



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.2009 Patentblatt 2009/02

(51) Int Cl.:
F02P 23/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07012991.1**

(22) Anmeldetag: **03.07.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(72) Erfinder: **Heise, Volker**
54292 Trier (DE)

(74) Vertreter: **ten Brink, Carsten**
Murgitroyd & Company,
165-169 Scotland Street
Glasgow G5 8PL (GB)

(71) Anmelder: **Delphi Technologies, Inc.**
Troy, Michigan 48007 (US)

Bemerkungen:
 Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Hochfrequenzzündeinrichtung und Verfahren zu deren Betrieb**

(57) Es werden ein Verfahren zum Betrieb einer Hochfrequenzzündeinrichtung sowie eine solche Hochfrequenzzündeinrichtung angegeben, die als Generator (12) und Resonator (14) zwei gekoppelte elektrische Schwingkreise umfassen, von denen der Generator über

ein elektrisches Schaltelement gespeist und entsprechend einer Ansteuerung des Schaltelements angeregt wird, bei dem bzw. bei der zur Kompensation von Betriebs- und/oder Umwelteinflüssen vorgesehen ist, dass eine im Generator (12) gespeicherte Energie erfasst und zur Ansteuerung des Schaltelements ausgewertet wird.

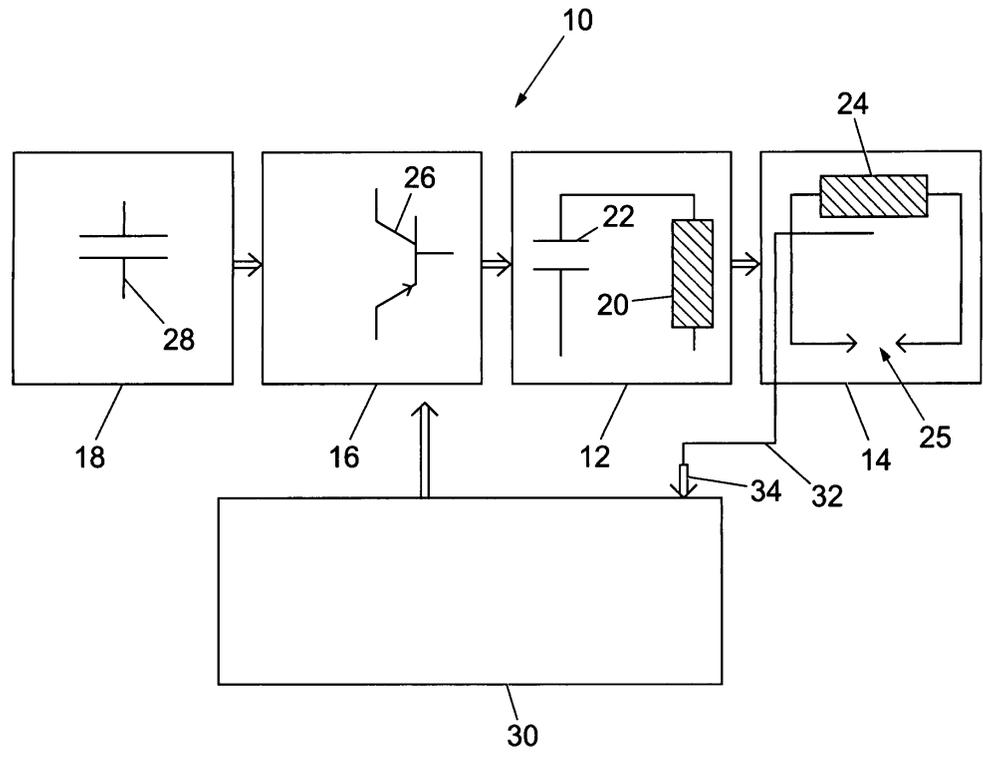


Fig. 2

EP 2 012 004 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochfrequenzzündeinrichtung sowie ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Einrichtung.

[0002] Hochfrequenzzündeinrichtungen und korrespondierende Betriebsverfahren sind an sich bekannt und werden z.B. als Zündeinrichtungen für Verbrennungsmaschinen, also z.B. Ottomotoren, verwendet. Exemplarisch wird auf EP 0 211 133 B1 und WO 03/046374A1 verwiesen.

[0003] Nachteilig bei bekannten Hochfrequenzzündeinrichtungen ist jedoch die unzureichende Möglichkeit einer Abstimmung der zur Zündung ausgenutzten Resonanzsituation mit Umgebungs- und Betriebseinflüssen.

[0004] Eine Aufgabe der Erfindung besteht entsprechend darin, diesbezügliche Nachteile bekannter Ausführungsformen zu vermeiden oder zumindest zu reduzieren.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dazu ist bei einem Verfahren zum Betrieb einer Hochfrequenzzündeinrichtung, z.B. für eine Verbrennungsmaschine oder dergleichen, wobei die Hochfrequenzzündeinrichtung zwei gekoppelte Schwingkreise umfasst, wobei in einem als Generator bezeichneten ersten Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise eine Spannungserhöhung erzeugt und in einen als Resonator bezeichneten zweiten Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise eingekoppelt wird, wobei der Generator aus einer Quelle, z.B. dem Bordnetz eines die Verbrennungsmaschine umfassenden Kraftfahrzeugs, gespeist und über ein elektrisches Schaltelement, insbesondere einen Leistungsschalter, entsprechend einer Ansteuerung des Schaltelements angeregt wird, vorgesehen, dass eine in einem der elektrischen Schwingkreise, insbesondere im Resonator, gespeicherte Energie erfasst und zur Ansteuerung des Schaltelements ausgewertet wird, wobei die Ansteuerung des Schaltelements mit einer Anregungsfrequenz erfolgt, die mit einem Erreichen eines vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus der erfassten, in einem der Schwingkreise gespeicherten Energie assoziiert ist und wobei zum Erkennen des vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus eine heuristische Suchmethode angewandt wird.

[0006] In dem als Generator fungierenden ersten Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise der Hochfrequenzzündeinrichtung erfolgt in an sich bekannter Art und Weise, wie bei elektrischen Schwingkreisen üblich, ein periodischer Austausch der elektrischen Energie zwischen einer von dem Generator umfassten Spule oder Induktivität einerseits und einem ebenfalls von dem Generator umfassten Kondensator andererseits. Durch die Koppelung, insbesondere durch eine leitungsgebundene Kopplung, zwischen Generator und Resonator, in dem ebenfalls ein entsprechender periodischer Energieaustausch sowie ein periodischer Energieaustausch zwischen Generator und Resonator untereinander stattfinden, lässt sich durch die Erfassung der in einem der Schwingkreise, insbesondere im Resonator, zu bestimmten Zeitpunkten gespeicherten Energie die angestrebte Anpassung an Umgebungs- und Betriebseinflüsse erreichen. Insbesondere lässt sich durch Erfassung der im Resonator gespeicherten Energie die Resonanzfrequenz des Resonators erfassen, so dass eine Ansteuerung des Schaltelements zur Anregung des Generators stets mit der Resonanzfrequenz oder zumindest einer Anregungsfrequenz in der Nähe der Resonanzfrequenz des Resonators möglich ist. Dies zielt auf eine Kompensation insbesondere der Temperaturabhängigkeit der Resonanzfrequenz der Hochfrequenzzündeinrichtung, insbesondere des Resonators, ab, so dass mit der Temperaturabhängigkeit ein entscheidender Umgebungs- oder Betriebseinfluss beherrschbar ist. Daneben ist auch eine Anpassung der Resonanzfrequenz an fertigungsspezifische Toleranzen der involvierten Bauteile möglich.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Dabei verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen. Des Weiteren ist im Hinblick auf eine Auslegung der Ansprüche bei einer näheren Konkretisierung eines Merkmals in einem nachgeordneten Anspruch davon auszugehen, dass eine derartige Beschränkung in den jeweils vorangehenden Ansprüchen nicht vorhanden ist.

[0008] Bevorzugt wird als in einem der Schwingkreise gespeicherte Energie die im Resonator gespeicherte Energie erfasst. Bei Anregung der vorstehend beschriebenen und nachfolgend näher erläuterten Hochfrequenzzündeinrichtung, also der davon umfassten Schwingkreise Generator und Resonator, stellt sich nämlich im Generator eine Spannungserhöhung ein, die z.B. das zwei- oder dreifache der anliegenden Betriebsspannung erreicht. Im Resonator stellt sich dagegen eine Spannungsüberhöhung ein, die durchaus das Zweihundertfache der vom Generator in den Resonator eingekoppelten Spannung erreichen kann. Die im Resonator zu bestimmten Zeitpunkten gespeicherte Energie ist im Vergleich zum Generator also um Größenordnungen größer. Entsprechend gestaltet sich eine sensorische Erfassung der in einem der Schwingkreise gespeicherten Energie besonders einfach, wenn dazu der Resonator betrachtet wird.

[0009] Bevorzugt wird als im Resonator gespeicherte Energie ein magnetisches Feld der vom Resonator umfassten Induktivität, die im Folgenden zur Unterscheidung als Resonatorinduktivität bezeichnet wird, erfasst. Bekanntlich führt die periodisch zwischen Kondensator und Induktivität ausgetauschte elektrische Energie in einem Schwingkreis abwechselnd zu einem hohen Strom (durch die Induktivität) oder einer hohen Spannung (über dem Kondensator). Der Strom durch eine Induktivität oder das dadurch hervorgerufene magnetische Feld der Induktivität, also der Generato-

rinduktivität, lässt sich besonders einfach messen. Im Falle der sich im Resonator einstellenden Spannungsüberhöhung reicht dafür ein als Koppellement fungierendes Leiterende, in dem das magnetische Feld einen Stromfluss induziert, der als Maß für die im Resonator gespeicherte Energie auswertbar ist.

[0010] Die Ansteuerung des Schaltelements erfolgt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform mit einer Anregungsfrequenz, die mit einem Erreichen eines vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus der Resonatorinduktivität assoziiert ist. Auf diese Art und Weise kann die Anregung des Generators zu elektrischen Schwingungen auf ein im Resonator zu erreichendes Energieniveau, nämlich das vorgegebene oder vorgebbare Energieniveau, abgestimmt werden.

[0011] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass als vorgegebenes oder vorgebbares Energieniveau der Resonatorinduktivität ein Energiemaximum angesetzt wird. Dann ist eine Anregung des Resonators zu elektrischen Schwingungen derart möglich, dass sich im Resonator eine maximale Spannungsüberhöhung einstellt, wobei die Energie der maximalen Spannungsüberhöhung in günstiger Art und Weise zur Erzeugung einer Zündspannung im Resonator und zur Überbrückung einer vom Resonator umfassten Zündstrecke ausreicht.

[0012] Zum Erkennen des vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus bzw. des Energiemaximums wird die Hochfrequenzzündeinrichtung während einzelner oder sämtlicher Zündvorgänge oder auch zwischen aufeinander folgenden Zündvorgängen mit unterschiedlichen, vorgegebenen oder vorgebbaren Frequenzen angeregt. Die Frequenzen werden so gewählt, dass das vorgegebene oder vorgebbare Energieniveau bzw. das Energiemaximum, im Folgenden zusammenfassend unter dem Begriff Energiemaximum in Bezug genommen, erfasst ist. Dies ist möglich, weil aufgrund einer Bekanntheit der Spezifikation der von der Hochfrequenzzündeinrichtung umfassten Bauteile, also Induktivitäten und Kapazitäten, zumindest ein theoretischer Wert oder ein Schätzwert hinsichtlich der Resonanzfrequenz vorliegt. Entsprechend können die zur Anregung vorgesehenen Frequenzen im Bereich dieses theoretischen Wertes oder dieses Schätzwertes voreingestellt werden. Des Weiteren ist aufgrund an sich bekannter Charakteristika elektrischer Schwingkreise eine Berücksichtigung lokaler Maxima nicht notwendig, so dass, wenn nach Anregung mit einer ersten Frequenz bei Anregung mit einer zweiten Frequenz eine Energiezunahme festgestellt wird, das Energiemaximum in Richtung weiter zunehmender Frequenzen und umgekehrt erwartet werden kann. Insoweit ist für eine Beschleunigung der Suche des vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus bzw. des Energiemaximums eine heuristische Suche, also der Ansatz einer Strategie, die das Auffinden von Lösungen beschleunigt, hier besonders effizient anwendbar.

[0013] Vorteilhaft kommt als konkrete Ausführung einer solchen heuristischen Suchmethode ein Verfahren zum Ansatz, bei dem ausgehend von einer ersten, zweiten und dritten Frequenz f_1, f_2, f_3 , die im Generator gespeicherte Energie erfasst wird, wobei Startwerte für die erste und dritte Frequenz f_1, f_3 so gewählt werden, dass sie eine gesuchte optimale Anregungsfrequenz einschließen, die mit einem Erreichen eines vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus, insbesondere das Energiemaximums, der Generatorkapazität assoziiert ist, wobei in einem iterativen Prozess die Werte für die erste, zweite und dritte Frequenz f_1, f_2, f_3 im Hinblick auf eine stetige Annäherung an die gesuchte optimale Anregungsfrequenz modifiziert werden. Konkret wird durch die Auswahl der ersten und dritten Frequenz f_1, f_3 aus dem theoretisch möglichen Frequenzbereich (Suchraum), in dem der Generator betreibbar ist, also zumindest grundsätzlich 0 bis ∞ , ein Frequenzabschnitt ausgewählt, in dem die gesuchte optimale Anregungsfrequenz erwartet werden kann. Der Suchraum ist auf diese Weise also bereits erheblich eingeschränkt. In einem iterativen Prozess werden die Werte für die erste, zweite und dritte Frequenz f_1, f_2, f_3 im Hinblick auf eine stetige Annäherung an die gesuchte optimale Anregungsfrequenz modifiziert, so dass sich mit jedem Iterationsschritt der Suchraum nochmals verkleinert, z.B. halbiert. Auf diese Art und Weise lässt sich mit vergleichsweise geringem mathematischen Aufwand in endlicher Zeit die gesuchte optimale Anregungsfrequenz finden. Vorteil dieses Ansatzes ist, dass die gesuchte optimale Anregungsfrequenz stets gefunden wird, der

[0014] Algorithmus also stets konvergiert. Vorteil ist weiterhin, dass die Zeitspanne, die maximal für das Auffinden der gesuchten optimalen Anregungsfrequenz determiniert ist, weil das Verfahren gemäß der vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung auf den aus der so genannten Binärsuche (Binary Search) bekannten Ansatz zurückgeht, der der Komplexitätsklasse $\log n$ zugehört und nach maximal $\log_2 n$ Schritten konvergiert, was auch für den hier vorgeschlagenen Ansatz gilt.

[0015] Einfache und günstige Verhältnisse für die Umsetzung des Verfahrens in einen computerimplementierten oder computerimplementierbaren Softwarealgorithmus ergeben sich, wenn die Werte für die erste, zweite und dritte Frequenz f_1, f_2, f_3 zumindest zum Startzeitpunkt äquidistant sind, insbesondere während des gesamten iterativen Prozesses äquidistant bleiben.

[0016] Das oben beschriebene und nachfolgend weiter erläuterte Verfahren wird bevorzugt in Form eines Computerprogramms mit durch einen Computer ausführbaren Programmcodeanweisungen implementiert. Insoweit betrifft die Erfindung auch ein solches Computerprogramm oder ein Computerprogrammprodukt mit einem solchen Computerprogramm. Als Computerprogrammprodukt kommt dabei insbesondere ein Speichermedium, wie z.B. ein Speicherbaustein, wie er von einem zentralen Steuergerät einer Motorelektronik zur Ansteuerung eines Verbrennungsmotors und dergleichen umfasst sein kann, in Betracht. In einem solchen Steuergerät wird das Computerprogramm durch eine dafür vorgesehene Verarbeitungseinheit, wie ein Prozessor oder dergleichen, ausgeführt. Als Computerprogrammprodukt

kommt ebenfalls ein so genannter ASIC (anwenderspezifischer integrierter Schaltkreis), ein DSP (digitaler Signalprozessor) oder eine Kombination aus ASIC und DSP in Betracht. Solche Bauteile fungieren hinsichtlich der jeweils realisierten Funktionalität wie ein Speicherbaustein. Die im Speicherbaustein im weitesten Sinne als Software vorliegende Implementation des Verfahrens liegt im ASIC oder DSP als sogenannte Firmware vor. Die Besonderheit solcher Computerprogrammprodukte besteht darin, dass sie quasi selbst die Ausführung der in ihnen hinterlegten Funktionalität nach Art eines Prozessors, beim DSP sogar in paralleler Verarbeitung, übernehmen.

[0017] Die Erfindung betrifft des Weiteren auch eine Hochfrequenzzündeinrichtung, die zur Ausführung des und zur Verwendung mit dem oben skizzierten und nachfolgend weiter beschriebenen Verfahren vorgesehen und hergerichtet ist. Die Hochfrequenzzündeinrichtung ist insbesondere zum Einsatz mit oder zur Verwendung für eine Verbrennungsmaschine, wie z.B. einen Ottomotor, vorgesehen und umfasst zwei gekoppelte elektrische Schwingkreise, wobei der als Generator bezeichnete erste Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise zur Erzeugung einer Spannungserhöhung und zu deren Einkopplung, insbesondere zur leitungsgebundenen Einkopplung, in den als Resonator bezeichneten zweiten Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise vorgesehen ist, wobei der Generator an eine Quelle, also z.B. ein Bordnetz eines die Verbrennungsmaschine umfassenden Kraftfahrzeugs, angeschlossen und über ein elektrisches Schaltelement, insbesondere einen Leistungsschalter, entsprechend einer Ansteuerung des Schaltelements anregbar ist, wobei eine in einem der Schwingkreise, insbesondere im Resonator, gespeicherte Energie mittels eines als Sensor fungierenden Koppellements erfasst und ein Sensorsignal als Maß für die im Generator gespeicherte Energie generierbar ist und wobei mittels einer Steuerelektronik anhand des Sensorsignals eine Anregungsfrequenz generierbar ist, mit der das Schaltelement beaufschlagbar ist. Das Sensorsignal ist ein Maß für die in der Hochfrequenzzündeinrichtung, insbesondere im Resonator, gespeicherte Energie. Die Anregungsfrequenz ist damit direkt abhängig von der jeweils tatsächlich gespeicherten Energie. Durch die beschriebene Hochfrequenzzündeinrichtung wird also die gespeicherte Energie mittels des Sensors erfasst und zur Ansteuerung des Schaltelements ausgewertet, indem durch die Steuerelektronik anhand des Sensorsignals die Anregungsfrequenz generiert wird, mit der das Schaltelement beaufschlagt wird und damit schließlich der Generator entsprechend der Anregungsfrequenz aus der Quelle gespeist wird.

[0018] Wenn der Sensor der vom Resonator umfassten Resonatorinduktivität zugeordnet ist, ergeben sich aufgrund der im Resonator sich ergebenden Spannungsüberhöhung besonders einfache Verhältnisse hinsichtlich der sensorischen Erfassung der dort gespeicherten Energie. Im einfachsten Fall kann ein als Koppellement fungierendes Leiterende der Resonatorinduktivität hinsichtlich räumlicher Nähe und Orientierung geeignet zugeordnet werden und als Sensor, also als Magnetfeldsensor verwendet werden, nachdem die durch die Resonatorinduktivität erzeugten magnetischen Felder ohne Weiteres ausreichen, in dem Leiterende einen als Sensorsignal auswertbaren Stromfluss zu induzieren. Dies führt zu apparativ und messtechnisch einfachen Verhältnissen hinsichtlich der Erfassung der im Resonator gespeicherten Energie, ohne dass störende Verfälschungen der Messdaten durch die verwendete Sensorik zu erwarten sind.

[0019] Das oder jedes Ausführungsbeispiel ist nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten und Kombinationen, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den im allgemeinen oder speziellen Beschreibungsteil beschriebenen sowie in den Ansprüchen und/oder der Zeichnung enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie z.B. Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

[0020] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Einander entsprechende Gegenstände oder Elemente sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0021] Darin zeigen

- Fig. 1 eine schematisch vereinfachte Darstellung einer bekannten Hochfrequenzzündeinrichtung,
- Fig. 2 eine schematisch vereinfachte Darstellung einer Hochfrequenzzündeinrichtung gemäß der Erfindung und
- Fig. 3 eine Darstellung zur Veranschaulichung des Auffindens einer gesuchten optimalen Anregungsfrequenz zur Ansteuerung/Anregung der Hochfrequenzzündeinrichtung.

[0022] Fig. 1 zeigt eine schematisch vereinfachte Darstellung einer grundsätzlich bekannten Hochfrequenzzündeinrichtung 10. Diese umfasst einen Generator 12 und einen damit gekoppelten Resonator 14, sowie als Beispiel für ein Schaltelement einen Leistungsschalter 16 und eine ggf. einen nicht dargestellten Spannungswandler umfassende Strom- oder Spannungsquelle, im Folgenden kurz als Quelle 18 bezeichnet.

[0023] Elektrisch stellen sich Generator 12 und Resonator 14 als gekoppelte Schwingkreise dar. Der Generator 12 umfasst dazu zumindest eine als Generatorinduktivität 20 bezeichnete Spule und einen als Generatorkapazität 22 bezeichneten Kondensator. Im dargestellten Beispiel sind Generatorinduktivität 20 und Generatorkapazität 22 als Bestandteile eines ansonsten nicht weiter dargestellten Serienresonanzkreises gezeigt. Der Resonator 14 umfasst eine zur Unterscheidung von der Generatorinduktivität 20 als Resonatorinduktivität 24 bezeichnete Spule und eine Zünd-

strecke 25 also z.B. eine an sich bekannte Zündkerze mit Zündelektroden.

[0024] Wenn hier und im Folgenden von einer Kopplung, z.B. der Kopplung von Generator 12 und Resonator 14, gesprochen wird, meint dies jede mögliche Art der Kopplung, z.B. eine induktive oder kapazitive Kopplung, insbesondere aber eine leitungsgebundene Kopplung. Die Doppelpfeile in Fig. 1 (aber auch in der weiter unten beschriebenen Fig. 2) stellen solche Kopplungen schematisch vereinfacht graphisch dar.

[0025] Zur Anregung des Generators 12, also zur Anregung des davon umfassten Schwingkreises, ist der Leistungsschalter 16, z.B. in einer Ausführung als Leistungs MOSFET-Transistor 26, vorgesehen. Dieser wird aus der Quelle 18, also z.B. dem Bordnetz eines Kraftfahrzeugs, insbesondere einer Kraftfahrzeugbatterie und/oder einer Kraftfahrzeuglichtmaschine 28, gespeist. Alternativ kann auch, z.B. wenn als Generatorkapazität 22 die Kapazität des MOSFET-Transistors 26 ausgenutzt wird, vorgesehen sein, dass die Generatorinduktivität 20 einseitig mit dem der Spannung des Bordnetzes versorgt wird und eine Ansteuerung des Leistungsschalters 16 einen Kurzschluss der Generatorkapazität 22, also der Kapazität des MOSFET-Transistors 26, bewirkt.

[0026] Die Ansteuerung des Leistungsschalters 16 erfolgt mittels einer Steuerelektronik 30. Diese gibt durch periodische Ansteuerung des Leistungsschalters 16 eine Frequenz, mit der der Generator 12 aus der Quelle 18 angeregt wird, vor.

[0027] Fig. 2 zeigt eine schematisch vereinfachte Darstellung einer Hochfrequenzzündeinrichtung 10 gemäß der Erfindung, diese entspricht in einzelnen Details der in Fig. 1 dargestellten Hochfrequenzzündeinrichtung 10, so dass auf die dortige Beschreibung verwiesen wird. Bei der Hochfrequenzzündeinrichtung 10 in Fig. 2 ist einem der Schwingkreise, in der dargestellten Ausführung dem Resonator 14, genauer der Resonatorinduktivität 24, ein als Sensor 32 fungierendes Koppellement, z.B. ein Leiterende, zugeordnet, der in der dargestellten Situation als Magnetfeldsensor fungiert indem das magnetische Feld der Resonatorinduktivität 24 einen als Sensorsignal 34 auswertbaren Strom in dem Leiterende induziert. Wesentlich ist, dass mit dem Sensor 32 die in einem der Schwingkreise, also Generator 12 oder Resonator 14, gespeicherte Energie erfasst wird. In dieser Hinsicht kommt alternativ auch eine sensorische Erfassung z.B. der in der Generatorinduktivität 20 gespeicherten Energie in Betracht (nicht dargestellt).

[0028] Die im Resonator 14 gespeicherte Energie wird zur Ansteuerung des Leistungsschalters 16 ausgewertet. Ein vom Sensor 32 abgegebenes und durch die Steuerelektronik 30 auswertbares Sensorsignal 34 ist ein Maß für die in der Hochfrequenzzündeinrichtung insgesamt, insbesondere im Resonator 14, gespeicherte Energie. Zur Anregung des Generators 12 erzeugt die Steuerelektronik 30 eine Anregungsfrequenz 36, mit der der Leistungsschalter 16 beaufschlagt wird. Durch die Steuerelektronik 30 wird nun die Anregungsfrequenz 36 so verändert, dass die im Generator 12 gespeicherte Energie und damit, aufgrund geeigneter Abstimmung der jeweils involvierten Bauteile, also Kapazitäten und Induktivitäten, auch die im Resonator 14 gespeicherte Energie maximal wird. Es wird also die Anregungsfrequenz 36 ermittelt, die zu einer maximalen Spannungsüberhöhung im Resonator 14 und damit zu besonders günstigen Verhältnissen für die Zündung führt. Spannungsüberhöhung tritt bekanntlich in einem elektrischen Schwingkreis auf, wenn die Spannung über der Spule oder dem Kondensator einen Wert erreicht, welchen den Wert der Gesamtspannung deutlich übersteigt. Bei einem Reihenschwingkreis als Sonderform eines elektrischen Schwingkreis fließt aufgrund der Reihenschaltung in Spule und Kondensator zwar der gleiche Strom, der sinusförmige Verlauf der Spannung über Spule und Kondensator ist, jedoch um insgesamt 180° phasenverschoben (Spule: 90° , Kondensator: -90°). Dieser Effekt lässt sich bei vorgegebener Gesamtspannung nutzen, indem die Spannung über einem der beiden Energiespeicher, im dargestellten Fall über der Resonatorinduktivität 20, zur Erzeugung eines Zündfunken über der Zündstrecke 25 abgegriffen wird.

[0029] Dazu ist vorgesehen, dass der Generator 12 mit drei Frequenzen, insbesondere mit drei äquidistanten Frequenzen, f_1 , f_2 und f_3 , angeregt wird, wobei $f_1 < f_2 < f_3$ gilt. Für jede dieser Frequenzen f_1 , f_2 , f_3 wird anhand des Sensorsignals 34 als "Antwort" der von der Hochfrequenzzündeinrichtung umfassten Schwingkreise, insbesondere als Antwort des Resonators 14, die zwischen den jeweils involvierten Bauelementen schwingende und insoweit in den Schwingkreisen, insbesondere im Resonator 14, "gespeicherte" Energie erfasst. Die den Frequenzen f_1 , f_2 , f_3 zugehörigen Werte des Sensorsignals 34 werden im Folgenden mit FB_1 , FB_2 und FB_3 bezeichnet, wobei FB für "feedback" steht.

[0030] Mit diesen Werten lässt sich nun, wenn f_1 und f_3 so gewählt sind, dass sie eine optimale Anregungsfrequenz, mit der das gesuchte Energiemaximum erreicht wird, einschließen, diese optimale Anregungsfrequenz ermitteln.

[0031] Dazu zeigt Fig. 3 einen möglichen Verlauf der im HF-Generator 12 gespeicherten elektrischen Energie im Abhängigkeit von auf der Abszisse abgetragenen unterschiedlichen Anregungsfrequenzen 36. Um eine optimale Anregungsfrequenz zu finden, bei der sich im Resonator 14 eine maximale Spannungsüberhöhung und damit eine maximale gespeicherte elektrische Energie ergibt, wird der Generator 12 nacheinander mit drei unterschiedlichen Frequenzen f_1 , f_2 , f_3 angeregt und die sich dazu ergebenden Systemantworten FB_1 , FB_2 , FB_3 ausgewertet. Wichtig ist dabei, dass f_1 , f_2 , f_3 so gewählt werden, dass die gesuchte optimale Anregungsfrequenz von den Frequenzen f_1 und f_3 eingeschlossen ist. Dann kann anhand einer Steigung des Energieverlaufs zwischen f_1 und f_2 oder f_2 und f_3 mit einer evtl. Neufestsetzung einzelner oder mehrerer Werte der Frequenzen f_1 , f_2 , f_3 eine Annäherung an die Position der gesuchten optimalen Anregungsfrequenz erfolgen. Dazu werden konkret die Vorzeichen der ermittelten Steigungen

$$\text{Slope}_1 = \frac{FB_1 - FB_2}{f_1 - f_2}, \quad \text{Slope}_2 = \frac{FB_2 - FB_3}{f_2 - f_3}$$

betrachtet. Mit der Bedingung $f_1 < f_2 < f_3$ liefert der Nenner der o.g. Beziehungen stets ein negatives Vorzeichen, so dass für die Betrachtung der Vorzeichen auch die Betrachtung von $FB_2 - FB_1$ bzw. $FB_3 - FB_2$ ausreicht. Je nach Vorzeichenkombination ergeben sich dann neue Werte für die Frequenzen f_1, f_2, f_3 nach folgendem Schema:

Vorzeichen Slope_1	Vorzeichen Slope_2			
+	-	$f_1 = \frac{f_1' + f_2'}{2}$	$f_2 = f_2'$	$f_3 = \frac{f_2' + f_3'}{2}$
-	+	kein Maximum zwischen f_1 und f_3		
+	+	$f_1 = f_2'$	$f_2 = \frac{f_2' + f_3'}{2}$	$f_3 = f_3'$
-	-	$f_1 = f_1'$	$f_2 = \frac{f_1' + f_2'}{2}$	$f_3 = f_2'$

[0032] Für die in Fig. 3 dargestellten Verhältnisse ergibt sich dann die Situation, wonach das Vorzeichen von Slope_1 positiv und das von Slope_2 negativ ist. Entsprechend werden die Frequenzen f_1 und f_2 neu gewählt, wobei sich neue Werte der Frequenzen f_1, f_2, f_3 anhand der bisherigen Werte dieser Frequenzen f_1, f_2, f_3 ergeben, die zur Unterscheidung mit einem Strich ($'$) gekennzeichnet sind. Die neuen Werte für die Frequenzen f_1 und f_2 führen dazu, dass das durch die Frequenzen f_1 und f_2 definierte Intervall verkleinert wird, wobei das jetzt verkleinerte Intervall immer noch die gesuchte optimale Anregungsfrequenz umfasst. Wenn durch sukzessive weitere Einschnürung des jeweils durch die Frequenzen f_1 und f_2 definierten Intervalls schließlich eine Situation erreicht wird, bei der FB_3 größer als FB_2 wird, sind die Vorzeichen beider betrachteten Steigungswerte oder Steigungsindikatoren positiv. Entsprechend wird (vgl. Tabelle oben) der bisherige Wert von f_2 zur unteren Grenze des betrachteten Intervalls, während die Obergrenze des betrachteten Intervalls bestehen bleibt und der neue Wert von f_2 in der Mitte des so definierten erneut verkleinerten Intervalls liegt, das immer noch die gesuchte optimale Anregungsfrequenz umfasst.

[0033] Dieser Prozess wird so lange fortgesetzt, bis die gesuchte optimale Anregungsfrequenz oder eine ausreichende Annäherung derselben gefunden ist. Nachdem das gemäß einem besonderen Aspekt der Erfindung präferierte Verfahren zum Auffinden der optimalen Anregungsfrequenz auf dem im Stand der Technik unter der Bezeichnung Binärsuche oder "Binary Search" bekannten Algorithmus basiert, für den eine Konvergenz nach $\log_2 N$ Schritten nachgewiesen ist, kann als Abbruchkriterium für das vorstehend beschriebene iterative Verfahren eine maximale Anzahl von Iterationsschritten vorgegeben werden. Die nach Abarbeitung der vorgegebenen oder vorgebbaren Anzahl von Iterationsschritten aufgefundene Anregungsfrequenz wird dann als gesuchte optimale Anregungsfrequenz verwendet.

[0034] Wenn auf diese Art und Weise die gesuchte optimale Anregungsfrequenz gefunden wurde, kann diese als Anregungsfrequenz zur Anregung des Generators herangezogen werden. Der Vorteil des vorstehend beschriebenen Einschließungsverfahrens, das auf die so genannte Binärsuche mit dem Unterschied zurückgeht, dass bei der Binärsuche ein aufzufindendes Element im voraus bereits bekannt ist, während mit der hier beschriebenen Modifikation die Position eines im vorhinein wertmäßig nicht bekannten Maximums ermittelt wird, besteht vor allem in der schnellen Konvergenz. D.h. es werden maximal $\log_2 N$ Iterationen nach dem oben beschriebenen Schema benötigt, um die gesuchte optimale Anregungsfrequenz zu ermitteln. Bei unterschiedlichen Bandbreiten, also dem Abstand zwischen den Anfangswerten für f_1 und f_3 , und einer Auflösung von jeweils 50Hz, ergeben sich die nachfolgend aufgeführten Anzahlen von Iterationen und bei einer mittleren Zeit von 22 μ s für eine Iteration auf einer für Simulationszwecke als Steuerelektronik 30 aufgebauten Hardware die ebenfalls aufgeführten Gesamtrechnenzeiten bis die gesuchte optimale

Anregungsfrequenz ermittelt ist:

Bandbreite	Anzahl Iterationen	Gesamtrechenzeit
100 kHz	11	244 μ s
50 kHz	10	222 μ s
25 kHz	9	200 μ s
1 kHz	4	89 μ s

[0035] Als vorgegebene oder vorgebbare maximale Anzahl von Iterationsschritten kann also die Anzahl von Iterationen eingegeben werden, bei dem der Algorithmus unter den jeweiligen Rahmenbedingungen garantiert konvergiert. Im Einzelfall kann auch eine dazu leicht verringerte Anzahl von Iterationsschritten vorgesehen sein, weil diese immer noch zu einer ausreichend genauen Approximation der gesuchten optimalen Anregungsfrequenz bei linear verringerter Gesamtrechenzeit führt.

[0036] Mit der Ermittlung der gesuchten optimalen Anregungsfrequenz durch die Steuerelektronik 30 und mit deren nachfolgender Verwendung als Anregungsfrequenz 36 für den Generator 12 ergibt sich eine automatische Anpassung der Anregungsfrequenz 36 an die Resonanzsituation des Resonators 12 und/oder die Resonanzsituation der gekoppelten Schwingkreise Generator 12 und Resonator 14. Umgebungs- und Betriebseinflüsse wie Druck, Temperatur, etc. werden dadurch kompensiert.

[0037] Fig. 4 zeigt eine im Vergleich zu Fig. 3 detaillierte Form einer möglichen Realisierung der Hochfrequenzzündeinrichtung. Als erster Schwingkreis oder Generator 12 fungiert ein so genannter Klasse-E Verstärker, wobei als Generatorkapazität 22 die Kapazität des als Leistungsschalter fungierenden MOSFET-Transistors 26 ausgenutzt wird. Die Generatorinduktivität 20 liegt an der Bordnetzspannung U_B des Kraftfahrzeugs. Über einen Mittelabgriff zwischen Generatorkapazität 22 und Generatorinduktivität 20, einem Punkt, bei dem im Resonanzfall des Generators 12 z.B. $2 \times U_B$ abgegriffen werden kann, wird die im Generator 12 erzeugte Spannungserhöhung in den Resonator 14 eingekoppelt. Die Einkopplung erfolgt gemäß der dargestellten Ausführungsform auf leitungsgebundenem Wege, wobei ggf. eine an sich bekannte Impedanzanpassung, eine so genannte "match box" 38, zwischengeschaltet ist. Der Resonator 14 umfasst als Bauteil im eigentlichen Sinne nur die Resonatorinduktivität 24. Aufgrund der Betriebssituation, in der der Resonator entsprechend der Anregung der Hochfrequenzzündeinrichtung 10 betrieben wird, lassen sich parasitäre Kapazitäten, also Kapazitäten, die als Kondensatoren jeder Wicklung der Resonatorinduktivität 24 gegen Masse dargestellt sind, nicht vermeiden. Diese Kapazitäten ergänzen den Resonator faktisch zu einem elektrischen Schwingkreis. Als Sensor 32 fungiert ein im Bereich der Resonatorinduktivität 24 angeordnetes Leiterende, in das durch das magnetische Feld der Resonatorinduktivität 24 ein als Sensorsignal 34 auswertbarer Strom induziert wird.

[0038] Damit lässt sich die Erfindung kurz wie folgt darstellen: Es werden ein Verfahren zum Betrieb einer Hochfrequenzzündeinrichtung sowie eine solche Hochfrequenzzündeinrichtung angegeben, die als Generator 12 und Resonator 14 zwei gekoppelte elektrische Schwingkreise umfassen, von denen der Generator über ein elektrisches Schaltelement gespeist und entsprechend einer Ansteuerung des Schaltelements angeregt wird, bei dem bzw. bei der zur Kompensation von Betrlebs- und/oder Umwelteinflüssen vorgesehen ist, dass eine im Generator 12 gespeicherte Energie erfasst und zur Ansteuerung des Schaltelements ausgewertet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Hochfrequenzzündeinrichtung (10) für eine Verbrennungsmaschine, wobei die Hochfrequenzzündeinrichtung (10) zwei gekoppelte elektrische Schwingkreise umfasst, wobei in einem als Generator (12) fungierenden ersten Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise eine Spannungsüberhöhung erzeugt und in einen als Resonator (14) fungierenden zweiten Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise eingekoppelt wird, wobei der Generator (12) aus einer Quelle (18) gespeist und über ein elektrisches Schaltelement, insbesondere einen Leistungsschalter (16), entsprechend einer Ansteuerung des Schaltelements angeregt wird, wobei eine in einem der Schwingkreise (12, 14) gespeicherte Energie erfasst und zur Ansteuerung des Schaltelements ausgewertet wird, wobei die Ansteuerung des Schaltelements mit einer Anregungsfrequenz (36) erfolgt, die mit einem Erreichen eines vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus der erfassten, in einem der Schwingkreise (12, 14) gespeicherten Energie assoziiert ist, wobei zum Erkennen des vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus eine heuristische Suchmethode ange-

wandt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als in einem der Schwingkreise (12, 14) gespeicherte Energie die im Resonator (14) gespeicherte Energie erfasst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei als im Resonator (14) gespeicherte Energie ein magnetisches Feld einer vom Resonator (14) umfassten, als Resonatorinduktivität (24) bezeichneten Induktivität erfasst wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei als vorgegebenes oder vorgegbares Energieniveau der Resonatorinduktivität (24) ein Energiemaximum angesetzt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ausgehend von einer ersten, zweiten und dritten Frequenz f_1, f_2, f_3 für jede Frequenz f_1, f_2, f_3 die im Generator (12) gespeicherte Energie erfasst wird, wobei Startwerte für die erste und dritte Frequenz f_1, f_3 so gewählt werden, dass sie eine gesuchte optimale Anregungsfrequenz einschließen, die mit einem Erreichen eines vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus der Generatorkapazität (22) assoziiert ist, wobei in einem iterativen Prozess die Werte für die erste, zweite und dritte Frequenz f_1, f_2, f_3 im Hinblick auf eine stetige Annäherung an die gesuchte optimale Anregungsfrequenz modifiziert werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Werte für die erste, zweite und dritte Frequenz f_1, f_2, f_3 äquidistant sind.
7. Computerprogramm mit durch einen Computer ausführbaren Programmcodeanweisungen zur Implementierung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird.
8. Computerprogrammprodukt, insbesondere Speichermedium, mit einem durch einen Computer ausführbaren Computerprogramm gemäß Anspruch 7.
9. Hochfrequenzzündeinrichtung (10) mit zwei gekoppelten elektrische Schwingkreisen, insbesondere für eine Verbrennungsmaschine, wobei ein als Generator (12) fungierender erster Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise zur Erzeugung einer Spannungsüberhöhung und zu deren Einkopplung in einen als Resonator (14) fungierenden zweiten Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise vorgesehen ist, wobei der Generator (12) an eine Quelle (18) angeschlossen und über ein elektrisches Schaltelement, insbesondere einen Leistungsschalter (16), entsprechend einer Ansteuerung des Schaltelements anregbar ist, wobei eine in einem der Schwingkreise, insbesondere im Resonator (14), gespeicherte Energie mittels eines Sensors (32) erfassbar und mittels des Sensors (32) ein Sensorsignal (34) als Maß für die in einem der Schwingkreise gespeicherte Energie generierbar ist und wobei mittels einer Steuerelektronik (30) anhand des Sensorsignals (34) eine Anregungsfrequenz (36) generierbar ist, mit der das Schaltelement beaufschlagbar ist, wobei die Steuerelektronik (30) ein Computerprogrammprodukt nach Anspruch 8 umfasst.
10. Hochfrequenzzündeinrichtung nach Anspruch 9, wobei der Sensor (32) einer vom Resonator (14) umfassten Resonatorinduktivität (24) zugeordnet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Betrieb einer Hochfrequenzzündeinrichtung (10) für eine Verbrennungsmaschine, wobei die Hochfrequenzzündeinrichtung (10) zwei gekoppelte elektrische Schwingkreise umfasst, wobei in einem als Generator (12) fungierenden ersten Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise eine Spannungsüberhöhung erzeugt und in einen als Resonator (14) fungierenden zweiten Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise eingekoppelt wird, wobei der Generator (12) aus einer Quelle (18) gespeist und über ein elektrisches Schaltelement, insbesondere einen Leistungsschalter (16), entsprechend einer Ansteuerung des Schaltelements angeregt wird, wobei eine im Resonator (14) gespeicherte Energie erfasst und zur Ansteuerung des Schaltelements ausgewertet wird,

wobei die Ansteuerung des Schaltelements mit einer Anregungsfrequenz (36) erfolgt, die mit einem Erreichen eines vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus der erfassten, im Resonator (14) gespeicherten Energie assoziiert ist,

5 wobei zum Erkennen des vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus eine heuristische Suchmethode angewandt wird,

wobei ausgehend von einer ersten, zweiten und dritten Frequenz f_1, f_2, f_3 für jede Frequenz f_1, f_2, f_3 die im Generator (12) gespeicherte Energie erfasst wird,

10 wobei Startwerte für die erste und dritte Frequenz f_1, f_3 so gewählt werden, dass sie eine gesuchte optimale Anregungsfrequenz einschließen, die mit einem Erreichen eines vorgegebenen oder vorgebbaren Energieniveaus der Generatorkapazität (22) assoziiert ist,

wobei in einem iterativen Prozess die Werte für die erste, zweite und dritte Frequenz f_1, f_2, f_3 im Hinblick auf eine stetige Annäherung an die gesuchte optimale Anregungsfrequenz modifiziert werden.

15 **2.** Verfahren nach Anspruch 1, wobei als im Resonator (14) gespeicherte Energie ein magnetisches Feld einer vom Resonator (14) umfassten, als Resonatorinduktivität (24) bezeichneten Induktivität erfasst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei als vorgegebenes oder vorgebbares Energieniveau der Resonatorinduktivität (24) ein Energiemaximum angesetzt wird.

20 **4.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Werte für die erste, zweite und dritte Frequenz f_1, f_2, f_3 äquidistant sind.

25 **5.** Computerprogramm mit durch einen Computer ausführbaren Programmcodeanweisungen zur implementierung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird.

6. Computerprogrammprodukt, insbesondere Speichermedium, mit einem durch einen Computer ausführbaren Computerprogramm gemäß Anspruch 5.

30 **7.** Hochfrequenzzündeinrichtung (10) mit zwei gekoppelten elektrische Schwingkreisen, insbesondere für eine Verbrennungsmaschine,

wobei ein als Generator (12) fungierender erster Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise zur Erzeugung einer Spannungsüberhöhung und zu deren Einkopplung in einen als Resonator (14) fungierenden zweiten Schwingkreis der beiden gekoppelten Schwingkreise vorgesehen ist,

35 wobei der Generator (12) an eine Quelle (18) angeschlossen und über ein elektrisches Schaltelement, insbesondere einen Leistungsschalter (16), entsprechend einer Ansteuerung des Schaltelements anregbar ist,

wobei eine in einem der Schwingkreise, insbesondere im Resonator (14), gespeicherte Energie mittels eines Sensors (32) erfassbar und mittels des Sensors (32) ein Sensorsignal (34) als Maß für die in einem der Schwingkreise gespeicherte Energie generierbar ist und

40 wobei mittels einer Steuerelektronik (30) anhand des Sensorsignals (34) eine Anregungsfrequenz (36) generierbar ist, mit der das Schaltelement beaufschlagbar ist,

wobei die Steuerelektronik (30) ein Computerprogrammprodukt nach Anspruch 6 umfasst.

45 **8.** Hochfrequenzzündeinrichtung nach Anspruch 7, wobei der Sensor (32) einer vom Resonator (14) umfassten Resonatorinduktivität (24) zugeordnet ist.

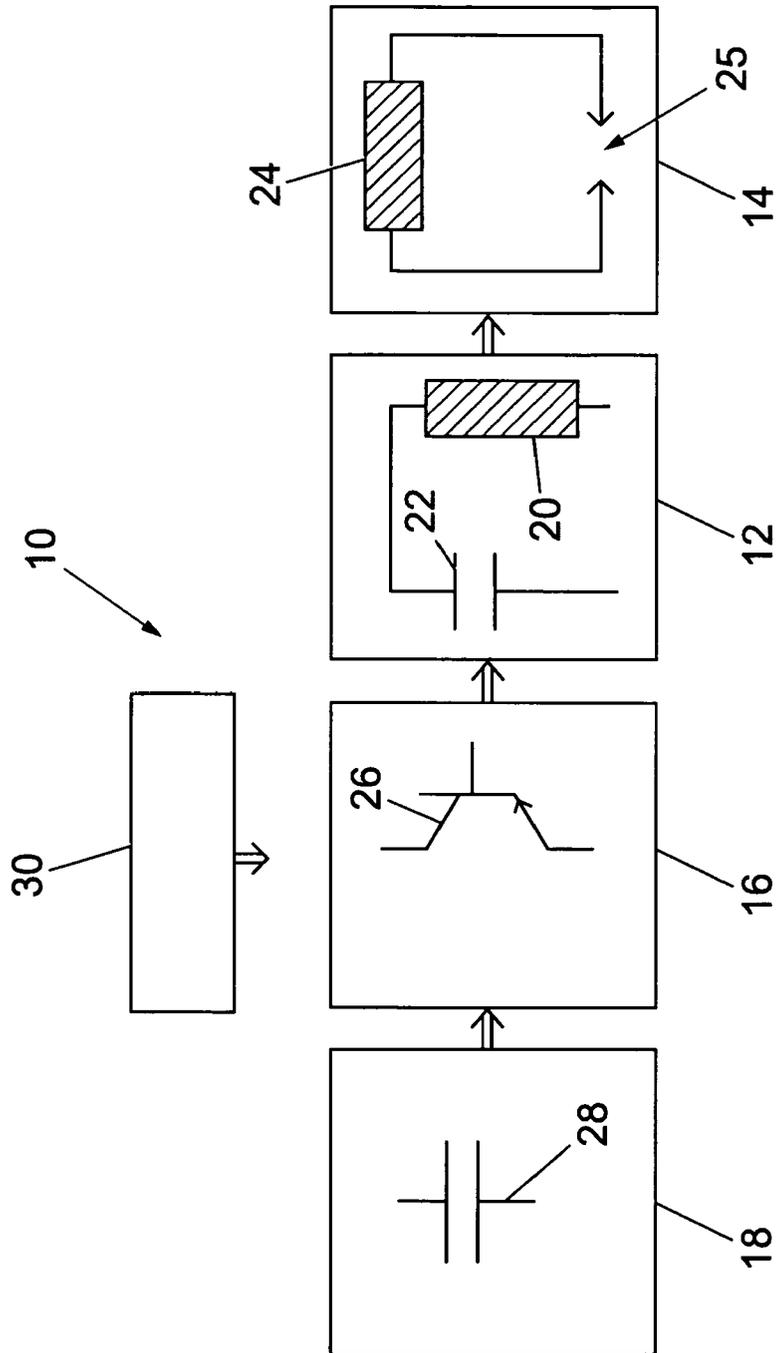


Fig. 1

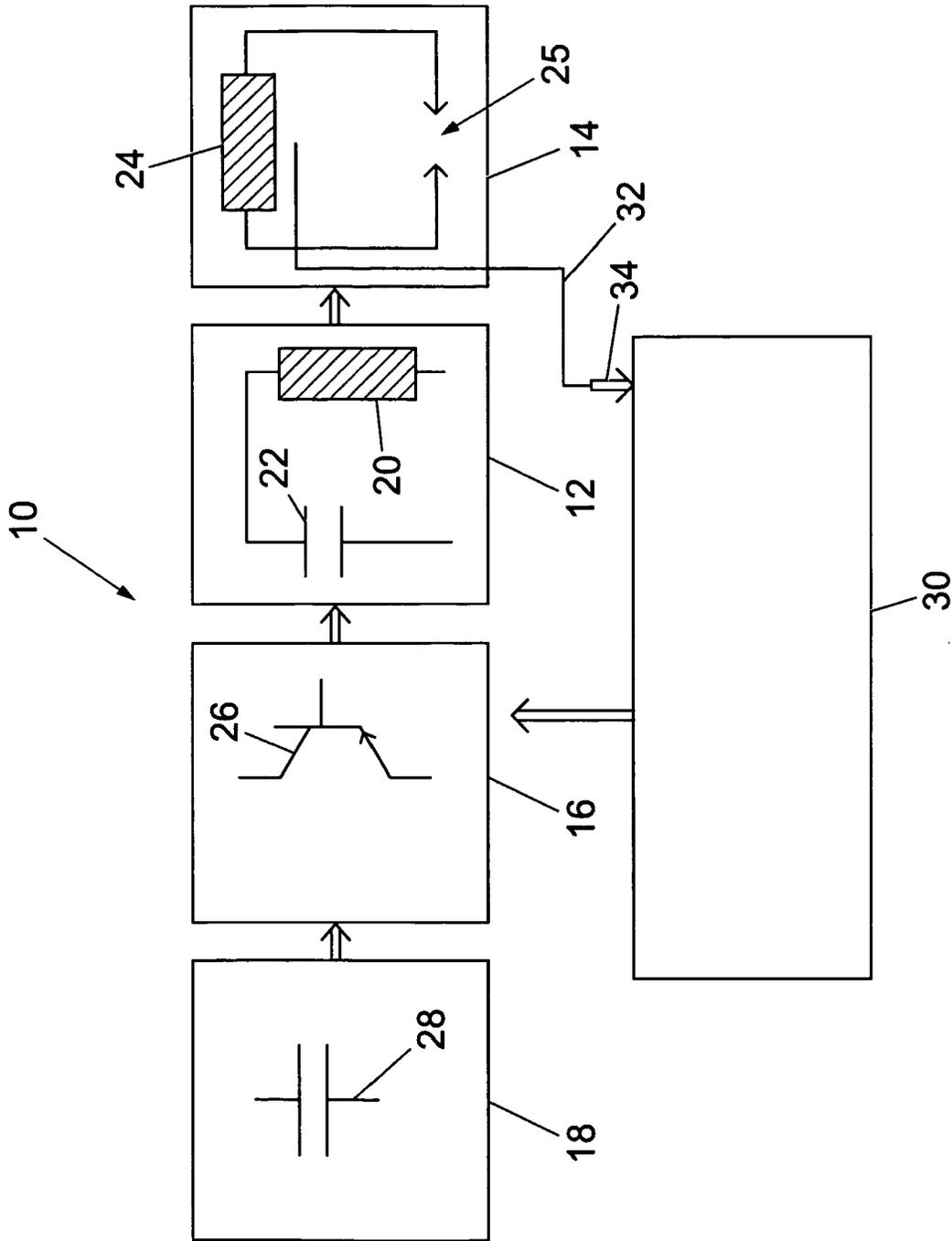


Fig. 2

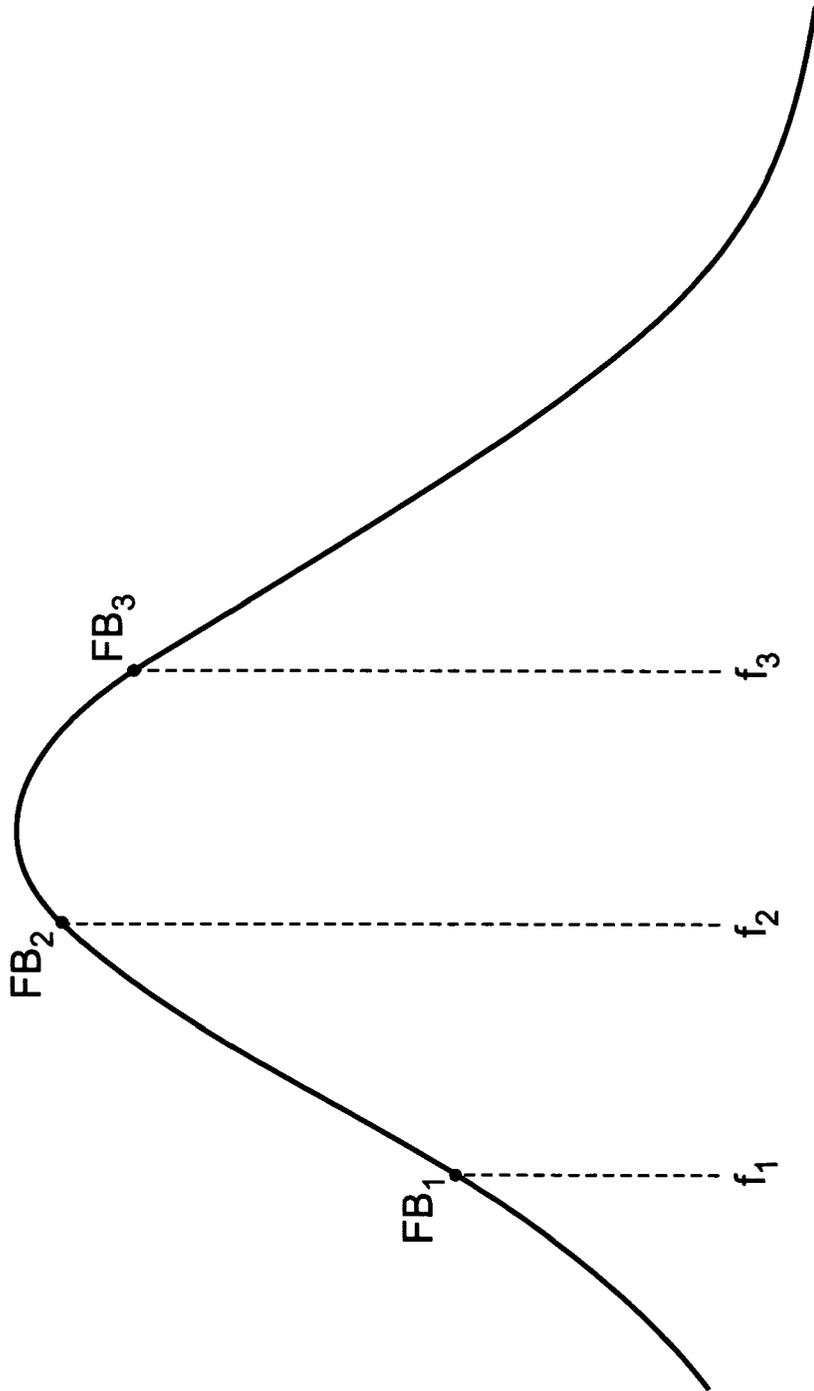


Fig. 3

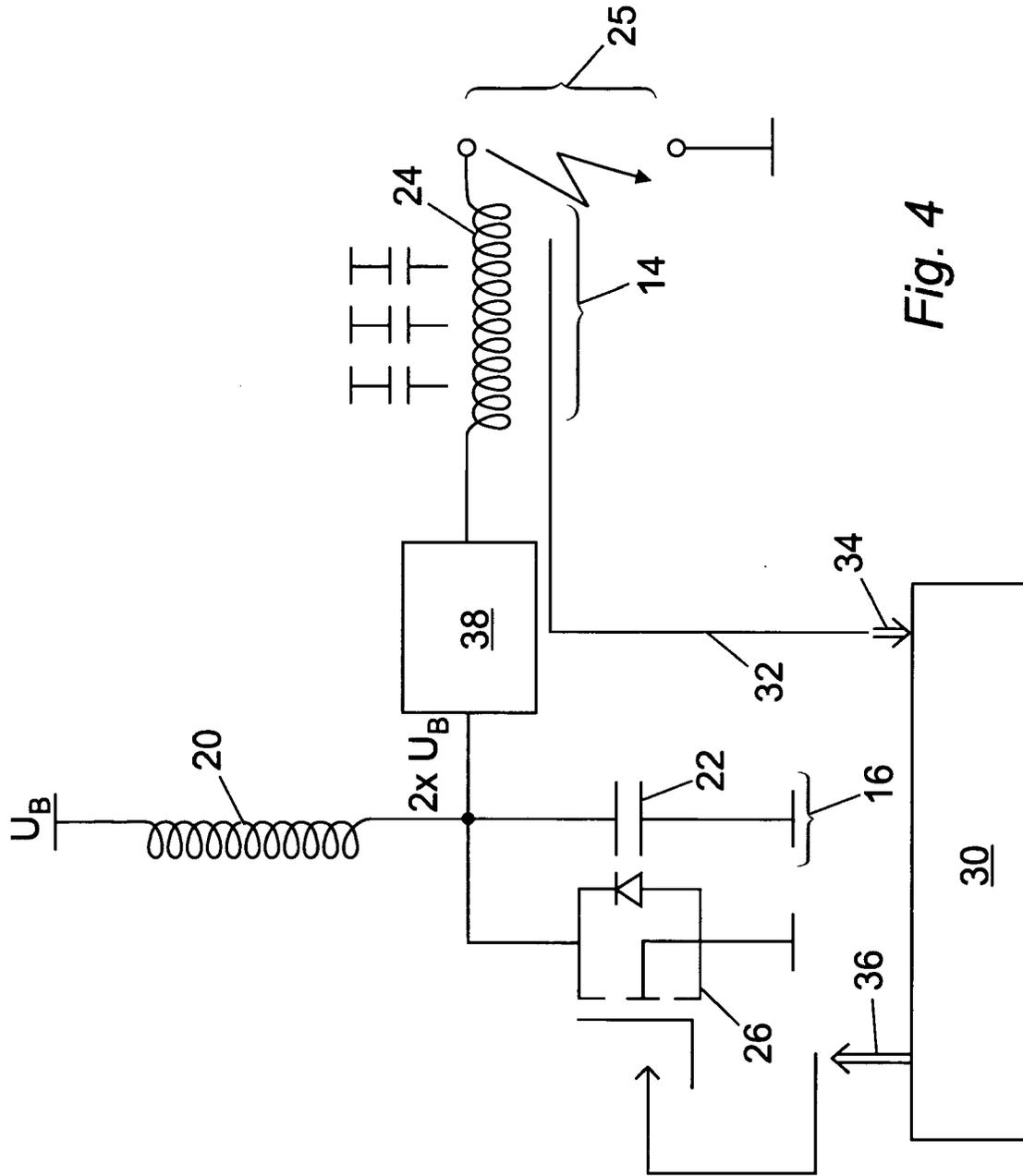


Fig. 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 2 895 169 A (RENAULT SAS SOC PAR ACTIONS SI [FR]) 22. Juni 2007 (2007-06-22) * Seite 5, Zeile 4 - Seite 7, Zeile 25; Abbildungen *	1-10	INV. F02P23/04
X	----- US 2004/129241 A1 (FREEMAN PAUL DOUGLAS [US]) 8. Juli 2004 (2004-07-08) * Absätze [0023], [0024], [0037] - [0041], [0043] - [0047]; Abbildungen 1-3,7,8 *	1-4,7-10	
X	----- EP 0 763 759 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]; SUMIDEN OPCOM LTD [JP]) 19. März 1997 (1997-03-19) * Spalte 15, Zeile 5 - Spalte 16, Zeile 49; Abbildungen 9,13 *	1-4,7-10	
A	----- DE 10 2005 036968 A1 (SIEMENS AG [DE]) 15. Februar 2007 (2007-02-15) * Absätze [0033], [0036]; Abbildungen *	1-10	
A	----- US 5 179 928 A (COUR MARIE M H [FR] ET AL) 19. Januar 1993 (1993-01-19) * Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 17 * * Spalte 5, Zeile 47 - Spalte 7, Zeile 65; Abbildungen *	1-10	F02P H03J H05H H01T
D,A	----- WO 03/046374 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SCHLEUPEN RICHARD [DE]; WIZEMANN THOMAS [DE]) 5. Juni 2003 (2003-06-05) * Seite 4, Absatz 2. - Seite 6, Absatz 2.; Abbildungen * * Seite 10, Absatz 3. *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. Dezember 2007	Prüfer Ulivieri, Enrico
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1508 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 01 2991

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-12-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2895169 A	22-06-2007	WO 2007071865 A1	28-06-2007
US 2004129241 A1	08-07-2004	AU 2003297149 A1 EP 1588048 A1 JP 2006513351 T WO 2004063560 A1	10-08-2004 26-10-2005 20-04-2006 29-07-2004
EP 0763759 A	19-03-1997	CA 2183840 A1 US 5777867 A	15-03-1997 07-07-1998
DE 102005036968 A1	15-02-2007	WO 2007017481 A1	15-02-2007
US 5179928 A	19-01-1993	DE 69022422 D1 DE 69022422 T2 WO 9100961 A1 EP 0482127 A1 ES 2077082 T3 FR 2649759 A1	19-10-1995 15-05-1996 24-01-1991 29-04-1992 16-11-1995 18-01-1991
WO 03046374 A	05-06-2003	DE 10157029 A1 EP 1448890 A1 JP 2005510660 T US 2004112350 A1	05-06-2003 25-08-2004 21-04-2005 17-06-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0211133 B1 [0002]
- WO 03046374 A1 [0002]