



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 707 144 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.1996 Patentblatt 1996/16

(51) Int. Cl.⁶: F02P 17/12

(21) Anmeldenummer: 95113731.4

(22) Anmeldetag: 01.09.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
D-70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: 13.10.1994 DE 4436574

(72) Erfinder: Dittmann, Karl-Heinz
D-73054 Eisligen (DE)

(54) Vorrichtung zum Erfassen von Zündsignalen

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Erfassen von Zündsignalen vorgeschlagen, die eine Triggerzange (10) zum Erfassen eines in einer Zündkerze (13) einer Brennkraftmaschine fließenden Stroms enthält. Die Induktivität (17) der Triggerzange (10) ist zu zwei Schwingkreisen (17, 20; 17, 24, 25, 40) ergänzt, die unterschiedliche Resonanzfrequenzen aufweisen. Die erste Resonanzfrequenz ist auf schnelle Stromänderungen abgestimmt, wie sie während des Zündfunkenbeginns auftreten. Die Resonanzfrequenz des zweiten Schwingkreises (17, 24, 25, 40) ist auf eine niedrigere Frequenz abgestimmt, wie

sie beispielsweise während der Zündfunkenbrenndauer auftritt. Ein erstes höherfrequenteres Ausgangssignal (21, 21a, 21b) ermöglicht eine Unterscheidung zwischen einem Hauptfunken und einem Stützfunkken und ein zweites niederfrequenteres Ausgangssignal (27) ermöglicht die Bereitstellung beispielsweise eines Drehzahlsignals. Die gleichzeitig zur Verfügung stehenden Ausgangssignale (21, 21a, 21b, 27) ermöglichen eine zuverlässige kontinuierliche Diagnose in den unterschiedlichsten Betriebsphasen.

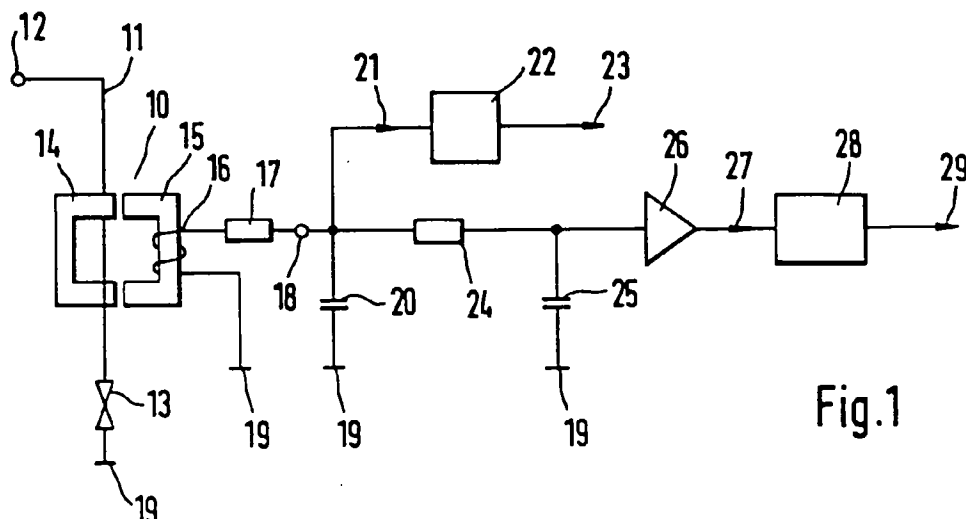


Fig.1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Erfassen von Zündsignalen nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE-A 24 60 046 bekannt. Eine als Triggerzange ausgebildete induktive Strommeßzange erfaßt einen durch eine Zündkerze einer Brennkraftmaschine fließenden Strom. Die vorbekannte Triggerzange weist eine geringe Induktivität auf, die ausreichend bemessen ist, um einerseits zuverlässig Triggerimpulse bereitzustellen und um andererseits eine hohe Unterdrückung von Störsignalen sicherzustellen. Eine mit der Triggerzange verbundene Signalauswerteschaltung enthält eingangsseitig einen Kondensator, der die Güte eines die Triggerzange enthaltenden Schwingkreises derart verbessert, daß die erste positive und die erste negative Halbwelle des Triggersignals nahezu gleiche Amplituden aufweisen. Die vorbekannte Triggerzange reagiert auf steile Stromänderungen des durch die Zündkerze fließenden Stroms. Die Empfindlichkeit kann nicht ohne weiteres erhöht werden, da mit einer Zunahme des kapazitiven Einkoppelns von Störungen zu rechnen ist. Signale, die nach dem elektrischen Durchschlagen der Zündkerze auftreten, beispielsweise solche, die während der Zündfunkenbrenndauer auftreten, kann die vorbekannte Triggerzange nur schwer erfassen.

Aus der DE-A 34 00 787 ist eine ebenfalls als Triggerzange ausgebildete induktive Strommeßzange bekannt, die gegenüber dem zuvor genannten Stand der Technik den Unterschied aufweist, daß einerseits die Empfindlichkeit erhöht ist und daß andererseits durch eine niedrige Eigenresonanzfrequenz eines die Triggerzange enthaltenden Schwingkreises langsame Vorgänge wie beispielsweise die Zündfunkenbrenndauer erfaßbar sind. Die vorbekannte Triggerzange enthält eine Wicklung mit einer hohen Windungszahl, die zu einer entsprechend hohen Induktivität führt. Um einerseits die vorgegebene hohe Induktivität zu erreichen und um andererseits eine möglichst hohe Unterdrückung von Störsignalen sicherzustellen, ist die Wicklung auf zwei Schenkeln der Triggerzange symmetrisch aufgebracht.

Die DE-A 39 02 254 offenbart zwei Verfahren zur Zuordnung von Zündsignalen zu einem Bezugszylinder bei Mehrfunken-Zündanlagen fremdgezündeter Brennkraftmaschinen. Ein erstes Verfahren beruht auf einem Vergleich von Signalpegeln aufeinanderfolgender erfaßter Zündimpulse. Der für den tatsächlichen Zündvorgang aufgetretene Hauptfunken weist einen höheren Pegel gegenüber einem nicht benötigten Stützfunken auf. Ein zweites Verfahrens wertet einen zeitlichen Versatz zwischen dem Hauptfunken und dem Stützfunken aus, der durch den höheren Zündspannungsbedarf des Hauptfunkens gegenüber dem des Stützfunkens beruht. Zur Erfassung der Zündsignale ist gleichermaßen eine Triggerzange sowie ein kapazitiver Geber zum Erfassen der

Zündspannungen verwendbar. Auszuwerten sind lediglich die Ströme oder die Spannungen, die während des elektrischen Durchschlags an einer Zündkerze auftreten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Erfassen von Zündsignalen anzugeben, die eine zuverlässige Zündungsdiagnose mit einer Triggerzange ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch die im Hauptanspruch angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist den Vorteil auf, daß mit dem von einer als Triggerzange ausgebildeten induktiven Strommeßzange abgegebenen Signal eine Diagnose von Vorgängen möglich ist, die sowohl während des Zündfunkenbeginns als auch während der Brenndauer des Zündfunkens auftreten.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Induktivität der Triggerzange zu einem Schwingkreis ergänzt ist, wobei ein erster Schwingkreis vorgesehen ist, dessen Resonanzfrequenz auf schnelle Zündstromänderungen abgestimmt ist, die während des Zündfunkenbeginns auftreten, und daß ein zweiter Schwingkreis vorgesehen ist, dessen Resonanz auf langsame Zündstromänderungen abgestellt ist, die während der Zündfunkenbrenndauer vorliegen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist geeignet zur Diagnose von Mehrfunkenzündanlagen, insbesondere von Zweifunkenzündanlagen, die der halben Zylinderzahl entsprechend viele Zündspulen enthalten. Eine Diagnose von Einzelfunkenzündanlagen, welche zur Einsparung eines Nockenwellensensors auch im Auspufftakt Zündungen vornehmen, ist gleichermaßen möglich.

Ein wesentlicher Vorteil ist die kostengünstige Realisierung, da nur wenige elektrische Bauteile erforderlich sind.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen.

Besonders vorteilhaft ist die Maßnahme, das vom ersten Schwingkreis bereitgestellte Signal mit der höheren Frequenz einer Amplitudenbewertung zuzuführen, die das Signal mit wenigstens einem Schwellenwert vergleicht beispielsweise zur Unterscheidung zwischen einem Hauptfunken und einem Stützfunken. Die Unterscheidung ermöglicht ein Erkennen des Arbeitstaktes der Brennkraftmaschine.

Eine andere vorteilhafte Maßnahme sieht vor, daß das vom zweiten Schwingkreis bereitgestellte Signal mit der niedrigeren Frequenz einer Zeitauswertung zugeleitet ist, welche die Drehzahl der Brennkraftmaschine ermittelt.

Die Berücksichtigung der von der Amplitudenbewertung und der Zeitauswertung abgegebenen Signale ermöglicht eine zuverlässige Ermittlung der Drehzahl der Brennkraftmaschine und gleichzeitig ein zuverlässi-

ges Erkennen des Arbeitstaktes. Betriebszustände der Brennkraftmaschine, bei denen die Amplitude des Stützfunkens kurzzeitig höher ist als die Amplitude des Hauptfunkens, die beispielsweise bei einem Unterbrechen der Kraftstoffzufuhr bei laufender Brennkraftmaschine auftreten, führen nicht dazu, daß die Drehzahl fehlerhaft ermittelt wird. Weiterhin können die Drehzahlssignale als interne Triggersignale für das Aufrechterhalten der Zuordnung der Zündsignale zum Arbeitstakt verwendet werden, so daß die Zuordnung von Hauptfunken und Stützfunkens während der kurzzeitigen Amplitudenumkehr nicht verlorengeht.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, daß die beiden Schwingkreise zu einem Bandpaßfilter zusammengefaßt sind. Eine Trennung des Signalanteils mit der niedrigeren Frequenz vom Signalanteil mit der höheren Frequenz ist mittels eines einfachen Tiefpaßfilters möglich.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, daß ein im zweiten Schwingkreis enthaltenes induktives Element als Übertrager ausgebildet ist. Der Übertrager stellt eine Potentialtrennung sicher und ermöglicht durch die Festlegung des Übersetzungsverhältnisses eine in weiten Grenzen freie Wahl der auskoppelbaren Signalamplitude. Eine Ausgestaltung der Sekundärwicklung des Übertragers mit einem Mittelanschluß eignet sich in besonderer Weise für eine anschließende Signalgleichrichtung.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß der zweite Schwingkreis einen Verlustwiderstand aufweist, der für einen definierten Abklingvorgang einer angeregten Schwingung sorgt. Der Verlustwiderstand wird vorzugsweise als ohmscher Widerstand realisiert, der als Reihenwiderstand oder als Parallelwiderstand eingesetzt ist.

Eine Verstärkerschaltung, die das Signal mit der niedrigeren Frequenz verstärkt, ermöglicht eine einfache Pegelanpassung an eine nachfolgende Auswerteschaltung, beispielsweise an die Zeitauswertung.

Die Verstärkerschaltung ist vorzugsweise durch eine Amplitudenregelung ergänzt, welche die Ausgangsamplitude der Verstärkerschaltung auf einen vorgegebenen Wert regelt. Mit dieser Maßnahme ist eine selbständige Anpassung an Zündströme möglich, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Zündanlage erheblich unterschiedlich sein können.

Bei Einzelfunkenanlagen, wobei die Zündspulen jeweils im Zylinderkopf direkt auf den Zündkerzen eingebaut sind, ist die Sekundärseite der Zündspulen nicht mehr zugänglich. Es ist üblich, bei diesen Einzelfunkenzündanlagen die Triggerzange an die Primärleitung der dem ersten Zylinder zugeordneten Zündspule zu klemmen. Die Triggerzange detektiert somit die Primärstromänderung beim Öffnen der Endstufe eines Zündschaltgerätes. Bei diesem Einsatz der Triggerzange ist die Triggersignalamplitude um ein Vielfaches höher als bei der Sekundäradaptation. Durch die Regelung auf wenigstens näherungsweise konstante Amplitude erfolgt selbständig eine Signalanpassung und somit

ein großer Gewinn bei dem Verhältnis von Signalamplitude zu Störampplitude. Ein dem Verstärker vorgeschaltetes Tiefpaßfilter unterdrückt zusätzlich die dem Primärstrom überlagerten höherfrequenten Signalanteile, welche durch den Funkenüberschlag an der Zündkerze entstehen können.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus weiteren abhängigen Ansprüchen und aus der folgenden Beschreibung.

Zeichnung

Figur 1 zeigt ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, Figuren 2 und 3 zeigen Signalverläufe in Abhängigkeit von der Zeit, die in der in Figur 1 gezeigten Schaltung auftreten, Figur 4 zeigt eine alternative Schaltung zu der in Figur 1 gezeigten Schaltung, Figur 5 zeigt eine alternative Schaltung zu der in Figur 1 gezeigten Schaltung, bei der ein induktives Element als Übertrager ausgestaltet ist, und die Figuren 6 und 7 zeigen jeweils alternative Ausgestaltungen der in Figur 4 gezeigten Schaltung, bei denen ebenfalls jeweils ein induktives Element als Übertrager ausgebildet ist.

Figur 1 zeigt eine als Triggerzange 10 ausgebildete induktive Strommeßzange, die um ein Zündkabel 11 gelegt ist, das von einem Hochspannungsanschluß 12 zu einer Zündkerze 13 führt.

Die Triggerzange 10 enthält zwei gegeneinander bewegliche magnetisierbare Schenkel 14, 15, wovon wenigstens ein Schenkel 15 eine Wicklung 16 trägt, die eine bekannte Induktivität 17 aufweist, die als Ersatzkenngröße in Figur 1 eingetragen ist.

Die Triggerzange 10 stellt ein Ausgangssignal zwischen einem Triggerzangenanschluß 18 und einer Gerätemasse 19 bereit. Am Triggerzangenanschluß 18 ist ein erster Kondensator 20 angeschlossen, der gegen Masse 19 geschaltet ist. Am ersten Kondensator 20 ist ein erstes Ausgangssignal 21 abgreifbar, das einer Amplitudenbewertung 22 zugeleitet ist, die ein erstes Schaltsignal 23 abgibt.

Weiterhin ist am ersten Kondensator 20 eine Spule angeschlossen, von der die Induktivität 24 als Ersatzkenngröße eingetragen ist. Die Spule mit der Induktivität 24 ist über einen zweiten Kondensator 25 mit Masse 19 verbunden. Zwischen der Spule mit der Induktivität 24 und dem zweiten Kondensator 25 ist ein Verstärker 26 angeschlossen, der ein zweites Ausgangssignal 27 bereitstellt, das einer Zeitauswertung 28 zugeführt ist, die ein zweites Schaltsignal 29 bereitstellt.

Figur 2 zeigt das erste Ausgangssignal 21 in Abhängigkeit von der Zeit t . Gezeigt sind zwei hochfrequente Schwingungspakete 30, 31. Die Amplitude des ersten Schwingungspakets 30 ist mit dem Bezugszeichen 32 und die Amplitude des zweiten Schwingungspakets 31 mit dem Bezugszeichen 33 eingetragen, wobei die Amplitude 32 höher liegt als die Amplitude 33.

Figur 3 zeigt das zweite Ausgangssignal 27 in Abhängigkeit von der Zeit t . Eingetragen sind ein erstes

niederfrequentes Schwingungspaket 34 sowie ein zweites niederfrequentes Schwingungspaket 35. Die beiden niederfrequenten Schwingungspakete 34, 35 weisen wenigstens näherungsweise dieselbe Amplitude 36 auf. Zwischen den Schwingungspaketen 34, 35 liegt eine Zeit T.

Figur 4 zeigt einen Alternative zu der in Figur 1 gezeigten Schaltung. Diejenigen Teile von Figur 4, die mit den in Figur 1 gezeigten Teilen übereinstimmen, tragen jeweils dieselben Bezugszeichen. Der in Figur 1 gezeigte Verstärker 26 ist in Figur 4 über eine Tiefpaßanordnung 37 mit dem Triggerzangenanschluß 18 verbunden, an dem auch der erste Kondensator 20 sowie die Spule mit der Induktivität 24 angeschlossen sind.

Figur 5 zeigt eine Alternative zu der in Figur 1 gezeigten Schaltung. Diejenigen Teile von Figur 4, die mit den in Figur 1 gezeigten Teilen übereinstimmen, tragen jeweils dieselben Bezugszeichen. Die Spule mit der Induktivität 24 von Figur 1 ist ersetzt durch einen Übertrager 40, der eine Primärwicklung 41 sowie eine Sekundärwicklung 42 aufweist. Die Sekundärwicklung 42 weist einen Mittenabgriff 43 auf. In Reihe mit dem Übertrager 40 ist ein Dämpfungswiderstand 44 geschaltet. Der in Figur 1 gezeigte Verstärker 26 ist in Figur 5 zusätzlich mit einer Amplitudenregelung 45 ausgestattet, welche die Amplitude des zweiten Ausgangssignals 27 wenigstens näherungsweise auf einen vorgegebenen Wert regelt.

Figur 6 geht aus Figur 4 dadurch hervor, daß die Spule mit der Induktivität 24 ersetzt ist durch den Übertrager 40.

Figur 7 zeigt eine alternative Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach der Figur 6. Die Tiefpaßanordnung 37 mit dem nachgeschalteten Verstärker 26 ist gegenüber Figur 6 an der Sekundärwicklung 42 des Übertragers 40 angeschlossen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Erfassen von Zündsignalen gemäß Figur 1 arbeitet folgendermaßen:

Die Zündkerze 13 ist zur Zündung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches im Zylinder einer Brennkraftmaschine vorgesehen. Die Triggerzange 10 erfährt einen in der Zündleitung 11 fließenden elektrischen Strom, der während des Zündfunkenbeginns und danach während der Zündfunkenbrenndauer in der Zündkerze 13 zwischen dem Hochspannungsanschluß 12 und der Masse 19 fließt. Die Triggerzange 10 enthält zwei gegeneinander bewegliche Schenkel 14, 15, die eine Adaption am Zündkabel 11 ermöglichen, das durch die von den beiden Schenkeln 14, 15 gebildete Öffnung geführt werden muß. Der im Zündkabel 11 fließende elektrische Strom hat ein das Zündkabel 11 kreisförmig umgebendes Magnetfeld zur Folge, das von der Triggerzange 10 erfährt wird. Das in den Schenkeln 14, 15 vorhandene Magnetfeld induziert in der Wicklung 16, die im gezeigten Ausführungsbeispiel auf dem Schenkel 15 angeordnet ist, eine elektrische Spannung, die zwischen dem Triggerzangenanschluß 18 und der Masse 19 abgreifbar ist. Die Wicklung 16 weist die Induktivität 17 auf, die im

wesentlichen durch die Windungszahl der Wicklung 16 sowie die magnetischen Eigenschaften der Schenkel 14, 15 festgelegt ist.

Die am Triggerzangenanschluß 18 anschließbare Schaltung enthält zunächst den ersten Kondensator 20, der die Induktivität 17 der Triggerzange 10 zu einem ersten Schwingkreis ergänzt. Am ersten Schwingkreis 17, 20 ist das erste Ausgangssignal 21 abgreifbar, das der Amplitudenbewertung 22 zugeführt ist, die das erste Schaltsignal 23 abgibt. Die Resonanzfrequenz des ersten Schwingkreises 17, 20 ist derart abzustimmen, daß schnelle Zündstromänderungen den Schwingkreis 17, 20 anregen. Schnelle Zündstromänderungen treten während des Zündfunkenbeginns auf. Die Resonanzfrequenz des ersten Schwingkreises 17, 20 ist beispielsweise auf 300 Kilohertz abgestimmt, wobei die Induktivität 17 der Triggerzange 10 zu 120 Mikrohenry und die Kapazität des ersten Kondensators 20 zu 2,2 Nanofarad angenommen wurden. Bei genügend hoher Spannung, die der Zündspannung der Zündkerze 13 entspricht, findet an der Zündkerze 13 ein elektrischer Durchschlag statt, wobei der Stromfluß während der ersten Nanosekunden durch die Entladung der elektrischen Kapazität der Zündkerze 13 und anschließend durch die Entladung der Zündkabel- und Zündspulenkapazität aufrechterhalten wird.

Die schnelle, von kapazitiven Verschiebungsströmen aufrechterhaltene Stromspitze regt den ersten Schwingkreis 17, 20 zu entsprechenden Schwingungen an, die in Figur 2 näher gezeigt sind. Der Scheitelwert des Stroms ist abhängig von der Zündspannung. Dem in Figur 2 gezeigten ersten Schwingungspaket 30 mit der höheren Amplitude 32 liegt demnach eine höhere Zündspannung zugrunde als dem zweiten Schwingungspaket 31 mit der niedrigeren Amplitude 33. Unterschiedliche Zündspannungen entstehen insbesondere bei Mehrfunkenzündanlagen, insbesondere dadurch, daß einmal in den Arbeitstakt und das andere Mal in den Auspufftakt der Brennkraftmaschine gezündet wird. Die daraus resultierenden Funken werden als Hauptfunken und als Stützfunken bezeichnet. Die höhere Kompression im Zylinder sowie das vorhandene Kraftstoff-Luft-Gemisch im Arbeitstakt der Brennkraftmaschine führen zu einer höheren Zündspannung als im Auspufftakt. Das erste Schwingungspaket 30 ist demnach einem Hauptfunken und das zweite Schwingungspaket 31 einem Stützfunken zuzuordnen. Die Bewertung wird von der Amplitudenbewertung 22 vorgenommen, der das erste Ausgangssignal 21 zugeführt ist.

Die Amplitudenbewertung 22 enthält vorzugsweise wenigstens einen Amplitudenschwellenwert, der beispielsweise in der Mitte zwischen den in Figur 2 gezeigten Amplituden 32, 33 liegt. Das erste Schaltsignal 23 ist beispielsweise derart festgelegt, daß bei seinem Auftreten angezeigt wird, daß das erste Schwingungspaket 30 mit der höheren Amplitude 32 aufgetreten ist. Eine nachfolgende weitere Diagnoseschaltung erhält mit dem ersten Schaltsignal 23 somit die Information, daß ein Hauptfunken aufgetreten ist.

Die am Triggerzangenanschluß 18 angeschlossene Spule mit der Induktivität 24 bildet mit dem zweiten Kondensator 25 und insbesondere mit der Induktivität 17 der Triggerzange 10 einen zweiten Schwingkreis. Es wird angenommen, daß der zweite Schwingkreis 17, 24, 25 entkoppelt ist vom ersten Schwingkreis 17, 20. Diese Entkopplung ist in der Praxis nicht vollständig gegeben, da die Reihenschaltung aus der Spule mit der Induktivität 24 und dem zweiten Kondensator 25 parallel zum ersten Schwingkreis 17, 20 geschaltet ist. Wesentlich ist die Festlegung der Resonanzfrequenz des zweiten Schwingkreises 17, 24, 25, die erheblich niedriger liegt als die Resonanzfrequenz des ersten Schwingkreises 17, 20. In einem realisierten Ausführungsbeispiel wurde die Resonanzfrequenz des zweiten Schwingkreises 17, 24, 25 auf 7 Kilohertz festgelegt, wobei für die Induktivität 24 ein Wert von 100 Mikrohenty und als Kapazität des zweiten Kondensators 25 ein Wert von 2,2 Mikrofard zugrundegelegt wurden. Die Induktivität 17 der Triggerzange 10 beträgt unverändert 120 Mikrohenty. Die Resonanzfrequenz des zweiten Schwingkreises 17, 24, 25 ist derart ausgelegt, daß kurze Stromspitzen möglichst keine Anregung bewirken. Der zweite Schwingkreis 17, 24, 25 soll möglichst nur durch langsame Signale mit größerer Pulsbreite angeregt werden, die beispielsweise während der Zündfunkenbrenndauer an der Zündkerze 13 auftreten. Der während dieser Phase des Zündvorgangs durch die Zündkerze 13 fließende Strom ist wenigstens näherungsweise unabhängig von der Zündspannung. Zur Verstärkung des am zweiten Schwingkreis 17, 24, 25 abgegriffenen Signals, die gegebenenfalls erforderlich ist, kann der Verstärker 26 vorgesehen sein, an dessen Ausgang das zweite Ausgangssignal 27 auftritt, das in Figur 3 näher gezeigt ist. Die Schwingungspakete 34, 35 weisen wenigstens näherungsweise dieselbe Amplitude 36 auf. Eine Unterscheidung zwischen einem Hauptfunken und einem Stützfunkken kann daher mit dem zweiten Ausgangssignal 27 schwierig werden. Das zweite Ausgangssignal 27 ermöglicht zuverlässig die Bereitstellung beispielsweise eines Drehzahlsignals, das die Zeitauswertung 28 ermittelt und als zweites Schaltsignal 29 ausgibt.

Die Zeitauswertung 28 ermittelt vorzugsweise die zwischen den Schwingungspaketen 34, 35 liegende Zeit T, die ein Maß für die Periodendauer und somit der Drehzahl der Brennkraftmaschine ist. Das zweite Schaltsignal 29 ist beispielsweise ein Rechtecksignal, dessen Frequenz ein Maß für die Drehzahl der Brennkraftmaschine ist. Anhand bekannter Daten sowohl der Brennkraftmaschine, beispielsweise die Zylinderzahl, als auch der Zündanlage, die jeweils der Zeitauswertung 28 zugeführt werden, kann die tatsächliche Drehzahl als zweites Schaltsignal 29 ausgegeben werden.

Die Möglichkeit zur getrennten Bereitstellung des ersten sowie des zweiten Ausgangssignals 21, 27 mit Hilfe der auf unterschiedliche Resonanzfrequenzen abgestimmten Schwingkreise 17, 20; 17, 24, 25 wird eine zuverlässige Diagnose der Brennkraftmaschine oder der Zündanlage möglich. In einem Betriebszustand

der Brennkraftmaschine, der insbesondere bei einem Sperren der Kraftstoffzufuhr bei höherdrehender Brennkraftmaschine auftreten kann, ist nicht auszuschließen, daß sich die Amplitudenverhältnisse im ersten Ausgangssignal 21 ändern. Es kann demnach durchaus der Fall auftreten, daß die Amplitude 33 des zweiten Schwingungspakets 31, das einem Stützfunkken entspricht, höher sein kann als die normalerweise höhere Amplitude 32 des ersten Schwingungspakets 30, das dem Hauptfunken entspricht. In diesem Betriebsfall ist durch das Vorhandensein des zweiten Ausgangssignals 27 weiterhin eine ordnungsgemäße Diagnose möglich. Die Zuordnung der Schwingungspakete 30, 31 zum Hauptfunken und Stützfunkken kann aufrechterhalten werden.

Weiterhin kann der Fall auftreten, daß der Stützfunkken an der Zündkerze 13 nur sehr geringe Amplituden 33 des zweiten Schwingungspakets 31 ergibt, wobei nicht auszuschließen ist, daß eingekoppelte Störimpulse vergleichbarer Amplituden vorliegen. Auch in diesem Fall ermöglicht das gleichzeitige Vorliegen des zweiten Ausgangssignals 27 das Aufrechterhalten einer ordnungsgemäßen kontinuierlichen Diagnose.

Eine Alternative zu der in Figur 1 gezeigten Schaltung ist in Figur 4 angegeben. Anstelle der Signalkopplung an der Verbindung zwischen der Spule mit der Induktivität 24 und dem zweiten Kondensator 25 ist in Figur 4 der Verstärker 26 unter Zwischenschaltung der Tiefpaßanordnung 37 unmittelbar mit dem Triggerzangenanschluß 18 verbunden. Die in Figur 4 auftretenden Signalpegelverhältnisse können günstiger sein als die in Figur 1. Figur 4 kann als eine Bandpaßanordnung mit zwei unterschiedlichen Resonanzfrequenzen betrachtet werden, wobei das gemeinsame Signal am Triggerzangenanschluß 18 auftritt. Zur Abtrennung der niederfrequenten Signalanteile ist die Tiefpaßanordnung 37 vorgesehen, deren Grenzfrequenz vorzugsweise auf die Resonanzfrequenz des zweiten Schwingkreises 17, 24, 25 abgestimmt ist.

Eine weitere Alternative zu der in Figur 1 gezeigten Schaltung ist in Figur 5 angegeben. Anstelle der in Figur 1 gezeigten Spule mit der Induktivität 24 ist der Übertrager 40 vorgesehen. Das erste Ausgangssignal 21 von Figur 1 tritt als erstes Ausgangssignal 21a, 21b an der Sekundärwicklung 42 des Übertragers 40 auf. Der wesentliche Vorteil des Übertragers 40 liegt in der Potentialtrennung. Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die Möglichkeit einer Signalamplitudenanpassung durch Festlegung des Übersetzungsverhältnisses des Übertragers 40. Die Sekundärwicklung 42 des Übertragers weist vorzugsweise den Mittenabgriff 43 auf, der gegenüber einer einfachen Sekundärwicklung eine vereinfachte Signalgleichrichtung des ersten Ausgangssignals 21a, 21b ermöglicht. Der zweite Schwingkreis enthält als induktives Element den Übertrager 40, wobei die Induktivität durch die primäre Hauptinduktivität gegeben ist. Die Hauptinduktivität liegt in einem realisierten Ausführungsbeispiel bei 1600 Mikrohenty. Der zweite Schwingkreis 17, 40, 25 enthält vorzugsweise den Dämpfungswiderstand 44, der ein definiertes Abklingen

des am zweiten Schwingkreis 17, 40, 25 abgreifbaren Signals ermöglicht.

Die in Figur 5 eingetragene Amplitudenregelung 45 ermöglicht die Regelung der Amplitude des zweiten Ausgangssignals 27 auf einen vorgegebenen Wert. Die Regelzeitkonstante ist derart festzulegen, daß die vom Dämpfungswiderstand 44 verursachte Dämpfung des zweiten Signals 27 auftreten kann und noch nicht ausgeregelt wird. Vorteile durch die Amplitudenregelung ergeben sich insbesondere dann, wenn die Triggerzange 10 nicht an der Zündleitung 11, sondern an einer in den Figuren nicht gezeigten Primärleitung einer Zündspule angeschlossen wird. Die an der Primärseite der Zündspule auftretenden Stromänderungen, welche die Triggerzange 10 erfaßt, würden ohne die Amplitudenregelung 45 ein erheblich höheres zweites Ausgangssignal 27 ergeben, als ein entsprechendes Sekundärsignal.

Die in Figur 6 angezeigte Schaltung geht unmittelbar aus der in Figur 4 gezeigten Schaltung hervor, wobei die Spule mit der Induktivität 24 wieder durch den Übertrager 40 ersetzt ist. Das erste Ausgangssignal 21a, 21b tritt wieder an der Sekundärwicklung 42 des Übertragers 40 auf. An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, daß das erste Ausgangssignal 21a, 21b an einem Bauelement, dem Übertrager 40, des zweiten Schwingkreises 17, 40, 25 und nicht am ersten Schwingkreis 17, 20 abgegriffen wird. Das ist deshalb möglich, weil der zweite Kondensator 25 des zweiten Schwingkreises für das erheblich höherfrequente Signal des ersten Schwingkreises 17, 20 weitgehend einen Kurzschluß darstellt, so daß der entsprechende höherfrequente Signalanteil ungehindert durch die Primärwicklung 41 des Übertragers 40 fließen kann. Bei einem realisierten Ausführungsbeispiel mit dem Übertrager 40 wies der zweite Kondensator 25 eine Kapazität von 330 Nanofarad auf.

Figur 7 zeigt eine alternative Ausgestaltung zu der in Figur 6 gezeigten Schaltung, bei der sowohl das erste Ausgangssignal 21a, 21b als auch das zweite Ausgangssignal 27 von der Sekundärwicklung 42 des Übertragers 40 abgeleitet sind. Die niederfrequenteren Signalanteile werden wieder von der Tiefpaßanordnung 37 abgetrennt und im Verstärker 26 zum zweiten Ausgangssignal 27 angehoben. Gegebenenfalls ist die Amplitudenregelung 45 vorgesehen. Der wesentliche Vorteil der in Figur 7 gezeigten Schaltung ist die vollständige Potentialtrennung durch den Übertrager 40.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen von Zündsignalen, mit einer als Triggerzange ausgebildeten induktiven Strommeßzange zum Erfassen eines in einer Zündkerze einer Brennkraftmaschine fließenden Stroms, deren Induktivität zu einem Schwingkreis ergänzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Schwingkreis (17, 20) vorgesehen ist, dessen Resonanzfrequenz auf schnelle Zündstromänderungen abgestimmt ist, die während des Zündfunkenbe-

ginnns auftreten, und daß ein zweiter Schwingkreis (17, 24, 25, 40) vorgesehen ist, dessen Resonanzfrequenz auf langsame Zündstromänderungen abgestimmt ist, die während der Zündfunkenbrenndauer auftreten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Ausgangssignal (21, 21a, 21b) des ersten Schwingkreises (17, 20) einer Amplitudenbewertung (22) zugeführt ist, die das erste Ausgangssignal (21) mit wenigstens einem Schwellenwert vergleicht zur Unterscheidung zwischen einem Hauptfunken und einem Stützfunken.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Ausgangssignal (27) des zweiten Schwingkreises (17, 24, 25, 40) einer Zeitauswertung (28) zugeführt ist, die aus einem zeitlichen Abstand (T) zwischen Impulspaketen (34, 35) ein Maß für die Drehzahl der Brennkraftmaschine ausgibt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Ausgangssignal (27) vom ersten Ausgangssignal (21, 21a, 21b) mit einer Tiefpaßanordnung (37) abgetrennt ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pegel des zweiten Ausgangssignals (27) mit einem Verstärker (26) erhöht ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein induktives Element des zweiten Schwingkreises als Übertrager (40) ausgebildet ist, an dessen Sekundärwicklung (42) das erste Ausgangssignal (21, 21a, 21b) abgreifbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das erste Ausgangssignal (21, 21a, 21b), als auch das zweite Ausgangssignal (27) an der Sekundärwicklung (42) des Übertragers (40) bereitgestellt sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Schwingkreis (17, 24, 25, 40) einen Dämpfungswiderstand (44) enthält.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Ausgangssignal (27) die in der Amplitudenbewertung durchgeführte Unterscheidung zwischen einem Hauptfunken und einem Stützfunken aufrechterhält.

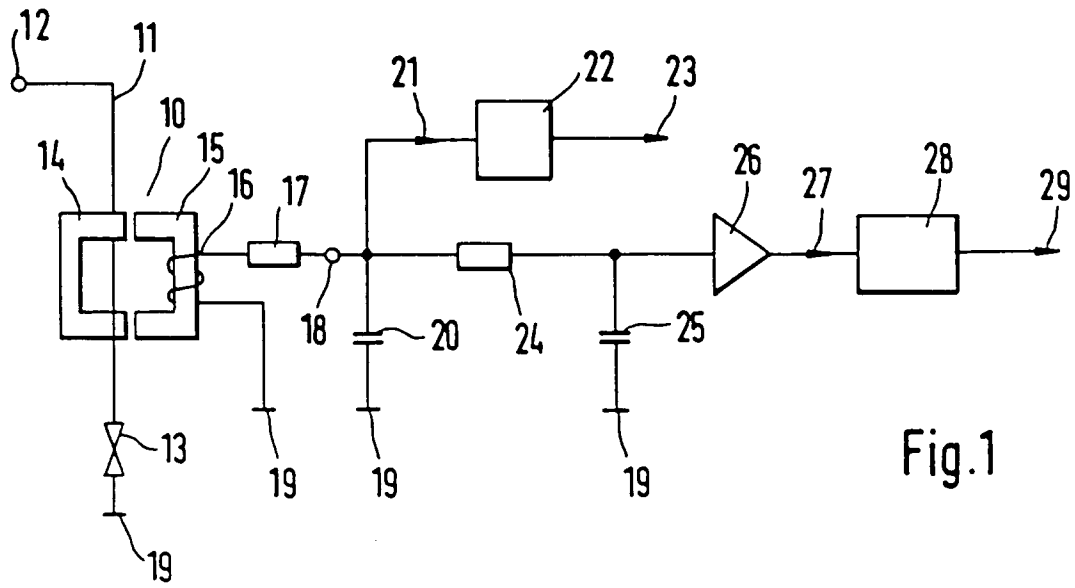


Fig.1

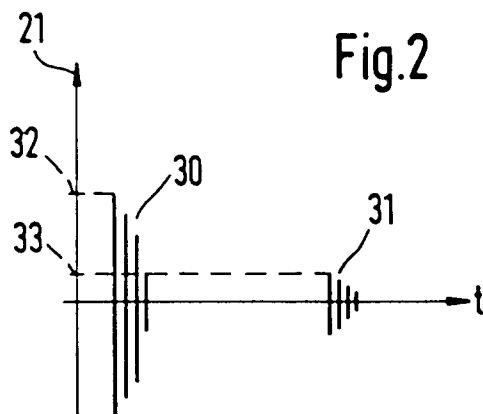


Fig.2

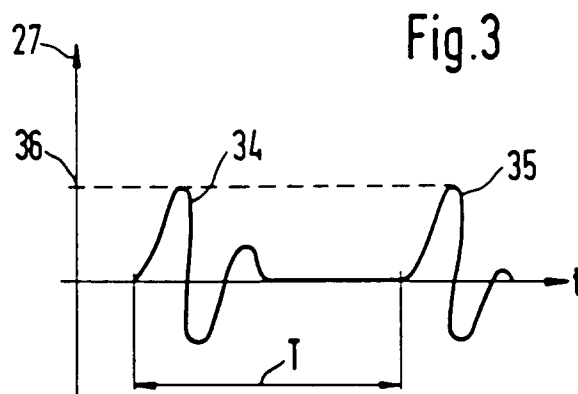


Fig.3

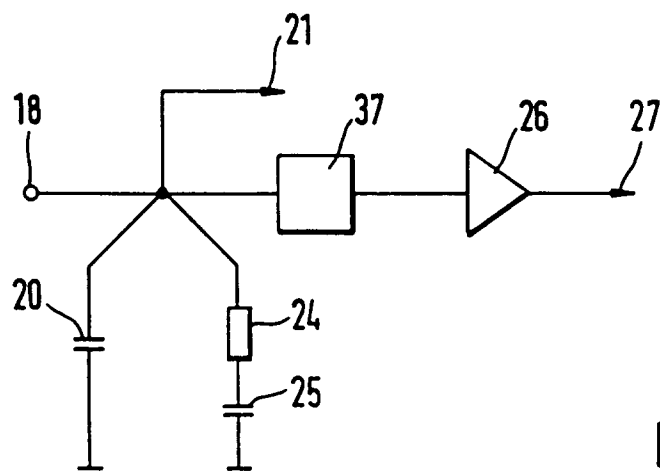


Fig.4

