

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 200 010 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **18.12.91**

51 Int. Cl.⁵: **F02P 9/00, F02P 7/02,
F02P 3/08**

21 Anmeldenummer: **86104406.3**

22 Anmeldetag: **01.04.86**

54 **Zündanlage.**

30 **Priorität: 15.04.85 DE 3513422**

43 **Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.11.86 Patentblatt 86/45**

45 **Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
18.12.91 Patentblatt 91/51**

84 **Benannte Vertragsstaaten:
AT BE FR GB IT NL SE**

56 **Entgegenhaltungen:**
EP-A- 0 066 749 WO-A-85/03980
DE-A- 2 810 159 DE-A- 3 236 092
GB-A- 2 099 917 US-A- 3 361 932

73 **Patentinhaber: BERU Ruprecht GmbH & Co.
KG
Wernerstrasse 35
W-7140 Ludwigsburg(DE)**

72 **Erfinder: Schmidt, Albert
Sudetenstrasse 71
W-7120 Bietigheim(DE)
Erfinder: Teutsch, Dieter
c/o BERU Ruprecht GmbH & Co. KG
Wernerstrasse 35 D-7140 Ludwigsburg(DE)
Erfinder: Gaisser, Roland
Auf der Schanz 75
W-7140 Ludwigsburg(DE)
Erfinder: Maly, Rudolf
Blumenmahlenstrasse 31
W-7031 Sindelfingen 1(DE)
Erfinder: Wagner, Eberhard
Fellbacher Strasse 33
W-7000 Stuttgart 60(DE)
Erfinder: Albrecht, Hans
Eichenweg 20
W-7050 Walblingen(DE)**

EP 0 200 010 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 200 010 B1

⑦⁷⁴ Vertreter: **WILHELMS, KILIAN & PARTNER** Pa-
tentanwälte
Eduard-Schmid-Strasse 2
W-8000 München 90(DE)

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zündanlage gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei der Konzipierung einer Zündanlage ist es Grundziel, Funken mit möglichst hoher Zündfähigkeit zu erreichen. Der Gesichtspunkt hoher Zündfähigkeit gewinnt vor allem an Bedeutung im Zusammenhang mit den heute zur Kraftstoffeinsparung in Entwicklung befindlichen Magerbetriebsmotoren, die zündunwillige und recht träge reagierende Kraftstoff-Luftgemische ($\lambda \geq 1,4$) verwenden, und mit dem Einsatz von Abgaskatalysatoren, die Zündaussetzer nur in beschränktem Umfang vertragen, weil in den Katalysator gelangender unverbrannter Kraftstoff zu einem Verbrennen des Katalysators führen kann.

Bei Verwendung eines Hochspannungsspeicherkondensators und einer Vorfunkkenstrecke in Verbindung mit der eigentlichen Zündkerzenfunkenstrecke (DE-A-2 810 159) hat sich eine Möglichkeit zu energiereichen Zündfunken geöffnet, die darüber hinaus den wesentlichen Teil ihrer Energie, was günstig ist, im sogenannten Funkenkopf, also in der Durchbruchphase, umsetzen. Allerdings muß bei einer solchen Anordnung in Form des Speicherkondensators ein Kondensator hoher Kapazität auf im wesentlichen die Zündspannung aufgeladen werden, was mit herkömmlichen Transistorzündsystemen aufgrund ihres schlechten Wirkungsgrades oder auch bei Hochspannungskondensatorzündsystemen mit an sich gutem Wirkungsgrad aber geringer Leistung bei vertretbarer Belastung der primären Energiequelle (Batterie, Lichtmaschine) praktisch nicht möglich ist. Dies liegt vor allem an Verlusten in der Zündspule und im Hochspannungszündverteiler, durch den die Sekundärseite der Zündspule auf den jeweiligen Zündstrang geschaltet wird.

Ebenso wie aus DE-A-2 810 159 ist es aus US-A-3 361 932 bekannt, die Zündenergie aus einem Hochspannungsspeicherkondensator über eine Vorfunkkenstrecke in die Zündfunkenstrecke, die zusammen mit der Vorfunkkenstrecke parallel zum Hochspannungsspeicherkondensator liegt, zu entladen.

Aus GB-A-2 099 917 ist eine Zündanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt. Bei dieser bekannten Zündanlage ist ein Mittelspannungsspeicherkondensator in der Anzahl der Zündstränge vorgesehen und weist der Hochspannungswandler Induktivitäten auf, die eine Umsetzung der im Hochspannungsspeicherkondensator gespeicherten Zündenergie in einem Zeitraum von etwa 0,1 ms zulassen.

Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der Erfindung, eine Zündanlage zu schaffen, welche ohne Verstärkung bzw. zusätzliche Belastung der

primären Energiequelle in der Lage ist, zuverlässig die geforderte Zündspannung bei gleichzeitig energiereichem Zündfunken zu liefern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Zündanlage, wie sie in Anspruch 1 gekennzeichnet ist.

Die Verwendung des induktivitätsarmen Hochspannungswandlers in der Vielfachheit der Zündstränge und der damit verbundene Verzicht auf einen hochspannungsseitigen Zündverteiler trägt entscheidend dazu bei, daß die Energie verlustarm und äußerst rasch aus dem Mittelspannungsspeicherkondensator, auf den die primäre Energiequelle über den Mittelspannungswandler arbeitet, in den Hochspannungs-Speicherkondensator umgeladen wird. Die Kapazität des Hochspannungs-Speicherkondensators kann dabei ohne Verlust an Aufladesicherheit so hoch gewählt werden, daß auch nach dem Durchschlagen der Vorfunkkenstrecke, wenn also Speicherkapazität und Zündkerzenkapazität parallel liegen, die Spannung an der Zündkerzenfunkenstrecke noch so hoch ist, daß sie für alle Betriebszustände an der Zündkerzenfunkenstrecke ausreicht. Typisch sind bei einer Zündkerzeneigenkapazität von ca. 20 pF Werte der Größenordnung 300 pF für den Hochspannungsspeicherkondensator.

Die Vorfunkkenstrecke stellt einen Schalter dar, der mit Erreichen der Durchbruchspannung schlagartig ins Niederohmige übergeht, wobei Induktivitätsarmut und Niederohmigkeit des gesamten Zündstranges einschließlich des die hohe Spannung erzeugenden Spannungswandlers dafür sorgen, daß sich Spannungsanstiege an der Zündfunkenstrecke von der Größenordnung 100 kV/ μ s erreichen lassen. Dadurch geht der größte Teil der in der Zündkerzenfunkenstrecke umgesetzten Energie in den Plasmaaufbau und damit in das zu zündende Gemisch.

Die für die einzelnen Zündstränge geforderte Niederohmigkeit und Induktivitätsarmut schließt die Schaltelemente, welche den Mittelspannungsspeicherkondensator auf die einzelnen Zündstränge schalten, mit ein. Vorzugsweise werden hierfür Thyristoren eingesetzt, die sich leicht zeitrichtig aufsteuern lassen und von selbst rasch wieder sperren. Für den Mittelspannungswandler, auf den die primäre Niedergleichspannungsquelle arbeitet ist vorzugsweise ein Sperrschwinger vorgesehen. Er ist kurzschlußfest, relativ verlustfrei baubar, läßt sich optimal in der Leistung anpassen und hat einen ausreichend schnellen Spannungsanstieg. Der Mittelspannungsspeicherkondensator, auf den der Spannungswandler arbeitet, wird vorzugsweise auf eine Spannung der Größenordnung von 700 V aufgeladen und hat eine Kapazität der Größenordnung von 1,5 μ F. Damit läßt sich der hochspannungsseitige Speicherkondensator bei einer Kapa-

azität der Größenordnung von 300 pF auf Spannungswerte von etwa 30 kV aufladen. Eine derart verlustfreie Übertragung hat sich mit herkömmlichen Zündspulen hoher Induktivität und mit einer Zündverteilung auf der Hochspannungsseite als unmöglich erwiesen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung im einzelnen beschrieben. Auf dieser zeigt

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Zündanlage eines mehrzylindrigen Verbrennungsmotors,

Fig. 2 das Schaltbild wesentlicher Teile der Fig. 1 im einzelnen, und

Fig. 3 das Schaltbild auf der Sekundärseite des Hochspannungswandlers.

Gemäß Fig. 1 wird ausgehend von einer Spannungsquelle in Form einer Lichtmaschine 12 oder einer Batterie 11 über ein Trennglied in Form eines Schalters ein Spannungswandler 2 in Form eines Sperrschwingers mit einer für diese Spannungsquellen typischen Spannung, also zum Beispiel 12 V oder weniger, beaufschlagt. Der Sperrschwinger 2 lädt einen Mittelspannungsspeicherspeicher 1 in Form etwa eines Folienkondensators etwa einer Kapazität von 1,5 μ F auf eine Spannung etwa von 700 V auf. Hinter diesem Mittelspannungsspeicherspeicher 1 verzweigt sich die Schaltung in parallele untereinander gleich aufgebaute Zweige entsprechend der Vielfachheit der zu zündenden Einheiten, d.h. Zündkerzen bzw. Zylinder. Am Ausgang des Mittelspannungsspeichers 1 liegen ansteuerbare Trennglieder, vorzugsweise schnelle Thyristoren, 3a, 3b, 3c, 3d, ... in der Vielfachheit der vorgesehenen Zündstränge parallel. Ein jeder solcher Zündstrang besteht aus einem Hochspannungswandler 4x (x = a, b, c, ...) in Form eines möglichst induktivitätsarmen und ohmsch, dielektrisch und magnetisch besonders verlustarmen Transformators mit hohem Kopplungsfaktor, einem Hochspannungsspeicherspeicher 5x in Form etwa eines Keramikcondensators etwa einer Kapazität der Größenordnung zwischen 200 und 400 pF, einem Trennglied 6x in Form einer druckgasgefüllten Funkenstrecke und einem Energiespeicher 7x mit Energiewandler 8x in Form der Zündkerzenkapazität bzw. der Zündkerzenfunkenstrecke.

Ein bevorzugter Aufbau eines Zündstranges 4x bis 8x ist in Fig. 3 dargestellt. An den Hochspannungsausgang des Transformators 4x ist der Hochspannungsspeicherspeicher 5x angeschlossen. Ihm parallel liegt die Reihenschaltung aus Vorfunkensstrecke 6x und Zündkerzenkapazität 7x mit Zündfunkenstrecke 8x. Die Zündkerzenkapazität beträgt typischerweise ca. 20 pF. Damit vor dem Durchschlagen der Vorfunkensstrecke 6x die vom Transformator 4x erzeugt Spannung im wesentlichen wirklich an der Vorfunkensstrecke 6x abfällt, muß die Kapazität dieser Vorfunkensstrecke klein

gegen die Zündkerzenkapazität 7x gewählt werden, sie ist vorzugsweise also von der Größenordnung 2 pF. Der Speicherkondensator 5x wiederum muß mit seiner Kapazität so hoch liegen, daß nach dem Durchschalten der Vorfunkensstrecke, wenn also die Kapazität des Speicherkondensators 5x und die Zündkerzenkapazität 7x parallel liegen, die Gesamtkapazität weiterhin im wesentlichen durch die Kapazität des Speicherkondensators 5x bestimmt wird. Daraus resultieren Kapazitätswerte für den Speicherkondensator der Größenordnung 100 pF, d.h. 200 bis 400 pF. Dadurch läßt sich erreichen, daß die Spannung an der Zündkerzenfunkenstrecke 8x nach dem Durchschalten der Vorfunkensstrecke 6x nicht wesentlich unter die Spannung absinkt, auf die der Speicherkondensator 5x aufgeladen worden ist. Der angestrebte Wert für diese Spannung ist von der Größenordnung 30 kV.

Die Erzeugung einer Spannung der Größenordnung von 30 kV an einer Kapazität von der Größenordnung einiger hundert pF ohne zusätzliche Belastung der primären Energiequelle also Batterie bzw. Lichtmaschine, wird durch die Verwendung der verlustund induktivitätsarmen Hochspannungstransformatoren 4x in Verbindung mit dem Verzicht auf eine Zündverteilung auf der Hochspannungsseite und deren Ersatz durch die Trennglieder 3x auf der Niederspannungsseite der Transformatoren 4x in der Vielfachheit dieser Transformatoren erreicht.

Besonders geeignete Werte für den Hochspannungstransformator sind von der Größenordnung 150 μ H Induktivität, 350 m Ω Widerstand primärseitig in Verbindung mit 350 mH Induktivität, 180 Ω Widerstand sekundärseitig. Für geringe Kernverluste sorgt ein Ferritkernmaterial.

Die Induktivitätsarmut des Hochspannungstransformators 4x führt zu äußerst raschen Umladevorgängen aus dem Mittelspannungsspeicherkondensator in den gerade aufgeschalteten Hochspannungsspeicherkondensator 5x, was in Verbindung mit dem dadurch begünstigten raschen Durchschlagen der Vorfunkensstrecke 6x Spannungsanstiege von der Größenordnung 100 kV/ μ s an der Zündkerzenfunkenstrecke liefert. Dies begünstigt den Energieumsatz in der Zündfunkenstrecke 8x im Kopf des Zündfunkens, also im Nanosekundenbereich, und trägt dazu bei, daß in der zur Verfügung stehenden Zeit über eventuelle Nebenschlüsse, wie sie beispielsweise durch Verruungen des Isolatorkörpers der Zündkerze gegeben sein könnten, nur vernachlässigbar wenig Energie abfließen kann.

Die Induktivitätsarmut des Hochspannungstransformators 4x macht seine Kombination mit dem Hochspannungsspeicherkondensator 5x bzw. dem Mittelspannungsspeicherkondensator 1 zu sehr schnell schwingenden Schwingkreisen, so daß die nicht im Nanosekundenbereich umgesetzte Energie

in den Mittelspannungsspeicherkondensator zurückgeführt werden kann. Um dies zu ermöglichen, kann antiparallel zur Schaltstrecke des zu diesem Zeitpunkt schon sperrenden Thyristors 3x eine Diode vorgesehen sein.

Die Anforderungen an das zwischen Mittelspannungsenergiespeicher 1 und Hochspannungswandler 4x liegende Trennglied 3x bestehen vor allem darin, daß es zeitlich definiert ansteuerbar ist, sehr schnell schaltet und im durchgeschalteten Zustand sehr niederohmig ist, um auch hier Verluste zu vermeiden. Diese Anforderungen werden durch einen schnellen Thyristor, wie er heute verfügbar ist, in besonders hohem Maße erfüllt.

Die Ansteuerung der Trennglieder 3x kann auf beliebige geeignete Weise erfolgen. Als die Trennglieder 3x ansteuernder Signalwandler 9 kommt beispielsweise ein Kennfeldrechner in Frage, der über Signalgeber 10 (Sensoren) angesteuert wird, so daß der Zündzeitpunkt entsprechend den Motoranforderungen, Lastzuständen usw. verstellt werden kann. Der Signalwandler 9 kann auch ein umgebauter mechanischer Hochspannungszündverteiler ohne Hochspannungsfunktion sein, der die Sensoren für Unterdruckverstellung, Fliehkraftverstellung, Zylindererkennung usw. beinhaltet.

Als Mittelspannungswandler 2 wird ein Sperrschwinger bevorzugt, da er relativ verlustarm gebaut werden kann, sich optimal in der Leistung anpassen läßt, kurzschlußfest ist und einen ausreichend schnellen Spannungsanstieg im Millisekundenbereich bietet. Darüber hinaus läßt er sich klein bauen. Durch Anwendung des Sperrschwingerprinzips ist es überdies möglich, bereits ab einer Primärspannung von 3 V (extremer Kaltstart) den Mittelspannungsspeicherkondensator 1 mit einer für Motorstarts ausreichenden Impulsfolge von etwa 10 Hz voll aufzuladen.

In Weiterbildung des beschriebenen Prinzips kann vorgesehen sein, daß jeweils mehrere Mittelspannungsspeicherkondensator 1 unter Vorsehung entsprechender zusätzlicher Trennglieder 3x auf jeden Zündstrang einwirken. Damit lassen sich pro Zündvorgang und Zündkerze jeweils mehrere energiereiche Funken nacheinander abwickeln. Da die Zündanlage proportional der Funkenfolge der Batterie bzw. Lichtmaschine Energie entnimmt, sind bis zur halben maximalen Funkenfolge Zweifachfunken, bei einem Drittel der maximalen Zündfolge Dreifachfunken ohne größere Belastung der Batterie oder Lichtmaschine als bei der maximalen Funkenfolge möglich.

Zeitlich aufeinanderfolgende Mehrfachfunken lassen sich auch in der Weise realisieren, daß die zur Verfügung stehende Energie des Mittelspannungsspeicherkondensators 1 in Kippschwingungen, jeweils mit dem Energieinhalt des Hochspannungsspeicherkondensators 5x umgewandelt wird.

Um die Niederohmigkeit der Zündanlage zu gewährleisten, ist es zweckmäßig die Anlage kompakt und mit kurzen Leitungswegen auszubilden. Fig. 1 zeigt mehrere mögliche Schnittstellen in der Gesamtkette mit der sich dadurch ergebenden möglichen Zusammenfassung von Teilkomponenten in bestimmten Baueinheiten.

Fig. 2 zeigt einen Teil der Schaltung von Fig. 1 in größeren Einzelheiten. Der Signalwandler 9, etwa ein Kennfeldrechner gibt seine Ausgangssteuer-signale auf die Leuchtdioden 20a, 20b, 20c, 20d, ... von Optokopplern aus, mit denen zur Unterdrückung eines Übersprechens von einem Zündstrang auf den anderen der Leistungsteil von den Steuer-elementen galvanisch getrennt ist. Die Phototransistoren 21a, 21b, 21c, 21d, ... der Optokoppler geben ihre Signale auf die Steuerelektroden der Thyristoren 3a, 3b, 3c, 3d, ..., die in Reihe mit den Primärwicklungen der Hochspannungswandler 4a, 4b, 4c, 4d, ... liegen. An der Reihenschaltung aus Primärwicklung des Hochspannungstransformators 4x und dem Thyristor 3x, in der auch noch eine Entkopplungsdiode 22x vorhanden ist, liegt die Spannung des über den Sperrschwinger 2 aus der Lichtmaschine oder Batterie auf eine Spannung der Größenordnung einige 100 V aufgeladenen Mittelspannungsspeicherkondensators 1. Sobald der Thyristor, vom Signalwandler 9 angesteuert, durchschaltet, fließt Strom - wegen der Induktivitätsarmut und Niederohmigkeit des Hochspannungswandlers 4x und der Schnelligkeit des Thyristors 3x mit kurzer Anstiegszeit und hohen Spitzenstromstärken. Der Hochspannungswandler transformiert die primärseitige Spannung dabei hoch und der in Fig. 2 nicht mehr gezeigte Hochspannungsspeicherkondensator 5x wird mit hohem Wirkungsgrad im Nanosekundenbereich auf die gewünschte Spannung der Größenordnung von 30 kV aufgeladen.

Ist eine Rückspeisung der nicht im Nanosekundenbereich umgesetzten Energie in den Mittelspannungsspeicherkondensator gewünscht, so entfallen die Entkopplungs-Dioden 22x und es sind antiparallel zu den Thyristoren verschaltete Dioden vorgesehen.

Zur Belegung der Wirksamkeit der beschriebenen Zündanlage wurde folgender Versuch unternommen:

Ein Sechszylindermotor wurde zunächst mit einer herkömmlichen Transistorzündung mit mechanischem Hochspannungsverteiler, ergänzt um Vorfunkenstecker mit 100 pF und Vorfunkstrecken von 20 kV, betrieben. Dabei ergaben sich folgende Mängel:

- a) Das Gemisch im Motor ist nur bedingt abmagerungsfähig, die ans Gas abgegebene Energie von 20 mJ ist nicht ausreichend für alle Betriebszustände. Die primärseitige Leistungsauf-

nahme betrug 96 W.

b) Da beim Kaltstart bis 23 kV an der Zündkerze auftreten, wird zwar durch die Vorfunkstrecke bis 20 kV abgesperrt, darüber steigt die Spannung an der Zündkerze aber mit normaler Geschwindigkeit von ca. 400 V/ μ s an. Bei leitfähigem Belag fließt oft zuviel Energie über den Isolatorfuß der Zündkerze ab, so daß es zu Zündaussetzern kommt.

c) Zumindest bei kaltem, innen betautem mechanischen Verteiler kommt es hier zu Hochspannungsüberschlägen bereits bei ca. 17 kV und damit zu Zündaussetzern.

Die Ansprechspannung der Funkenstrecken wurde dann auf 27 kV erhöht und die Kapazitäten der Speicherkondensatoren auf 330 pF angehoben.

Mit keiner handelsüblichen, bekannten Zündung konnte diese Kombination zum Durchschalten gebracht werden. Die Beibehaltung des Konstruktionsprinzips hätte zu einer Leistungsaufnahme an der Batterie bzw. Lichtmaschine von 360 W geführt, was ohne Verstärkung von Batterie bzw. Lichtmaschine nicht möglich gewesen wäre. Die Zündspule als Energiezwischenpeicher wurde nun durch einen über einen Sperrschwinger auf 700 V aufzuladenden Kondensator einer Kapazität von 1,5 μ F ersetzt und dieser über in der Vielfachheit der Zündkerzen niederspannungsseitig vorhandene Thyristoren und verlust- sowie induktivitätsarme Transformatoren in die 330 pF-Hochspannungsspeicherkondensatoren umgeladen.

Damit war es dann möglich, die Kombination aus 330 pF Speicherkondensator und 27 kV Vorfunkstrecke durchzuschalten und für jeden Motorbetriebspunkt die mindestens 23 kV an der Zündkerze als Nadelimpuls mit einer Anstiegszeit von 100 kV/ μ s anzubieten.

Die Anwendung der beschriebenen Zündanlage beschränkt sich nicht auf Ein- und Mehrzylinderhubkolbenmotore, sondern kann auch bei Rotationskolbenmotoren, Gasturbinen usw. mit den verschiedensten Kraftstoffen Diesel, Benzin, Alkohol, Äthanol, Wasserstoff, Wasserstoff-Benzin, Biogas, Erdgas, Propan usw. bei mehr oder weniger guter Gemischaufbereitung, mehr oder weniger abgemagert, verwendet werden.

Die günstige Energieausnützung bei der beschriebenen Zündung ermöglicht es, sie bei reduzierter Zündenergie etwa auch für Zusatzheizungen für Kraftfahrzeuge zu verwenden. Als primäre Energiequellen sind wegen des hohen Wirkungsgrads der Zündanlage auch Solarzellen oder handbetriebene Dynamos vorstellbar, ebenso für Kurzzeitbetrieb leistungsfähige Batterien, die einen Stoßstrom von z.B. 2 A bringen.

Patentansprüche

1. Zündanlage für Brennkraftmaschinen mit mehreren parallel zueinander liegenden Zündsträngen, bei welcher eine Niederspannungsquelle (11, 12), ein die Spannung der Niederspannungsquelle (11, 12) auf eine Mittelspannung wandelnder Mittelspannungswandler (2), für jeden Zündstrang ein Hochspannungswandler (4a, 4b,...) mit einer Primärwicklung und einer Sekundärwicklung, wobei ein mit dem Mittelspannungswandler verbundener Mittelspannungsspeicherkondensator (1) über ein mit einer Einrichtung zur zeitrichtigen Ansteuerung der Zündstränge schaltbares Schaltelement (3a, 3b,...) durch die Primärwicklung des Hochspannungswandlers entladen wird, und mit der Sekundärseite der Hochspannungswandler (4a, 4b, ...) verbundene Zündfunkenstrecken (8a, 8b, ...) vorgesehen sind, dadurch **gekennzeichnet**, daß für alle Zündstränge ein gemeinsamer Mittelspannungsspeicherkondensator (1) vorgesehen ist, daß zu jeder Zündfunkenstrecke (8a, 8b, ...) in Reihe eine Vorfunkstrecke (6a, 6b, ...) liegt und daß an die Sekundärseite eines jeden Hochspannungswandlers (4a, 4b, ...) ein Hochspannungsspeicherkondensator (5a, 5b, ...) angeschlossen ist, zu welchem die Reihenschaltung aus Vorfunkstrecke und Zündfunkenstrecke parallel liegt, wobei die Hochspannungswandler (4a, 4b, ...) eine Induktivität von höchstens, 150 μ H und einen ohmschen Widerstand von höchstens 350 m Ω auf der Primärseite in Verbindung mit einer Induktivität von höchstens 350 mH und einem ohmschen Widerstand von höchstens 180 Ω auf der Sekundärseite haben.
2. Zündanlage nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß als Mittelspannungswandler (2) ein Sperrschwinger vorgesehen ist.
3. Zündanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß Thyristoren als die steuerbaren Schaltelemente (3a, 3b, ...) vorgesehen sind.
4. Zündanlage nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß zu jedem Thyristor (3a; 3b; ...) antiparallel eine Diode zur Rückspeisung von nicht im Nanosekundenbereich an der Zündfunkenstrecke umgesetzter Energie in den Mittelspannungsspeicherkondensator (1) vorgesehen ist.
5. Zündanlage nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Einrichtung zur zeitrichtigen Ansteuerung durch Verwendung von Optokopplern (20a, 21a; 20b, 21b, ...) zur Signalübertragung von den steuerbaren Schalt-

elementen (3a, 3b, ...) galvanisch getrennt ist.

6. Zündanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß für jeden Zündstrang mehrere Mittelspannungswandler und mehrere steuerbare Schaltelemente vorgesehen sind, wobei die Schaltelemente eines Stranges zeitversetzt ansteuerbar sind.

Claims

1. Ignition device for internal combustion engines having a plurality of ignition branches lying parallel to each other, in the case of which are provided a low-voltage source (11, 12), a medium-voltage transformer (4a, 4b, ...) transforming the voltage of the low-voltage source (11, 12) to a medium voltage, a high-voltage transformer (4a, 4b, ...) for each ignition branch, the high-voltage converter having a primary winding and a secondary winding, wherein a medium-voltage storage capacitor (1), which is connected to the medium voltage transformer, is discharged by means of a switching element (3a, 3b, ...), which can be switched by means of a device for the timed triggering of the ignition line, via the primary winding of the high-voltage transformer, and ignition spark gaps (8a, 8b, ...) connected to the secondary side of the high-voltage transformer (4a, 4b, ...) are provided, characterised in that a common medium-voltage storage capacitor (1) is provided for all the ignition branches; in that each ignition spark gap (8a, 8b, ...) has an auxiliary spark gap connected in series therewith; and in that there is connected to the secondary side of each high-voltage capacitor (4a, 4b, ...) a high-voltage storage capacitor (5a, 5b, ...) to which the series connection consisting of the auxiliary spark gap and the ignition spark gap is connected in parallel, wherein the high-voltage transformer (4a, 4b, ...) has an inductance of at most 150 μ H and an ohmic resistance of at most 350 m Ω on the primary side together with an inductance of at most 350 mH and an ohmic resistance of at most 180 Ω on the secondary side.
2. Ignition device according to claim 1, characterised in that a self-blocking oscillator is provided as the medium voltage transformer (2).
3. Ignition device according to claim 1 or 2, characterised in that thyristors are provided as the controllable switching elements (3a, 3b, ...).

4. Ignition device according to claim 3, characterised in that there is provided, antiparallel to each thyristor (3a, 3b, ...), a diode for feeding energy that has not been transformed in the nano-second range at the ignition spark gap back into the medium-voltage storage capacitor (1).
5. Ignition device according to claim 3, characterised in that the device for the timed triggering is electrically separated from the controllable switching elements (3a, 3b, ...) by means of optocouplers (20a, 21a; 20b, 21b, ...) for transmitting signals.
6. Ignition device according to anyone of the preceding claims, characterised in that a plurality of medium voltage transformers and a plurality of controllable switching elements are provided for each ignition branch, wherein the switching elements belonging to the same branch may be triggered in a time-delayed manner.

Revendications

1. Dispositif d'allumage pour moteurs à combustion interne, comportant plusieurs voies d'allumage disposées mutuellement en parallèle et dans lesquelles il est prévu une source de basse tension (11, 12), un transformateur de tension moyenne (2) convertissant la tension de la source de basse tension (11, 12) en une tension moyenne, pour chaque voie d'allumage un transformateur de haute tension (4a, 4b,...) comportant un enroulement primaire et un enroulement secondaire, dispositif dans lequel un condensateur (1) d'accumulation de tension moyenne, relié au transformateur de tension moyenne, est déchargé, par l'intermédiaire d'un élément de commutation (3a, 3b,...) commutable au moyen d'un organe servant à l'activation en temps voulu de la voie d'allumage, dans l'enroulement primaire du transformateur de haute tension et il est prévu des éclateurs (8a, 8b,...) de génération d'étincelles d'allumage reliés au secondaire du transformateur de haute tension (4a, 4b,...), dispositif d'allumage caractérisé en ce qu'il est prévu pour toutes les voies d'allumage un condensateur commun (1) d'accumulation de tension moyenne, en ce qu'il est prévu en série avec chaque éclateur (8a, 8b,...) un pré-éclateur (6a, 6b,...) et en ce que le secondaire de chaque transformateur de haute tension (4a, 4b,...) est relié à un condensateur d'accumulation de haute tension (5a, 5b,...), par rapport auquel est branchée en parallèle la combinaison-série d'un pré-éclateur et d'un éclateur, le transformateur de haute

- tension (4a, 4b,...) ayant du côté du primaire une inductance au maximum de 150 μH ou moins et une résistance ohmique au maximum de 350 m Ω ou moins, en combinaison avec une inductance au maximum de 350 mH ou moins et une résistance ohmique au maximum de 180 Ω ou moins du côté du secondaire. 5
2. Dispositif d'allumage selon la revendication 1, caractérisé en ce que, comme transformateur de tension moyenne (2), il est prévu un oscillateur de blocage. 10
3. Dispositif d'allumage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est prévu des thyristors comme éléments commutables commandés (3a, 3b,...). 15
4. Dispositif d'allumage selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il est prévu en antiparallèle avec chaque thyristor (3a ; 3b;...) une diode pour renvoyer au condensateur (1) d'accumulation de tension moyenne de l'énergie qui n'a pas été convertie dans l'éclateur de la bougie d'allumage dans la période des nanosecondes. 20 25
5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le système d'activation en temps voulu par utilisation de coupleurs optiques (20a, 21a ; 20b, 21b,...) en vue d'une transmission de signaux est séparé galvaniquement des éléments commutables commandés (3a, 3b,...). 30
6. Dispositif d'allumage selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est prévu, pour chaque voie d'allumage, plusieurs transformateurs de tension moyenne et plusieurs éléments commutables commandés, les éléments commutables d'une voie pouvant être activés avec décalage temporel. 35 40

45

50

55

8

Fig. 2

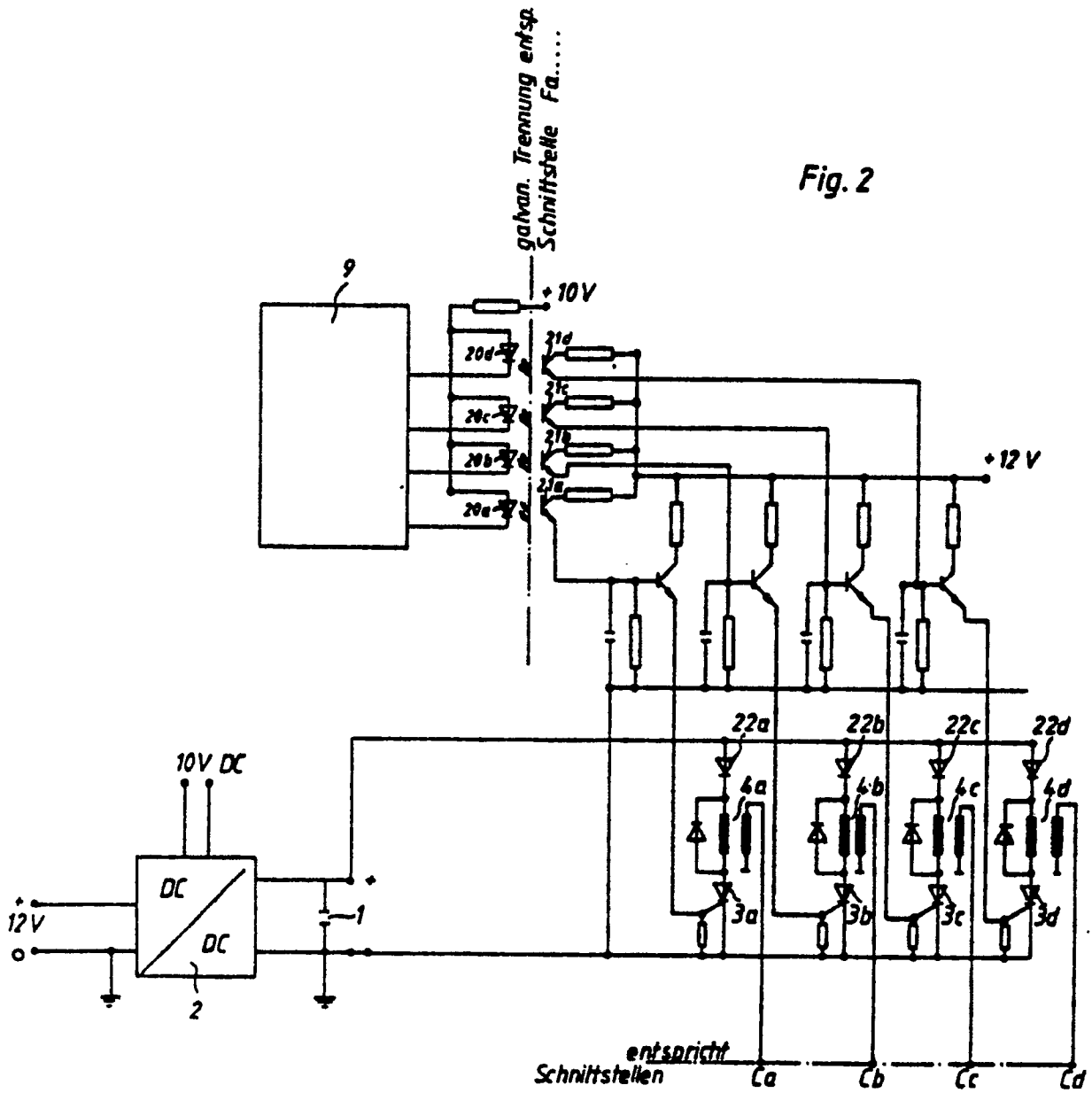


Fig. 3

