



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 238 195 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.03.2005 Patentblatt 2005/12

(21) Anmeldenummer: **00984610.6**

(22) Anmeldetag: **18.12.2000**

(51) Int Cl.7: **F02P 3/05**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2000/000346

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/044655 (21.06.2001 Gazette 2001/25)

(54) **STUERBARE ZÜNDSCHALTUNG**
CONTROLLABLE IGNITION CIRCUIT
INTERRUPTEUR D'ALLUMAGE CONTROLABLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR IT

(30) Priorität: **17.12.1999 AT 213499**
11.02.2000 AT 2122000

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.09.2002 Patentblatt 2002/37

(73) Patentinhaber: **Fleck, Carl Maria, Prof. Dr.**
2391 Kaltenleutgeben (AT)

(72) Erfinder: **Fleck, Carl Maria, Prof. Dr.**
2391 Kaltenleutgeben (AT)

(74) Vertreter: **KLIMENT & HENHAPEL**
Patentanwälte
Singerstrasse 8
1010 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 942 519 **US-A- 3 629 652**
US-A- 4 493 306 **US-A- 5 243 509**
US-A- 5 627 743

EP 1 238 195 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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Zündschaltung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Bei bekannten derartigen Zündschaltungen ist ein elektronischer Schalter parallel zum Kondensator geschaltet und wird durch jeweils einen einzigen Impuls des Impulsgebers angesteuert. Beim Durchschalten des elektronischen Schalters kommt es zu einem Kurzschluß des Kondensators und dadurch zu einem raschen Zusammenbruch der Spannung über dem Kondensator, wodurch es zu einem raschen Anstieg des Stromflusses über die Primärwicklung der als Spartafta ausgebildeten Zündspule kommt. Dies bewirkt einen einzigen Zündspannungsimpuls an der Sekundärseite der Zündspule, der zum Zünden eines Funkens zwischen den beiden Elektroden einer Zündkerze ausreichen sollte.

[0003] Die Durchschlagspannung der Strecke zwischen den beiden Elektroden einer Zündkerze steigt mit dem Druck, dem das zwischen den Elektroden befindliche Gasgemisches ausgesetzt ist. Dadurch ergeben sich bei hochverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen, wie z.B. bei Gasmotoren, erhebliche Probleme. Bei solchen Motoren kommt es immer wieder zu Zündaussetzern, wenn nicht extrem hohe Zündspannungen an die Zündkerzen gelegt werden. Bei solchen hohen Zündspannungen wird aber auch eine entsprechend hohe Energie in der Zündspule gespeichert, die nach jedem Zünden der Funkenstrecke der Zündkerze zum größten Teil über den Funken abfließt.

[0004] Dabei ergeben sich jedoch entsprechend hohe Zündströme, die zu einem raschen Verschleiß der Elektroden der Zündkerze führen.

[0005] Reicht die Zündspannung jedoch aufgrund des Druckes und bzw. oder der Abnutzung der Zündkerze nicht zur Ausbildung eines Funkens aus, so fließt nach dem Unterbrechen des elektronischen Schalters die gespeicherte Energie in den Kondensator. Beim nächsten Durchschalten des Schalters wiederholt sich dieser Vorgang, wobei es jedoch praktisch zu keinem Anstieg der Zündspannung kommt. Liegt die Zündspannung gerade an der für ein Zünden eines Funkens bei dem jeweils gegebenen Zustand der Elektroden der Zündkerze und den vorgesehenen Drücken im Brennraum der Brennkraftmaschine, so kommt es aufgrund der Schwankungen des Druckes und der Speisespannung zu einem unregelmäßigen Zünden und damit zu einem unruhigen Lauf der Brennkraftmaschine und damit zu einem erheblichen Leistungsverlust derselben.

[0006] So offenbart etwa EP 0 070 572 ein Zündsystem, bei dem die Primärwicklung des Transformators Teil eines LC-Schwingkreises ist, der wiederum in Serie mit einem als Zerhacker bzw. Schalter wirkenden Transistor und einem Widerstand geschaltet ist. Der Transistor wird dabei mit Impulsfolgen mit in ihrer Dauer modulierten Einzelimpulsen angesteuert, sodass die Zündkerzen mit Zündimpulsfolgen mit in ihrer Energie modu-

lierten Einzel-Zündimpulsen gespeist werden. Falls es allerdings nicht zu einer Ausbildung eines Zündfunkens kommen sollte, geht bei diesem Aufbau die auf der Sekundärseite des Transformators gespeicherte Energie für eine darauffolgende Zündung zu einem erheblichen Teil verloren. Weiters eignet sich der vorgesehene Zerhacker nicht für die Formierung von Zündfolgen, wie sie zur Ausbildung eines Plasmas wie im folgenden beschrieben notwendig sind. In EP 0 942 519 A1 werden Maßnahmen auf der Sekundärseite eines Transformators einer Gleichspannungsquelle vorgeschlagen, durch die bei zwei vorgesehenen Gleichrichtertransistoren die Verwendung von Dioden vermieden wird, was die Effizienz der Spannungsquelle erhöht. Insbesondere wird die Sekundärseite des Transformators in Form zweier getrennter Sekundärwindungen ausgeführt. Die Primärwicklung des Transformators befindet sich dabei im Querweig einer Halbbrückenschaltung, in der außerdem auch zwei Schaltelemente vorgesehen sind. Diese Ausführung ist allerdings nicht dazu geeignet, rasche Zündfolgen, bei denen die einzelnen Zündimpulse innerhalb von Mikrosekunden aufeinanderfolgen, mit variablem Tastverhältnis zu generieren. Insbesondere ist keine entsprechende Abstimmung der Kapazitäten mit der Induktivität der Zündspule in Verbindung mit der Frequenz der vom Impulsgeber gelieferten Impulse zur Ansteuerung von Transistoren vorgesehen. Schließlich eignet sich diese Schaltung nicht dazu Hochspannungsimpulse zu erzeugen, weil die auf der Sekundärseite verwendeten FETs nicht hochspannungsverträglich sind.

[0007] WO 98/19066 beschreibt ein Zündsystem, bei dem die Primärspule eines Transformators Bestandteil eines Schwingkreises ist, in dem ein Kondensator und ein Entladeschalter angeordnet sind. Der Schwingkreis wird extern kontrolliert angeregt. Die erste Zündung erfolgt durch Entladung eines Kondensators nach Schließen eines Entladeschalters. Durch Anregung des Schwingkreises während des "Rückschwingens" wird genug Energie eingebracht, um den Zündfunken über eine beliebig lange Zeit aufrechtzuerhalten. Die Zündfrequenz ist somit an die Eigenfrequenz des Schwingkreises gebunden und kann somit kaum variiert werden, insbesondere ist eine Schaltung in dieser Ausführungsform nicht dazu geeignet, sehr rasch aufeinanderfolgende Zündimpulse zu erzeugen.

In DE 40 09 145 A1 wird die Primärwicklung einer Zündspule einerseits dazu verwendet, die in einem Speicherkondensator gespeicherte Zündenergie auf den für die Zündung erforderlichen hohen Wert zu transformieren, andererseits aber auch die von einer Batterie gelieferte Gleichspannung auf die im Kondensator zu speichernde Zündenergie zu transformieren. Das wird ebenfalls durch Verwendung von Schalttransistoren realisiert, die von phasenverschobenen Impulszügen, allerdings mit gleichbleibendem Tastverhältnis, angesteuert werden. Ziel dieser Erfindung ist es, den Spannungswandler, der die Aufgabe hat, die aus der Bord-

netzatterie stammende Gleichspannung in die wesentlich höhere Ladegleichspannung umzuwandeln, zu ersetzen, um so die Zündanlage kompakter und mit einer geringeren Anzahl von Bauteilen auszustatten. Die vorgeschlagene Schaltung ist allerdings nicht dazu geeignet, die auf der Sekundärseite des Transformators gespeicherte Energie für eine darauffolgende Zündung zu verwenden, falls die Ausbildung eines Zündfunken unterbleiben sollte.

[0008] Ziel der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und eine Zündschaltung der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, die auch bei hochverdichtenden Brennkraftmaschinen ein sicheres Zünden sicherstellt und bei der es nur zu einer geringen Strombelastung der Elektroden der Zündkerzen kommt. Insbesondere soll die Schaltung dazu geeignet sein Zündimpulse zu liefern, die im Kraftstoffgemisch, auch wenn zunächst keine Zündung eintritt, Ionisationen herbeiführen und somit Plasmabildung einleiten, bevor es zur eigentlichen Zündung kommt. Das Tastverhältnis der Zündfolge soll dabei variabel sein und die im Transformator gespeicherte Energie bei nicht erfolgten Zündungen in geeignete Speicherkondensatoren rückführbar.

[0009] Erfindungsgemäß wird dies bei einer Zündschaltung der eingangs erwähnten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 erreicht.

[0010] Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen ist sichergestellt, dass während der vorgesehenen Zünddauer mehrere Zündimpulse erzeugt werden können. Auf diese Weise erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Zündung.

Die Primärwicklung der Zündspule ist dabei im Querzweig einer aus einer Reihenschaltung zweier gleichartiger elektronischen Schalter und einer Reihenschaltung aus zwei Kondensatoren bestehenden Brückenschaltung geschaltet, wobei zu den elektronischen Schaltern jeweils eine Diode antiparallel geschaltet ist und ein Impulsgeber während der vorgesehenen Zünddauer die elektronischen Schalter mit mehreren um jeweils 180° phasenverschobenen Impulsen beaufschlagt. Dabei ergibt sich auch der sehr wesentliche Vorteil, dass bei unterbliebener Ausbildung eines Zündfunken zwischen den Elektroden eine Zündkerze die Energie in der Schaltung zu einem erheblichen Teil gespeichert wird und für den nächsten Zündimpuls zusätzlich zur Verfügung steht. Dadurch ist auch sichergestellt, dass es während der vorgesehenen Zünddauer auch unter schwierigen Zündbedingungen zur Ausbildung eines Zündfunken kommt.

[0011] Bei einer entsprechende Abstimmung der Kapazitäten mit der Induktivität der Zündspule in Verbindung mit der Frequenz der vom Impulsgeber gelieferten Impulse können die Kondensatoren über die Versorgungsspannung der Schaltung aufgeladen werden, wenn es beim ersten Zündimpuls zu keiner Funkenbildung zwischen den Elektroden der von der Zündschaltung versorgten Zündkerze kommt. Dieses langsame

Auftasten der Feldstärke in den einzelnen Impulsen führt zu einer Vorbereitung des Zündfunken, da die sich bereits bei den ersten Impulsen bildenden Vorfunken ("streamer") zu einer vermehrten Bildung von Ionen führen, die in den kurzen Pausen zwischen den Spannungsimpulsen nicht abgebaut werden können.

[0012] Dadurch ergibt sich durch die erfindungsgemäße Zündschaltung zum Unterschied zu den herkömmlichen Zündschaltungen, bei denen während der vorgesehenen Zünddauer lediglich ein einziger Zündimpuls erzeugt wird, eine wesentlich höhere Zündsicherheit auch bei sehr schwierigen Zündbedingungen, wie sie eben bei fremdgezündeten hochverdichtenden Motoren gegeben sind.

[0013] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Zündschaltung liegt in dem Umstand, dass der Zündstrom, bei bereits gezündetem Funken zwischen den Elektroden der Zündkerze mittels einer Änderung der Frequenz und der Breite der die Schalter ansteuernden Impulse gesteuert werden kann. Dadurch ist eine sehr weitgehende Schonung der Elektroden der Zündkerze möglich, da eben während der Brenndauer des Zündfunken eine sehr erhebliche Reduzierung des Zündstromes möglich ist und dadurch der Verschleiß der Elektroden wesentlich reduziert werden kann.

[0014] Durch die während der Zünddauer erzeugte Vielzahl an Zwischenfunken ergibt sich auch eine höhere Brenngeschwindigkeit des Gasgemisches in einem Zylinder einer Brennkraftmaschine, wodurch sich deren Wirkungsgrad erhöht. Dabei steigt die Zahl der Zwischenfunken mit steigender Frequenz der die Schalter ansteuernden Impulse.

[0015] Aufgrund der großen Zahl von Zündfunken, die während der Zünddauer mit einer Frequenz zwischen 100 kHz und 500 kHz erzeugt werden bzw. zur Ausbildung kommen, verbleibt eine Plasmawolke im Bereich der Elektroden der Zündkerze, wodurch ein Wiederzünden eines Funken wesentlich erleichtert wird. Dies ermöglicht es auch einen großen, gegen das Innere des Brennraumes gerichteten Öffnungswinkel von z.B. 60 bis 90° zwischen den Elektroden der Zündkerze vorzusehen. Bei einem großen Öffnungswinkel der Elektroden wird ein zwischen diesen brennender Funke gegen das Innere des Brennraumes aufgrund der durch den Stromfluß bedingten elektromagnetischen Kräfte getrieben und dadurch ein Durchzünden des brennbaren Gemisches im Brennraum erleichtert. Außerdem können auch größere Elektrodenabstände als bei herkömmlichen Zündschaltungen vorgesehen werden, da eben eine wesentlich höhere Zündsicherheit aufgrund der Vielzahl an Zündimpulsen gegeben ist, die während der vorgesehenen Zünddauer erzeugt werden.

[0016] Aufgrund der vorgeschlagenen Schaltung ergibt sich auch der Vorteil, dass ein Teil der in der Zündspule gespeicherten Energie nach dem Zünden eines Funken zwischen den Elektroden einer Zündkerze in die Kondensatoren zurückfließt, wodurch es zu einer raschen Abnahme des Zündstromes und damit der Be-

lastung der Elektroden der Zündkerze kommt. Dadurch ergibt sich auch eine entsprechend erhöhte Lebensdauer für die Zündkerze.

[0017] Um die Verluste gering zu halten, ist es vorteilhaft die Merkmale des Anspruches 2 vorzusehen.

[0018] Durch die Merkmale des Anspruches 3 ist es auf einfache Weise möglich die momentane Speisepannung zu erhöhen, wobei die dazu nötige Energie aus der bei nicht erfolgter Zündung gespeicherten Energie bereitgestellt wird.

[0019] Durch die Merkmale des Anspruches 4 ergibt sich der Vorteil, dass der Zündfunken aufgrund der sich gegen den Brennraum zu öffnenden Elektroden gegen dessen Inneres getrieben wird und dadurch eine bessere Zündung des Gemisches erreicht wird.

[0020] Durch die Merkmale des Anspruches 5 ist es möglich, die Belastung der Zündkerze gering zu halten und den Zündstrom durch Verminderung der Pulsdauer der die Schalter der Brückenschaltung ansteuernden Impulse nach erfolgter Zündung zu vermindern, wodurch der Zündstrom und damit die Belastung der Elektroden der Zündkerzen vermindert wird.

[0021] Durch die Merkmale des Anspruches 6 wird ebenfalls eine Verminderung des Zündstromes nach erfolgter Zündung erreicht.

[0022] Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild der erfindungsgemäßen Schaltung und

Fig. 2 Diagramme der Spannungsverläufe an verschiedenen Punkten der Schaltung nach Fig. 1.

[0023] Die dargestellte Schaltung weist einen Steuer- teil 1 auf, der im wesentlichen als Frequenzteiler ausgebildet ist, der an seinen beiden Ausgängen II, III um 180° phasenverschobene Signalzüge liefert. Dabei ergeben sich diese Signalzüge in Bezug auf Masse bzw. einen weiteren Anschluß 2, der mit einem Pol der Primärwicklung L1 einer Zündspule 3 verbunden ist.

[0024] Dieser Pol der Primärwicklung L1 ist weiters mit einem Mittelanschluß einer aus zwei elektronischen Schaltern T1, T2 gebildeten Serienschaltung verbunden, deren Steuerelektroden mit den Ausgängen II und III des Steuerteiles 1 verbunden sind.

[0025] Diese Serienschaltung der beiden elektronischen Schalter T1, T2 ist an Masse GND und an eine Spannungsquelle U angeschlossen, die vorzugsweise eine regelbare Spannung von 12 bis 300V Gleichspannung liefert.

[0026] Zu jedem elektronischen Schalter T1, T2 ist eine Diode D1, D2 antiparallel geschaltet, wobei vorzugsweise sehr rasch schaltende Dioden vorgesehen sind.

[0027] Zu der Serienschaltung der beiden elektronischen Schalter T1, T2 ist weiters eine Reihenschaltung zweier Kondensatoren C2, C3 parallel geschaltet, an deren Mittelanschluß der zweite Pol der Primärwicklung L1 der als Volltransformator ausgebildeten Zündspule 3

angeschlossen ist, die vorzugsweise mit einem Ferritkern versehen ist.

[0028] Weiters ist ein Speicherkondensator C1 vorgesehen, der ebenfalls an die Spannungsquelle U angeschlossen ist.

[0029] Es ergibt sich somit, dass die Serienschaltungen der elektronischen Schalter T1, T2, bzw. der Kondensatoren C2, C3 zwei Zweige einer Brückenschaltung bilden, in deren Querzweig die Primärspule L1 der Zündspule 3 geschaltet ist.

[0030] Ein Pol der Sekundärspule L2 der Zündspule 3 ist über einen Widerstand R1 mit Masse und der zweite Pol mit einer Elektrode einer Zündkerze 4 verbunden, deren zweite Elektrode mit Masse verbunden ist.

[0031] Weiters ist ein Fühler 6 zur Erfassung des Zündstromes vorgesehen, der mit einer Regelschaltung 5 verbunden ist. Diese ist mit einem Signalzug VIII (Fig. 2) versorgt, der die Abgabe von Steuerimpulsen I an den Steuerteil 1 zu einem bestimmten Zeitpunkt und für eine bestimmte Zeitdauer ermöglicht. Weiters ist der Regelschaltung 5 mit einem Signalzug IX beaufschlagt. Dieser legt innerhalb der Zeitspanne für die Abgabe von Steuerimpulsen I eine Zeitspanne fest, nach der der Sollwert für den Zündstrom reduziert wird.

[0032] Weiters besteht auch die Möglichkeit, die Regelschaltung 5 mit einem Impulszug X zu beaufschlagen, der innerhalb der durch den Impulszug VIII festgelegten Zeitspanne den Sollwert für den Zündstrom entsprechend einer festgelegten Kurve reduziert.

[0033] Im Betrieb wird während einer vorgegebenen Zünddauer an den Eingang I des Steuerteiles 1 ein Impulszug gelegt, dessen Tastverhältnis, wie aus der Fig. 2 zu ersehen ist, über die Zünddauer abnimmt. Dabei kann auch vorgesehen sein, die Frequenz dieses Impulszuges über die Zünddauer zu verändern, insbesondere über die Zünddauer zu vermindern.

[0034] Der Impulszug I bewirkt an den Ausgängen II, III des Steuerteiles 1 die Impulszüge II, III (Fig. 2), die gegeneinander um 180° phasenverschoben sind und deren Impulsdauer und Frequenz vom Impulszug I abhängt.

[0035] Diese Impulszüge II, III bewirken ein entsprechendes Durchschalten der elektronischen Schalter T1, T2. Wird der Schalter T1 durchgeschaltet, so kommt es zu einem Stromfluß über die Primärspule L1 von Punkt IV in Richtung Punkt V der Zündspule 3 und zu einem Entladen des Kondensators C2 und einem Aufladen des Kondensators C3 auf die Spannung der Spannungsquelle U.

[0036] Die dabei in der Sekundärspule L2 der Zündspule 3 induzierte Spannung muss dabei, wie das Diagramm VI, das den Zündstrom über die Zündkerze 4 zeigt, nicht zur Zündung eines Funkens zwischen den Elektroden der Zündkerze 4 ausreichen.

[0037] Nach dem Abschalten des Schalters T1 und Durchschalten des Schalters T2 aufgrund der Impulszüge II, III kommt es zur Ausbildung eines Stromflusses über die Primärspule L1 der Zündspule 3 in der Gegen-

richtung, d.h. von Punkt V zu Punkt IV und zum Aufladen des Kondensators C2 und Entladen des Kondensators C3. Aufgrund der in der Zündspule zuvor gespeicherten Energie kann es dabei zu einem Aufladen der Kondensatoren C2, C3 über die Spannung der Spannungsquelle U hinaus kommen. Voraussetzung dafür ist eine entsprechende Abstimmung der Frequenz und des Tastverhältnisses der Impulszüge II und III sowie der Kapazität der Kondensatoren C2, C3 und der Induktivität der Zündspule 3.

[0038] Dadurch erhöht sich auch der Stromfluss über die Primärspule L1 der Zündspule 3 und damit die in deren Sekundärspule L2 induzierte Spannung, die im wesentlichen mit jeder Umschaltung der Schalter T1, T2 ansteigt, bis die induzierte Spannung ausreicht, um einen Funken zwischen den Elektroden der Zündkerze 4 auszulösen.

[0039] Zündet ein Funke zwischen den Elektroden der Zündkerze 4, so bewirkt der sich ausbildende Zündstrom (Diagramm VII), der auch die Sekundärspule L2 durchfließt, eine entsprechende Rückwirkung auf die Primärspule L1 der Zündspule 3 und es wird Energie in die Schaltung zurück geliefert, wodurch der Zündstrom, der die Elektroden der Zündkerze 4 belastet, sinkt.

[0040] Da die Beaufschlagung der Schalter T1, T2 mit den Impulszügen während der gesamten vorgesehenen Zünddauer aufrecht bleibt, kommt es während der gesamten vorgesehenen Zünddauer zu Umladungen der Kondensatoren und damit aufgrund der damit verbundenen Stromflüsse über die Primärspule L1 der Zündspule 3 zum Induzieren von Spannungsspitzen mit wechselnder Polarität.

[0041] Da nach dem Zünden eines Funkens zwischen den Elektroden der Zündkerze 4 eine Plasmawolke in diesem Bereich verbleibt, genügt ein relativ kleiner Spannungsimpuls, um erneut einen Funken zu zünden, wie dies aus den Diagrammen VI, VII der Fig. 2 ersichtlich ist.

[0042] Durch entsprechende Anpassung der Frequenz und des Tastverhältnisses der Impulszüge II, III kann der sich dabei ausbildende Zündstrom rasch reduziert und dadurch eine Schonung, bzw. eine lange Lebensdauer der Zündkerze 4 erreicht werden. Dazu dient die Erfassung des Zündstromes durch den Fühler 6, wobei dessen Signal die durch die Regelschaltung 5 abgegebenen Impulszüge II, III beeinflusst, wobei bei zu hohem Zündstrom die Impulsbreite der Signalzüge II, III reduziert wird, um den Zündstrom zu vermindern.

[0043] Da nicht nur ein Zündimpuls ausgelöst wird, wie dies bei den herkömmlichen Zündeinrichtungen der Fall ist, sondern eine Vielzahl solcher Impulse ist auch bei hochverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ein Zündversagen praktisch ausgeschlossen. Außerdem bewirken die wiederholten Zündfunken eine raschere Verbrennung eines Gemisches in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine, wodurch deren Wirkungsgrad steigt.

Patentansprüche

1. Zündschaltung für eine fremdgezündete Brennkraftmaschine, insbesondere einer hochverdichtenden Brennkraftmaschine, mit einer sekundär mit einer Zündkerze (4) verbundenen Zündspule (3) zur Erzeugung von Hochspannung, deren Primärwicklung (L1) mit einem Kondensator (C2, C3) in Reihe geschaltet und diese Reihenschaltung mit einer Gleichspannungsquelle (U) verbunden ist, wobei ein elektronischer Schalter (T1, T2) vorgesehen ist, dessen Steuerelektrode mit einem Impulsgeber (1) verbunden ist, der während einer vorgesehenen Zünddauer mindestens einen Steuerimpuls liefert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündspule (3) als Volltransformator ausgebildet ist, deren Primärwicklung (L1) im Querzweig einer aus einer Reihenschaltung zweier gleichartiger elektronischen Schalter (T1, T2) und einer parallel dazu geschalteten Reihenschaltung aus zwei Kondensatoren (C2, C3) bestehenden Brückenschaltung geschaltet ist, wobei zu den elektronischen Schaltern (T1, T2) jeweils eine Diode (D1, D2) antiparallel geschaltet ist und der Impulsgeber (1) während der vorgesehenen Zünddauer die elektronischen Schalter (T1, T2) mit mehreren um jeweils 180° phasenverschobenen Impulsen mit veränderlicher Pulsdauer und Frequenz beaufschlagt.
2. Zündschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündspule (3) einen Ferritkern aufweist.
3. Zündschaltung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellung der Kondensatoren (C2, C3) in Bezug auf die Induktivität der Zündspule (3) so erfolgt, dass das zerfallende Magnetfeld der Zündspule (3), die Spannung an den Kondensatoren (C2, C3) um die halbe bis um die doppelte Betriebsspannung (U), vorzugsweise um die Betriebsspannung (U) verschiebt.
4. Zündschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden der an die Zündspule (3) angeschlossenen Zündkerzen gegen das Innere des Brennraumes gerichteten Öffnungswinkel von 60 bis 90° aufweisen.
5. Zündschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Fühler (6) zur Erfassung des Zündstromes vorgesehen ist, der mit einer Regelschaltung (5) verbunden ist, die in Abhängigkeit vom Zündstrom die Pulsdauer der Impulse des Impulsgebers (1) vermindert.
6. Zündschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Fühler (6) zur Erfassung des Zündstromes vorgesehen ist, der mit

einer Regelschaltung (5) verbunden ist, die in Abhängigkeit vom Zündstrom die Primärspannung an der Brückenschaltung regelt.

Claims

1. An ignition circuit for a spark-ignited internal combustion engine, especially a high-compression internal combustion engine, with an ignition coil (3) which is connected in a secondary manner with a spark plug (4) for producing high voltage and whose primary winding (L1) is connected with a capacitor (C2, C3) in series and said series connection is connected with a DC voltage source (U), with an electronic switch (T1, T2) being provided whose control electrode is connected with a pulse generator (1) which supplies at least one control pulse during a predetermined ignition period, **characterized in that** the ignition coil (3) is configured as a separate-winding transformer whose primary winding (L1) is switched in the shunt arm of a bridge circuit consisting of a series connection of two similar electronic switches (T1, T2) and a series connection which is switched parallel thereto and consists of two capacitors (C2, C3), with a diode (D1, D2) each being switched in an anti-parallel way relative to the electronic switches (T1, T2) and the pulse generator (1) subjects during the provided ignition period the electronic switches (T1, T2) with several pulses which are each phase-shifted by 180° and which have a changeable pulse duration and frequency.
2. An ignition circuit according to claim 1, **characterized in that** the ignition coil (3) has a ferrite core.
3. An ignition circuit according to claim 1 and 2, **characterized in that** the setting of the capacitors (C2, C3) occurs with respect to the inductivity of the ignition coil (3) in such a way that the degrading magnetic field of the ignition coil (3) displaces the voltage on the capacitors (C2, C3) by half up to double the operating voltage (U), preferably by the operating voltage (U).
4. An ignition circuit according to one of the claims 1 to 3, **characterized in that** the electrodes of the spark plugs connected to the ignition coil (3) have an aperture angle of 60 to 90° facing the interior of the combustion chamber.
5. An ignition circuit according to one of the claims 1 to 4, **characterized in that** a sensor (6) is provided for detecting the igniting current, which sensor is connected to a regulating circuit (5) which depending on the igniting current reduces the pulse duration of the pulses of the pulse generator (1).

6. An ignition circuit according to one of the claims 1 to 5, **characterized in that** a sensor (6) is provided for detecting the igniting current, which sensor is connected to a regulating circuit (5) which depending on the igniting current regulates the primary voltage on the bridge circuit.

Revendications

1. Circuit d'allumage pour un moteur à combustion interne à allumage externe, en particulier un moteur à combustion interne à forte compression, avec une bobine d'allumage (3) reliée secondairement une bougie d'allumage (4) pour la production de haute tension, dont l'enroulement primaire (L1) est monté en série avec un condensateur (C2, C3) et ce montage en série est relié à une source de courant continu (U), dans lequel il est prévu un commutateur électronique (T1, T2) dont l'électrode de commande est reliée à un générateur d'impulsions (1) qui produit au moins une impulsion de commande pendant une durée d'allumage prévue, **caractérisé en ce que** la bobine d'allumage (3) est conformée comme un transformateur complet dont l'enroulement primaire (L1) est monté dans la branche transversale d'un circuit de pont composé d'un montage en série de deux commutateurs électroniques identiques (T1, T2) et d'un montage en série de deux condensateurs (C2, C3) monté en parallèle avec celui-ci, les commutateurs électroniques (T1, T2) se trouvant chacun en montage antiparallèle avec une diode (D1, D2) et le générateur d'impulsions (1) transmettant pendant la durée d'allumage prévue aux commutateurs électroniques (T1, T2) plusieurs impulsions présentant un décalage de phase de 180° et ayant une durée et une fréquence variables.
2. Circuit d'allumage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la bobine d'allumage (3) présente un tore de ferrite.
3. Circuit d'allumage selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le réglage des condensateurs (C2, C3) est effectué par rapport à l'inductance de la bobine d'allumage (3) de telle sorte que le champ magnétique en diminution de la bobine d'allumage (3) décale la tension des condensateurs (C2, C3) de la moitié au double de la tension de service (U), de préférence de la valeur de la tension de service (U).
4. Circuit d'allumage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les électrodes des bougies d'allumage connectées à la bobine d'allumage (3) présentent des angles d'ouverture de 60° à 90° orientés vers l'intérieur de la chambre de combustion.

5. Circuit d'allumage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**il est prévu un capteur (6) destiné à capter le courant d'allumage, qui est relié à un circuit de régulation (5) réduisant la durée des impulsions du générateur d'impulsions (1) en fonction du courant d'allumage. 5

6. Circuit d'allumage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**il est prévu un capteur (6) destiné à capter le courant d'allumage, qui est relié à un circuit de régulation (5) régulant la tension primaire au niveau du circuit de pont en fonction du courant d'allumage. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

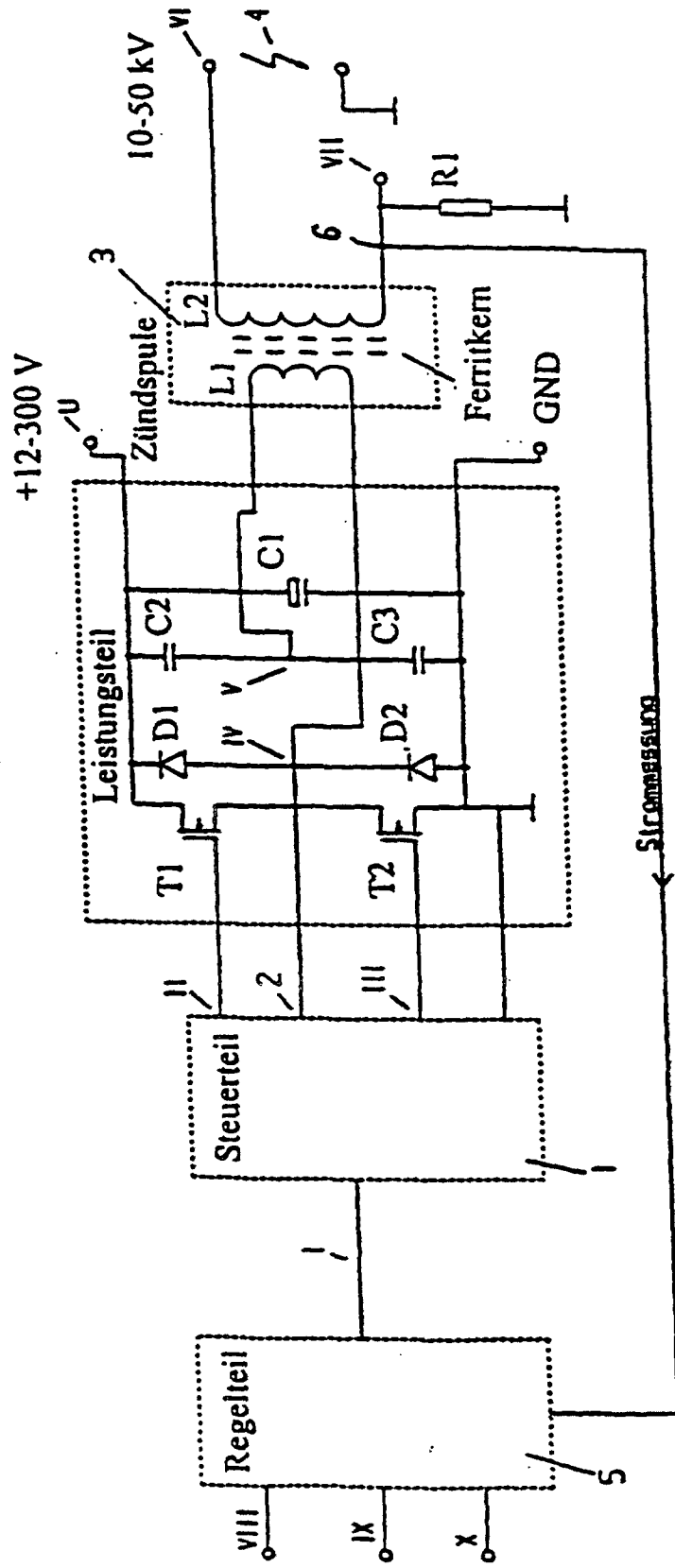


Fig. 2

