffgemisch mittels eines Hochfrequenzfeldes ausreichender Energie auf reaktionsfähige Temperatur gebracht werden. Dabei ist zu beachten, daß hierzu nicht unbedingt der Plasmazustand, d. h. der Zustand, in dem ein Gas elektrisch leitfähig wird, erreicht werden muß. Soweit die Reaktionstemperatur unterhalb dieser genannten Temperaturschwelle erreicht wird, ist auch dies problemlos über das Hochfrequenzfeld einregelbar. Bei Bedarf kann jedoch natürlich die Energie des Hochfrequenzfeldes auch soweit gesteigert werden, daß das Plasma entsteht. Soweit dies verfahrenstechnisch erwünscht ist, kann auch in einer ersten Stufe ein Temperaturniveau unterhalb der Plasmatemperatur eingefahren und anschließend die Grenze zur Plasmatemperatur durch entsprechende Steuerung des Hochfrequenzfeldes überschritten werden. Hierdurch kann in beliebiger Weise der zeitliche Verlauf des Temperaturanstiegs und des Energieinhaltes gesteuert werden. Es wird also eine Hochfrequenzanregungszündung erreicht (Energie light Level Motion).

Erfindungsgemäß wird weiter ein Verfahren zum Betrieb eines thermische Energie benötigenden Motors vorgeschlagen, wobei in einem im Motor benutzten Medium mittels eines Hochfrequenzfeldes ein Plasma gezündet und dessen Energie über die Energie und/oder Frequenz des Hochfrequenzfeldes geregelt wird in Abhängigkeit von der in das Medium einzubringenden thermischen Energie. Mit diesem Verfahren ist es beispielsweise möglich, einen Druckluftmotor zu betreiben, bei dem in einen Zylinderraum lediglich Luft unter atmosphärischem Druck eingelassen wird, die dann in sehr kurzer Zeit über ein in der Luft gezündetes

Plasma auf sehr hohe Temperatur erhitzt wird, so daß sich diese Luft in Abhängigkeit von der eingebrachten Energie mehr oder weniger rasch ausdehnt und dabei z.B. einen Kolben vor sich her treiben kann. Hierdurch ist einerseits die Einbringung eines Verbrennungsmediums und dessen Verbrennung mit allen Belastungen für die Umwelt nicht mehr erforderlich und es gelingt andererseits die notwendige thermische Energie nahezu beliebig schnell einzubringen.

Es wird weiter noch vorgeschlagen, daß erfindungsgemäße Verfahren auszugestalten zur Zündung eines Verbrennungsmotors, wobei dann das Plasma im Verbrennungsraum des Motors zum gewünschten Zündzeitpunkt mit einer für die gewünschte Verbrennungsqualität notwendigen Temperatur und Dauer gezündet wird. Mit dem Plasma läßt sich ein wählbar großes Raumvolumen des Verbrennungsgemisches gleichzeitig entzünden, so daß eine sehr homogene Verbrennung erreicht und ein Klopfen des Motors vermieden wird. Hierbei kann die Standzeit des Plasmas beliebig gewählt werden. Es kann sogar eine Nachverbrennung über das Plasma vorgenommen werden. Bei Verwendung eines Plasmas zur Zündung des Verbrennungsgemisches sind die bisherigen Schwierigkeiten mit den üblichen Zündkerzen beseitigt. Es muß nicht mehr auf richtigen Elektrodenabstand oder auf richtigen Wärmewert der Zündkerzen geachtet werden und es tritt kein Zündkerzenverschleiß mehr ein. Auch die Gefahr einer umweltbelastenden schlechten Verbrennung durch fehlerhafte Zündkerzen ist beseitigt.

Bei Verwendung einer Plasmazündung tritt ein weiterer positiver Effekt dadurch ein, daß Ruß oder Verbrennungsrückstände im Motor eine höhere Dielektrizitätskonstante als das Verbrennungsgemisch, in dem das

Plasma gezündet werden soll, aufweisen und dadurch mehr Hochfrequenzenergie absorbieren und somit verbrennen. Es kann nun sogar nach abklingender Verbrennung die Plasmazünderenergie aufgeregelt werden, damit alle Restbestände des Verbrennungsgemisches mit verbrennen. Bleizusätze beim Treibstoff können entfallen, da Klopfgefahr nicht mehr besteht. Bei Dieselmotoren kann das Vorglühen entfallen, da bei Verwendung einer Plasmazündung schon nach einigen Millisekunden die notwendige Zündtemperatur erreicht ist. Darüber hinaus können Abgase von Verbrennungsmaschinen durch die hohe Reaktionstemperatur des Plasmas in andere Stoffe überführt werden. Es entstehen Verbindungen, die normalerweise nicht erzeugbar wären, da es keine geeigneten Katalysatoren gibt, bzw. die nötige Reaktionstemperatur nicht erreicht werden kann.

Bei einer Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, daß in den mit thermischer Energie zu versorgenden Raum eine mit einem unmittelbar angekoppelten Resonator abgestimmte Elektrode hineinragt, wobei Elektrode und Resonator mit einem von einem Leistungsschalter geschalteten Hochfrequenzgenerator verbunden sind. Über die Elektrode kann auf einfache Weise die notwendige Leistung abgestrahlt werden. Hierbei muß allerdings der Resonator unmittelbar mit der Elektrode gekoppelt sein, um das Entstehen eines Plasmas am falschen Ort zu verhindern.

Sofern die erfindungsgemäße Einrichtung als Zündeinrichtung eines Verbrennungsmotor Anwendung findet, wird vorgeschlagen, daß die Elektrode in den Verbrennungsraum hineinragt. Hierdurch wird die notwendige

- 6 -

Energie dort abgestrahlt, wo das Plasma zur Zündung des Verbrennungsgemisches entstehen soll.

Sofern es sich um einen Mehrzylinderverbrennungsmotor handelt, wird vorgeschlagen, daß jedem Verbrennungsraum eine Elektrode zugeordnet ist, wobei alle Elektroden und die zugeordneten Resonatoren mit einem für alle gemeinsamen Hochfrequenzgenerator verbunden sind. Dies ist die einfachste Bauart, bei der allerdings hingenommen werden muß, daß bei jeder Schaltung des Hochfrequenzgenerators an jeder Elektrode ein Plasma entsteht, so daß in den in der Taktfolge nicht arbeitenden Zylindern eine Blindzündung erfolgt. Ist dies nicht erwünscht oder wegen der Bauart des Motors unzulässig, so wird als Ergänzung nach der Erfindung vorgeschlagen, daß zwischen Resonator und Elektrode einerseits und Hochfrequenzgenerator andererseits eine schaltbare Trenneinrichtung vorgesehen ist, wobei von der Steuereinrichtung für die Zündung und die Zündfolge sowohl die jeweilige Trenneinrichtung als auch der Leistungsschalter für den Hochfrequenzgenerator geschaltet wird. Auf diese Art und Weise wird erreicht, daß immer nur die Elektrode ihre Energie zur Erzeugung des Plasmas abstrahlt, die dem jeweiligen Zylinder mit Arbeitstakt zugeordnet ist.

Eine Alternative kann aber nach der Erfindung auch darin bestehen, daß für jede Resonator/Elektrode-Einheit ein Hochfrequenzgenerator mit einem zugeordneten Leistungsschalter vorgesehen ist, wobei jeder Leistungsschalter über einen Steuerimpuls von der Steuereinrichtung für die Zündung und Zündfolge geschaltet wird.

-7-

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gelingt es, sehr rasch hohe thermische Energiemengen in geschlossene Räume hineinzutransportieren. Hierbei läßt sich die Menge der Energie auf einfache Art und Weise regeln. Die zur Durchführung des Verfahrens notwendige Einrichtung ist relativ einfach und besteht im wesentlichen aus bekannten Bauelementen und Baugruppen. Die erfindungsgemäße Einrichtung ist insbesondere als Zündeinrichtung für Verbrennungsmotoren gut geeignet. Bei ihrer Anwendung eliminiert sie die mit den herkömmlichen Zündkerzen verbundenen Schwierigkeiten und bewirkt ein verbessertes Abgas.

Eine Einrichtung nach der Erfindung ist als Schaltbild dargestellt. Eingesetzt als Zündeinrichtung für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges beispielsweise wird ein Spannungswandler mit der Bordspannung des Bordnetzes versorgt. Der Spannungswandler liefert die Energie für einen angeschlossenen Hochfrequenzgenerator, der seinerseits über einen Leistungsschalter geschaltet wird. Am Hochfrequenzgenerator angeschlossen ist eine Elektrode, die wie eine Zündkerze in den Verbrennungsraum des Motors hineinragt, wobei direkt auf die Elektrode ein Resonator aufgesetzt ist. Dies ist erforderlich, weil ein Kabelanschluß am Ausgang des Resonators nicht möglich ist, da an dieser Stelle so hohe Feldstärke herrscht, daß dort das Plasma entstehen würde. Um ein Plasma entstehen zu lassen, wird der Hochfrequenzgenerator vom Leistungsschalter eingeschaltet, wobei der Leistungsschalter einen Steuerimpuls erhält z. B. von der Einrichtung der Maschine, die auch bisher den Impuls für die Zündung gegeben hat.

Es ist zur Erreichung eines günstigen Wirkungsgrades günstig, den Hochfrequenzgenerator mit hoher Spannung zu betreiben, weil hierdurch einerseits die Verlustwärme verringert wird und hierdurch andererseits eine höhere Hochfrequenz-Ausgangsspannung am Ausgang des Generators erreicht wird, die ja durch den Resonator auf noch höhere Werte transformiert werden muß. Hierbei setzt der Spannungswandler die ja meist niedrigere Bordspannung auf höhere Werte hinauf. Im dargestellten Fall handelt es sich um einen freischwingenden Gegentacktwandler.

Um den Leistungsbedarf gering zu halten, wird diese Gleichspannung dem Hochfrequenzgenerator nur im Moment der Zündung zugeführt. Dies übernimmt ein Leistungstransistor (Leistungsschalter in der Darstellung), der von einem Steuerimpuls geschaltet wird. Der Steuerimpuls kommt von der bereits im Kraftfahrzeug für die herkömmliche Zündung enthaltenen Einrichtung.

Der Hochfrequenzgenerator arbeitet als Leistungszylinder. Er läßt sich so konstruieren, daß er selbst die Leistung durch erhöhte Mittkopplung im nicht angepaßten Lastfall (kurz bevor das Plasma zündet) erhöht und somit die Plasmazündung beschleunigt. Diese aus dem Hochfrequenzgenerator gewonnene Ausgangsspannung reicht jedoch nicht aus, um die Ionisation in Gang zu setzen. Der nachgeschaltete Resonator übernimmt daher die Aufgabe, diese Spannung auf den notwendigen hohen Pegel zu bringen. Dazu muß der Resonator eine hohe Güte aufweisen. Es ist hierbei zu beachten, daß die Größe eines Resonators mit höher werdender Frequenz kleiner wird. Wird also ein kleiner Resonator angestrebt, so muß mit hoher Frequenz gearbeitet werden.

-9-

Zur besseren Verständlichkeit des Schaltbildes sind dort einzelne Bauelemente mit Bezugswahlen versehen, wobei in der beigefügten Bezugswahlenliste die Benennung der entsprechenden Bauteile aufgeführt ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Entstördrossel
- 2 Ansteuertrafo für Spannungswandler
- 3 Leistungstrafo vom Spannungswandler
- 4 Schalttransistoren vom Spannungswandler
- 5 Schalttransistoren vom Spannungswandler
- 6 Gleichrichter
- 7 Schalttransistoren, die den Hochfrequenzgenerator einschalten
- 8 Hochfrequenzleistungstransistor
- 9 Drehkondensator (dient zur Anpassung)
- 10 Hochfrequenz-Drossel

"Schutzansprüche

1. Verfahren zur Einbringung thermischer Energie in einen mit einem Medium gefüllten Raum, dadurch gekennzeichnet, daß im Medium selbst mittels eines Hochfrequenzfeldes ein Plasma gezündet und dessen Energie über die Energie und/oder Frequenz des Hochfrequenzfeldes geregelt wird.
2. Verfahren nach dem Gattungsbegriff des Anspruchs 1 mindestens zur Einleitung eines Verbrennungsvorganges in einer mit Brennstoff betriebenen Kraftmaschine oder einem Triebwerk, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zur Einleitung des Verbrennungsvorganges der Brennstoff oder das Brennstoffgemisch mittels eines Hochfrequenzfeldes ausreichender Energie auf reaktionsfähige Temperatur gebracht wird.
3. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2 zum Betrieb eines thermische Energie benötigenden Motors, dadurch gekennzeichnet, daß in einem im Motor benutzten Medium mittels eines Hochfrequenzfeldes ein Plasma gezündet und dessen Energie über die Energie und/oder Frequenz des Hochfrequenzfeldes geregelt wird in Abhängigkeit von der in das Medium einzubringenden thermischen Energie.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3 zur Zündung eines Verbrennungsmotors, dadurch gekennzeichnet, daß das Plasma im Verbrennungsraum des Motors zum gewünschten Zünd-

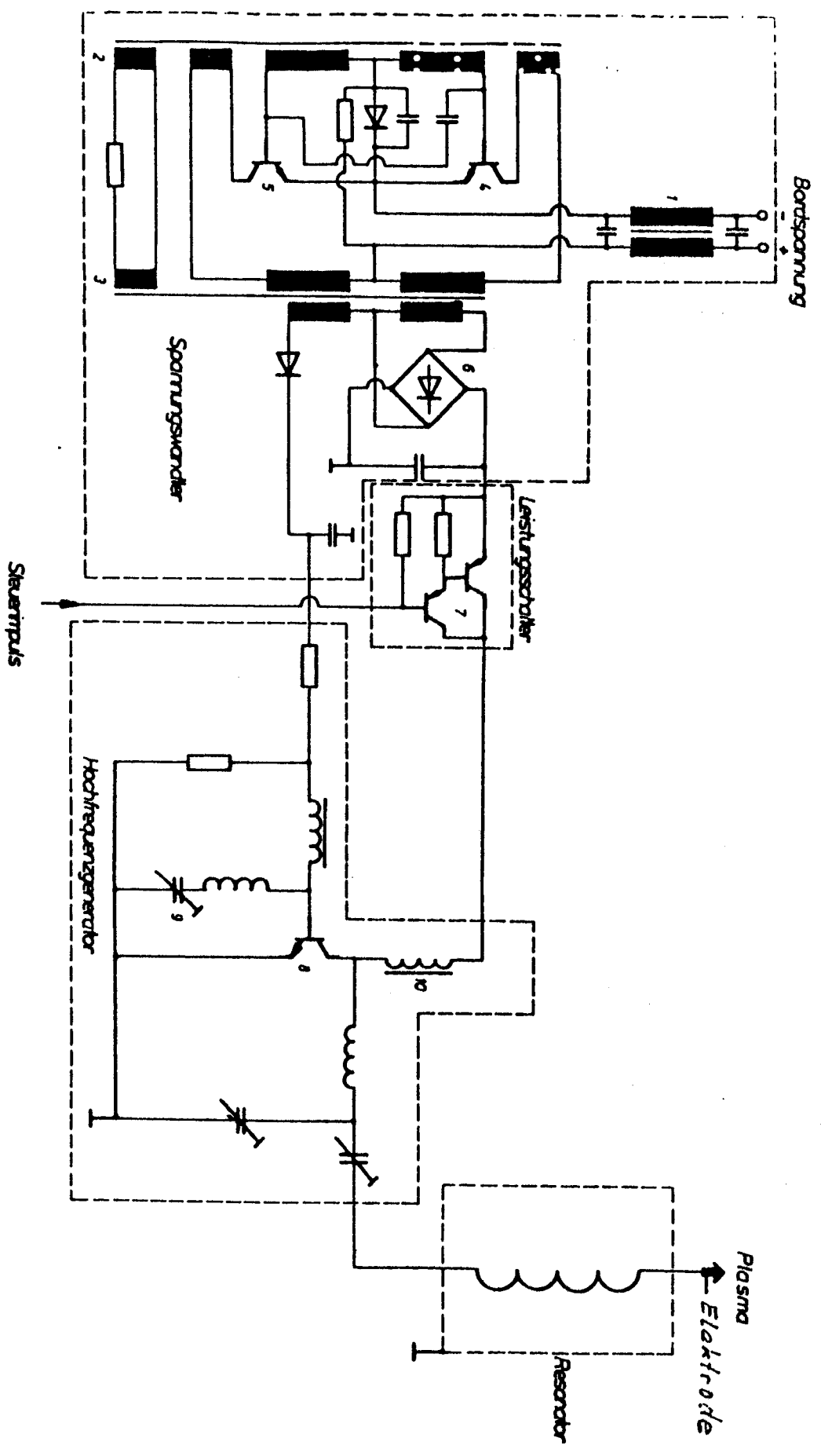
zeitpunkt mit einer für die gewünschte Verbrennungsqualität notwendigen Temperatur und Dauer gezündet wird.

5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in den mit thermischer Energie zu versorgenden Raum eine mit einem unmittelbar angekoppelten Resonator abgestimmte Elektrode hineinragt, wobei Elektrode und Resonator mit einem von einem Leistungsschalter geschalteten Hochfrequenzgenerator verbunden sind.
6. Einrichtung nach Anspruch 5 als Zündeinrichtung eines Verbrennungsmotors, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode in den Verbrennungsraum hineinragt.
7. Einrichtung mindestens nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Verbrennungsraum eine Elektrode zugeordnet ist, wobei alle Elektroden und die zugeordneten Resonatoren mit einem für alle gemeinsamen Hochfrequenzgenerator verbunden sind.
8. Einrichtung mindestens nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Resonator und Elektrode einerseits und Hochfrequenzgenerator andererseits eine schaltbare Trenneinrichtung vorgesehen ist, wobei von der Steuereinrichtung für die Zündung und die Zündfolge sowohl die jeweilige Trenneinrichtung als auch der Leistungsschalter für den HF-Generator ge-

schaltet wird.

9. Einrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Resonator/Elektrode-Einheit ein Hochfrequenz-generator mit einem zugeordneten Leistungsschalter vorgesehen ist, wobei jeder Leistungsschalter über einen Steuerimpuls von der Steuereinrichtung für die Zündung und Zündfolge geschaltet wird.

111





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	EP-A-0 055 871 (HITACHI) * Abbildungen 1-17; Seite 3, Zeile 1 - Seite 18, Zeile 22 *	1-9	F 02 P 23/04
X	--- US-A-4 138 980 (M.A.V. WARD) * Abbildung; Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 8, Zeile 11 *	1-9	
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 31 (M-192)[1176], 8. Februar 1983; & JP-A-57 186 067 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 16-11-1982	1-9	
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 207 (M-165)[1085], 19. Oktober 1982; & JP-A-57 113 968 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 15-07-1982	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 1, Nr. 25, 3. März 1977, Seite 2112 M 76; & JP-A-51 141 933 (NAOTAKE FUKAYA) 07-12-1976	1-9	F 02 P
A	--- US-A-2 617 841 (E.G. LINDER)		
A	--- US-A-4 297 983 (M.A. WARD)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 05-11-1986	Prüfer GODIN CH.G.

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 : nichtschrittliche Offenbarung
- P : Zwischenliteratur
- T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

- E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
- L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument