



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 540 878 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92116797.9**

51 Int. Cl.⁵: **F02P 17/00**

22 Anmeldetag: **01.10.92**

30 Priorität: **02.11.91 DE 4136232**

71 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
W- 7000 Stuttgart 30(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.05.93 Patentblatt 93/19

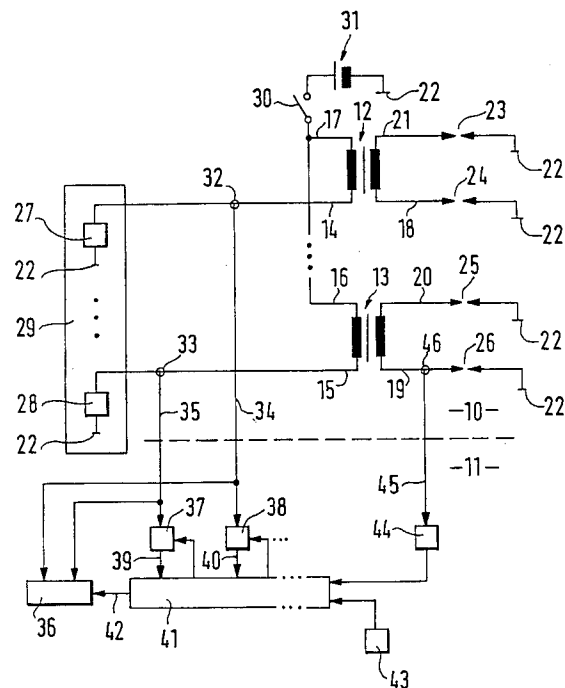
72 Erfinder: **Etzold, Peter, Dipl.-Ing.**
Wellinger Strasse 28
W- 7333 Ebersbach-Rosswalden(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI SE

54 Verfahren zum Auswerten von Zündimpulsen.

57 Es werden Verfahren zum Auswerten von Zündimpulsen (51, 52, 53, 54) einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine vorgeschlagen, bei denen jeweils die Amplitude der erfaßten Impulse (51, 52, 53, 54) mit einer vorgegebenen variablen Schwelle (57, 58) verglichen und solche Impulse (51, 52, 53, 54) ausgewertet werden, welche die Schwelle (57, 58) überschreiten. Gemäß einer ersten Ausführung ist vorgesehen, daß die Schwelle (57, 58) auf einen Wert festgelegt wird, bei dem die zeitlichen Abstände (62, 63, 64) zumindest zweier aufeinanderfolgender Impulse (52, 51; 53, 52; 54, 53) innerhalb eines vorgegebenen Verhältnisses liegen. Gemäß einer anderen Ausführung, bei der die Zündimpulse (51) eines Bezugszylinders zusätzlich erfaßt werden, ist vorgesehen, daß die Schwelle (57, 58) auf einen Wert festgelegt wird, bei dem die Anzahl der erfaßten Zündimpulse (51, 52, 53, 54) innerhalb eines Intervalls, das durch den Abstand zweier aufeinanderfolgender Impulse (51) des Bezugszylinders gegeben ist, mit einer erwarteten Anzahl übereinstimmt.

FIG.1



EP 0 540 878 A2

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von Verfahren zum Auswerten von Zündimpulsen einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine nach der Gattung der Ansprüche 1 oder 2. Aus dem Fachbuch von P. PAULSEN, "Elektronische Motortestgeräte", 1977, Franzis-Verlag (München), S. 207 und Bild 9.35 ist eine Schaltung eines Zündspannungsszilloskops bekannt, das eine Triggereinrichtung aufweist, die eine horizontale Strahlableitung beim Auftreten eines Triggerimpulses auslöst. Der Triggerimpuls ist aus einem Zündimpuls eines Bezugszylinders abgeleitet. Die Triggerschwelle ist mit einem Trimpotentiometer einstellbar. Das Trimpotentiometer wird beim Abgleich des Zündspannungsszilloskops justiert. Eine Änderung der Triggerschwelle im späteren Betrieb ist nicht vorgesehen.

Die Vorgabe einer festen Schwelle reicht aus, wenn lediglich Triggerimpulse von einem Bezugszylinder abgeleitet werden, wobei ein zeitlicher Bezug zu Impulsen anderer Zylinder zunächst keine Rolle spielt. Eine quantitative Analyse von Zündimpulsen, insbesondere bei Zündanlagen, die mehrere unabhängige Zündkreise enthalten, setzt eine sorgfältige Einstellung der Triggerschwelle voraus, damit einerseits unerwünschte Störimpulse unterdrückt und andererseits sämtliche Zündimpulse erfaßt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Auswerten von Zündimpulsen einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine anzugeben, das eine hohe Betriebssicherheit aufweist.

Die Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen 1 oder 2 angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteile der Erfindung

Gemäß einer ersten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß die Schwelle variabel ist und daß die Schwelle auf einen Wert festgelegt wird, bei dem die zeitlichen Abstände zumindest zweier aufeinanderfolgender Zündimpulse innerhalb eines vorgegebenen Verhältnisses liegen.

Gemäß einer zweiten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß die Schwelle variabel ist und daß die Schwelle auf einen Wert festgelegt wird, bei dem die Anzahl der erfaßten Zündimpulse innerhalb eines Intervalls, das durch den Abstand zweier aufeinanderfolgender Impulse eines Bezugszylinders gegeben ist, mit einer erwarteten Anzahl übereinstimmt.

Beide Verfahren weisen den Vorteil auf, daß durch eine adaptive Festlegung der Schwelle, oberhalb der die Zündimpulse ausgewertet werden, eine hohe Betriebssicherheit an unterschiedlichen

Zündanlagen erreicht wird. Die in zunehmendem Maße eingesetzten verteilerlosen Zündanlagen, die zum Teil mehrere unabhängige Zündkreise enthalten, können Abweichungen in den Amplituden der Zündimpulse zwischen den einzelnen Zündkreisen aufweisen. Auch bei derartigen Zündanlagen ist eine zuverlässige Auswertung von Zündimpulsen durch die variable Schwelle gegeben.

Die erfindungsgemäßen Verfahren ermöglichen die Festlegung der Schwelle derart, daß die relevanten Zündimpulse gerade erfaßt und Störimpulse, deren Amplitude niedriger liegt, unterdrückt werden. Störimpulse, deren Amplitude in der Höhe der erwarteten Zündimpulse oder darüber liegt, werden von den erfindungsgemäßen Verfahren erkannt und es kann eine entsprechende Meldung abgegeben werden.

Die Auswertung der zeitlichen Abstände zumindest zweier aufeinanderfolgender Impulse zur Festlegung der Schwelle geht davon aus, daß die zeitlichen Abstände der erwarteten Zündimpulse innerhalb eines vorgegebenen Verhältnisses liegen. Bei konstanter Drehzahl der Brennkraftmaschine sind die zeitlichen Abstände gleich, entsprechend einem Verhältnis von 1 : 1. Die Vorgabe eines Bereiches des Verhältnisses beispielsweise von 1 : 0,7 bis 1 : 1,1 ermöglicht die Berücksichtigung von Beschleunigungsvorgängen. Die eine Bereichsgrenze des Verhältnisses von 1 : 0,7 entspricht einer positiven Beschleunigung und die andere Bereichszone von 1 : 1,1 einer negativen Beschleunigung. Die bisher gemachten Angaben gelten nur für symmetrische Motoren, bei denen die oberen Totpunkte der Zylinder bezogen auf eine Kurbelwellendrehung gleichverteilt sind. Bei unsymmetrischen Motoren muß ein Versatz der oberen Totpunkte, der einem zeitlichen Versatz der Zündzeitpunkte nacheinander folgender Zylinder entspricht, bei der Festlegung des Verhältnisses berücksichtigt werden. Mit einer Normierung der zeitlichen Abstände zwischen aufeinander folgenden Zündvorgängen kann auch bei unsymmetrischen Motoren ein Verhältnis von 1 : 1 bei konstanter Drehzahl zugrundegelegt werden. Anstelle einer Normierung kann selbstverständlich auch das tatsächliche Verhältnis bei konstanter Drehzahl aus Ausgangspunkt gewählt werden, das dann von 1 : 1 abweicht, wobei sich dann auch der Bereich des vorgegebenen Verhältnisses sinngemäß ändert.

Das andere Kriterium zur Festlegung der Schwelle, bei dem die Anzahl der erfaßten Zündimpulse innerhalb eines Intervalls, das durch den Abstand zweier aufeinanderfolgender Impulse eines Bezugszylinders gegeben ist, mit einer erwarteten Anzahl übereinstimmen muß, setzt voraus, daß ein Zündimpuls eines Bezugszylinders separat erfaßt wird. Anhand der bekannten Anzahl von Zylindern der Brennkraftmaschine ist ein Motorzyklus

vollständig festgelegt. Ausgehend von der erwarteten Anzahl von Zündimpulsen im Vergleich zu den tatsächlich erfaßten Zündimpulsen ist die Schwelle zuverlässig festlegbar.

Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Verfahren ergeben sich aus Unteransprüchen.

Besonders vorteilhaft ist eine Kombination der ersten und zweiten Ausführung. Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ist die Überprüfung des Verhältnisses der zeitlichen Abstände zumindest zweier aufeinanderfolgender Impulse vorgesehen und anschließend wird das Ergebnis durch Auswertung der Anzahl der Zündimpulse innerhalb eines Motorzyklus überprüft. Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel ist zunächst die Ermittlung der Anzahl der Zündimpulse innerhalb des durch die Zündimpulse des Bezugszylinders gegebenen Intervalls vorgesehen, wobei anschließend das Ergebnis durch die Auswertung der zeitlichen Abstände aufeinanderfolgender Impulse überprüft wird.

In beiden Ausführungsbeispielen ist eine weitere Erhöhung der Betriebssicherheit gegeben durch eine Erweiterung der Plausibilitätskontrollen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verfahren sieht eine Vorgabe der Schwelle als diskrete Stufen vor. Eine besonders einfache Realisierung der erfindungsgemäßen Verfahren ist durch Vorgabe von zwei Stufen möglich, wobei lediglich eine Umschaltung zwischen beiden Stufen erforderlich ist.

Eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Verfahren sieht vor, daß jedem Gebersignal, das von unterschiedlichen Gebern abgeleitet ist, jeweils eine separate Schwelle zugeordnet wird.

In einer anderen Weiterbildung ist vorgesehen, daß die von unterschiedlichen Gebern erfaßten Signale zunächst zusammengefaßt werden und daß den zeitlich nacheinander erwarteten Impulsen jeweils eine separate Schwelle in zeitlicher Folge zugeordnet wird.

Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß der ersten Ausführung sieht vor, daß zur Festlegung der Schwelle die kürzesten erfaßten Abstände zwischen aufeinanderfolgenden Impulsen zugrundegelegt werden. Mit dieser Maßnahme ist es sichergestellt, daß die Zündimpulse auch dann vollständig detektiert werden, wenn periodisch wiederkehrende Zündimpulse auftreten, deren Amplitude gegenüber den anderen Zündimpulsen erhöht ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der erfindungsgemäßen Verfahren ergeben sich aus weiteren Unteransprüchen in Verbindung mit der folgenden Beschreibung.

Zeichnung

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Meßgerätes, das an eine Zündanlage angeschlossen ist, Figur 2 zeigt einen zeitlichen Verlauf von Zündimpulsen in einer Zündanlage und Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild eines Meßgeräts.

In Figur 1 ist eine Zündanlage 10 gezeigt, die mit einem Meßgerät 11 verbunden ist. Zündanlage 10 und Meßgerät 11 sind strichliniert voneinander abgetrennt gezeichnet.

Die Zündanlage 10 enthält zwei Zündspulen 12, 13, die jeweils erste Primäranschlüsse 14, 15, zweite Primäranschlüsse 16, 17, erste Sekundäranschlüsse 18, 19 sowie zweite Sekundäranschlüsse 20, 21 aufweisen. Die Sekundäranschlüsse 18, 19, 20, 21 der Zündspulen 12, 13 sind jeweils mit an einer Masse 22 angeschlossenen Zündkerzen 23, 24, 25, 26 verbunden. Die ersten Primäranschlüsse 14, 15 der Zündspulen 12, 13 sind jeweils mit einem Schalter 27, 28 verbunden, die in einem Zündungsschaltgerät 29 angeordnet sind. Die zweiten Primäranschlüsse 16, 17 der Zündspulen 12, 13 führen zu einem Zündungsschalter 30, der die Zündanlage 10 mit einer an Masse 22 geschalteten Batterie 31 verbindet. Die beiden Schalter 27, 28 im Zündungsschaltgerät 29 sind ebenfalls jeweils mit Masse 22 verbunden.

Die in der Umrandung des Zündungsschaltgeräts 29 eingetragenen Punkte bedeuten, daß das Zündungsschaltgerät 29 neben den zwei gezeigten Schaltern 27, 28 weitere derartige Schalter enthalten kann. Ebenso bedeuten die Punkte in der Verbindungsleitung der zweiten Primäranschlüsse 16, 17 der Zündspulen 12, 13, daß diese Leitung zu weiteren Zündspulen führen kann.

An den Verbindungsleitungen zwischen dem Schalter 27 und dem ersten Primäranschluß 14 der Zündspule 12 und dem Schalter 28 und dem ersten Primäranschluß 15 der Zündspule 13 sind jeweils Kontaktierungen 32, 33 vorgesehen, an die Meßleitungen 34, 35 angeschlossen sind, die zum Meßgerät 11 führen.

Die Meßleitungen 34, 35 sind mit einer Auswerteanordnung 36 und jeweils mit Komparatoren 37, 38 verbunden. Die Komparatoren 37, 38 geben jeweils Ausgangssignale 39, 40 an eine signalverarbeitende Anordnung 41 ab. Die Anordnung 41 gibt ihrerseits ein Ausgangssignal 42 an die Auswerteanordnung 36 ab. Die signalverarbeitende Anordnung 41 erhält weiterhin Eingangssignale von einem Zylinderzahlgeber 43 und von einem Bezugssignalgeber 44 zugeführt. Der Bezugssignalgeber 44 ist über eine weitere Meßleitung 45 und über eine weitere Kontaktierung 46 mit einer Leitung verbunden, die zur Zündkerze 26 führt.

In Figur 2 ist ein Signalverlauf in Abhängigkeit von der Zeit T gezeigt, der in der Zündanlage 10

auftritt. Angegeben ist die Spannung U, die an den Kontaktierungen 32, 33 auftritt. Der Signalverlauf kann zunächst entweder an der einen Kontaktierung 32 oder an der anderen Kontaktierung 33 auftreten. Weiterhin ist es möglich, die Signale an den Kontaktierungen 32, 33 zusammenzufassen, so daß der in Figur 2 gezeigte Signalverlauf aus der Überlagerung von zwei oder mehreren Signalen entsteht. Das Signal wird als primäres Zündsignal bezeichnet.

Bei geschlossenem Zündungsschalter 30 und bei ebenfalls geschlossenem Schalter 27, 28 fließt in der Primärwicklung der Zündspule 12, 13 ein Strom, der mit der Zeit zunimmt. Während dieser Zeit weist die an der Kontaktierung 32, 33 abgreifbare Spannung U ein Potential auf, das bis auf eine gegebenenfalls vorhandene Sättigungsspannung der Schalter 27, 28 auf Massepotential liegt. Dieser in Figur 2 mit dem Bezugszeichen 50 eingetragene Zeitabschnitt ist die Schließphase. Im Anschluß an die Schließphase 50 öffnet der Schalter 27, 28, so daß ein Umschwingvorgang des durch die Primärwicklung 12, 13 fließenden Stroms auf einen in Figur 1 nicht gezeigten Kondensator stattfindet. Eine schnelle Stromänderung hat eine hohe induzierte Spannung zur Folge, die auf der Sekundärseite der Zündspule 12, 13 als Zündspannung auftritt. Auf der Primärseite der Zündspule tritt ebenfalls ein Zündimpuls auf, dessen Amplitude einen Wert erreicht, der hauptsächlich durch das Übersetzungsverhältnis der Zündspule zwischen Primär- und Sekundärwicklung gegeben ist. Die vier in Figur 2 gezeigten aufeinanderfolgenden Zündimpulse tragen die Bezugszeichen 51, 52, 53, 54. Im Anschluß an den Zündimpuls 51, 52, 53, 54 folgt jeweils die Brennphase 55, während der an dem Zündkerze 23, 24, 25, 26 eine Gasentladung vorliegt. An die Brennphase 55 schließt sich eine Öffnungsphase 56 an, während der der Schalter 27, 28 geöffnet ist. Mit dem Beginn der Schließphase 50 wird ein erneuter Zündvorgang eingeleitet.

In Figur 2 sind eine erste und eine zweite Schwelle 57, 58 eingetragen, wobei die erste Schwelle 57 vom ersten, dritten und vierten Zündimpuls 51, 53, 54 und die zweite Schwelle 58 von allen Zündimpulsen 51, 52, 53, 54 überschritten wird. Weiterhin sind die zeitlichen Abstände zwischen den einzelnen Zündimpulsen 51, 52, 53, 54 eingetragen. Ein Intervall beginnt jeweils dort, wo die Amplitude der Zündimpulse 51, 52, 53, 54 entweder die erste Schwelle 57 oder die zweite Schwelle 58 erreicht und endet an der entsprechenden Stelle des nachfolgenden Impulses. Als Schnittpunkte der Zündimpulse 51, 52, 53, 54 mit den Schwellen 57, 58 ist jeweils eine ansteigende Flanke 59 der Zündimpulse 51, 52, 53, 54 vorge-
sehen. Ein erster zeitlicher Abstand 60 liegt zwi-

schen dem ersten und dem dritten Zündimpuls 53, bezogen auf die erste Schwelle 57. Ein zweiter zeitlicher Abstand 61 liegt zwischen dem dritten und vierten Zündimpuls 53, 54, ebenfalls bezogen auf die erste Schwelle 57. Dritte, vierte und fünfte zeitliche Abstände 62, 63, 64 liegen jeweils zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zündimpulsen 51, 52; 52, 53; 53, 54, bezogen jeweils auf die zweite Schwelle 58.

In Figur 3 ist ein anderes Blockschaltbild des Meßgeräts 11 gezeigt. Übereinstimmende Teile in den Figuren 1 und 3 tragen dieselben Bezugszeichen. Die Meßleitungen 34, 35 werden einer Signalausammenführungsanordnung 70 zugeleitet, die ein Ausgangssignal an einen Komparator 71 abgibt, dessen Ausgangssignal 72 einer signalverarbeitenden Anordnung 73 zugeführt wird.

Die erfindungsgemäßen Verfahren werden anhand der in den Figuren 1 und 3 gezeigten Blockschaltbilder in Verbindung mit dem in Figur 2 gezeigten Signalverlauf näher erläutert:

Die in der Zündanlage 10 auftretenden Zündimpulse 51, 52, 53, 54 werden an den Kontaktierungen 32, 33 abgegriffen. Anstelle der in Figur 1 gezeigten galvanischen Verbindung der Meßleitungen 34, 35 mit den ersten Primäranschlüssen 14, 15 der Zündspulen 12, 13 ist auch eine kapazitive oder eine induktive Kopplung möglich. Die Zündimpulse 51, 52, 53, 54 können auch an anderer Stelle der Zündanlage 10, beispielsweise auf der Sekundärseite der Zündspulen 12, 13 abgegriffen werden. Anstelle des in Figur 2 gezeigten primärseitigen Zündsignalverlaufs ergibt sich dann beispielsweise ein sekundärseitiger Zündsignalverlauf, wobei die charakteristischen Zündimpulse 51, 52, 53, 54 jedoch vorhanden sind.

Die zum Meßgerät 11 führenden Meßleitungen 34, 35 werden üblicherweise zunächst in einer Signalaufbereitungsschaltung, die in Figur 1 nicht eingetragen ist, für die weitere Signalverarbeitung vorbereitet. Beispielsweise kann eine derartige Signalaufbereitungsschaltung einen Spannungsteiler, einen Impedanzwandler oder eine Verstärkerschaltung enthalten. Die Signale werden anschließend der Auswerteanordnung 36 zugeführt, die eine qualitative oder quantitative Analyse der Signale vornimmt. Einige dieser Auswertungen hängen von der Zeit ab. Solche Auswertungen sind beispielsweise die Ermittlung von Zündzeitpunkten der einzelnen Zylinder in zeitlicher Folge während eines Motorzyklus. Bei Auswertung in Abhängigkeit von der Zeit wird anstelle des in Figur 2 gezeigten analogen Signals ein digitales Signal verwendet, das durch einen definierten Pegel oder eine definierte Flanke Vorrichtungen zur Ermittlung von Zeiten startet oder stoppt. Das Ausgangssignal 42 der signalverarbeitenden Anordnung 42 ist ein solches Signal, mit dem die Auswerteanordnung 36

die zeitbezogenen Auswertungen vornimmt. Das Signal 42 enthält beispielsweise Impulse, die bei jedem aufgetretenen Zündimpuls 51, 52, 53, 54 aufgelöst werden. Damit aus dem in Figur 2 gezeigten Signal zuverlässige Impulse abgeleitet werden können, ist eine sorgfältige Festlegung der Schwelle 57, 58 erforderlich, bei deren Überschreitung durch die Zündimpulse 51, 52, 53, 54 jeweils ein Impuls ausgelöst wird. Erfindungsgemäß ist zunächst vorgesehen, daß die Schwelle 57, 58 variabel ist. Als gleichwertig zu dieser Maßnahme wird angesehen, daß die Schwelle 57, 58 fest vorgegeben ist und daß die Amplitude des Signals verändert wird, entsprechend der Anordnung des eingangs erwähnten Standes der Technik. Die an den Meßleitungen 34, 35 liegenden Signale werden jeweils den Komparatoren 37, 38 zugeführt. Die signalverarbeitende Anordnung 41 legt die Schwelle 57, 58 zunächst auf einen hohen Wert fest, der in Abhängigkeit von ermittelten zeitlichen Abständen und/oder in Abhängigkeit von Zählergebnissen reduziert wird.

Gemäß der ersten Ausführung der erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, daß die zeitlichen Abstände wenigstens zweier aufeinanderfolgender Zündimpulse 51, 52; 52, 53; 53, 54 innerhalb eines vorgebbaren Verhältnisses liegen. Bei einer anfangs vergleichsweise hohen Schwelle, die beispielsweise der in Figur 2 gezeigten ersten Schwelle 57 entspricht wird zunächst der erste zeitliche Abstand 60 zwischen dem ersten und dritten Zündimpuls 51, 53 und anschließend der zweite zeitliche Abstand 61 zwischen dem dritten und vierten Zündimpuls 53, 54 ermittelt. Das Verhältnis der zeitlichen Abstände 60, 61 liegt dann etwa bei 2 : 1. Durch eine geeignete Vorgabe eines Verhältnisses, innerhalb dem die zeitlichen Abstände 60, 61 liegen müssen, erkennt die signalverarbeitende Anordnung 41 einen fehlerhaften Betriebszustand. Bei der Festlegung eines geeigneten Bereiches für das Verhältnis kann die Erkenntnis zugrundegelegt werden, daß eine Brennkraftmaschine eine maximale Beschleunigung zwischen aufeinanderfolgenden Zündimpulsen erreichen kann. Ein experimentell ermittelter Wert liegt derzeit bei ungefähr 30 %. Daraus folgt, daß das Verhältnis vorzugsweise in einem Bereich von etwa 1 : 0,7 bis 1 : 1,1 vorgegeben werden kann. Bei dieser Vorgabe ist ein Abbremsen der Brennkraftmaschine bereits berücksichtigt, wobei eine maximale Änderung zwischen aufeinanderfolgenden Zündimpulsen von ungefähr 10 % zugrundegelegt wurde.

Nachdem die signalverarbeitende Anordnung 41 festgestellt hat, daß die zeitlichen Abstände 60, 61 wenigstens zweier aufeinanderfolgender Zündimpulse 51, 53; 53, 54 außerhalb des vorgegebenen Verhältnisses liegt, wird die Schwelle 57, 58 er-

niedrigt. Sobald die Schwelle einen Wert erreicht hat, der beispielsweise mit der in Figur 2 eingezeichneten zweiten Schwelle 58 übereinstimmt, ermittelt die signalverarbeitende Anordnung 41 die zeitlichen Abstände 62, 63, 64 zwischen aufeinanderfolgenden Zündimpulsen 51, 52; 52, 53; 53, 54. Da diese Abstände 62, 63, 64 innerhalb des vorgegebenen Verhältnisses liegen, werden die entsprechenden Impulse als Ausgangssignal 42 an die Auswerteanordnung 36 abgegeben.

Eine Weiterbildung dieses erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die kürzesten erfaßten Abstände 62, 63, 64 bei der Festlegung der Schwelle 57, 58 zugrundegelegt werden. Mit dieser Maßnahme ist ein fehlerhafter Betriebszustand ausgeschlossen, der beispielsweise bei einem Signal gemäß Figur 2 dann auftreten könnte, wenn periodisch auftretende Impulse mit einer Amplitude auftreten, die oberhalb der Amplitude der anderen Impulse liegt. In Figur 2 würde beispielsweise dieser Fall gegeben sein, wenn der vierte Zündimpuls 54 eine dem zweiten Zündimpuls 52 vergleichbare Amplitude aufweisen würde. Bei einer Festlegung der variablen Schwelle auf einen Wert, der der ersten Schwelle 57 entspricht, würde die signalverarbeitende Anordnung 41 durch Auswertung des Verhältnisses des zeitlichen Abstands 60 zwischen dem ersten und dritten Zündimpuls 51, 53 und eines in Figur 2 nicht gezeigten weiteren Abstands zwischen dem dritten Zündimpuls 53 und einem nicht eingetragenen fünften Zündimpuls feststellen, daß die Abstände innerhalb des vorgegebenen Verhältnisses liegt, obwohl ein fehlerhafter Betriebszustand vorliegt. Mit der vorteilhaften Weiterbildung ist dieser Fall ausgeschlossen.

Eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verfahren sieht vor, daß die variable Schwelle in Stufen vorgebar ist. Vorzugsweise sind zwei Stufen, entsprechend der ersten und zweiten Schwelle 57, 58 vorgesehen, wobei eine besonders einfache schaltungstechnische oder softwaremäßige Realisierung möglich ist.

Gemäß der anderen Ausführung der erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, daß die Schwelle 57, 58 auf einen Wert festgelegt wird, bei dem die Anzahl der erfaßten Zündimpulse 51, 52, 53, 54 innerhalb eines Intervalls, das durch den Abstand zweier aufeinanderfolgender Impulse des Bezugszylinders gegeben ist, mit einer erwarteten Anzahl übereinstimmt. Voraussetzung für dieses Verfahren ist die Erfassung von Zündimpulsen eines Bezugszylinders. In Figur 1 ist angenommen, daß die Zündkerze 26 zur Zündung des Bezugszylinders vorgesehen ist. Die Meßleitung 45 ist deshalb an der zur Zündkerze 26 führenden Leitung an der weiteren Kontaktierung 46 angeschlossen. Anstelle der gezeigten galvanischen Verbindung ist sowohl eine kapazitive als auch eine

induktive Kopplung möglich. Die weitere Meßleitung 45 führt das abgegriffene Signal dem Bezugssignalgeber 44 zu, der ein Ausgangssignal an die signalverarbeitende Anordnung 41 abgibt. Der Bezugssignalgeber enthält beispielsweise einen Spannungsteiler, einen Impedanzwandler und/oder einen Verstärker sowie einen Komparator. Der Bezugssignalgeber 44 soll ebenfalls ein impulsförmiges Signal wie die Komparatoren 37, 38 abgeben, das durch Vergleich des Eingangssignals mit einer Schwelle entsteht. Die Vorgabe einer Schwelle ist hier jedoch erheblich einfacher möglich, weil das Eingangssignal eindeutig zu identifizieren ist. Üblicherweise wird das Bezugssignal von einer Triggerzange erfaßt, die den im Sekundärkreis fließenden Zündkerzenstrom oder zumindest dessen Änderungen erfaßt.

Der Bezugssignalgeber 44 gibt bei jedem auftreten beispielsweise des ersten Zündimpulses 51 ein Signal an die signalverarbeitende Anordnung 41 ab. Damit die Anordnung 41 die innerhalb eines Motorzyklus auftretenden Zündimpulse ermitteln kann, muß ihr die Anzahl der Zylinder mitgeteilt werden. Hierzu ist der Zylinderzahlgeber 43 vorgesehen, der beispielsweise von einer Eingabe gesteuert ist. Die variable Schwelle 57, 58 wird während des Betriebs derart festgelegt, daß die signalverarbeitende Anordnung 41, ausgehend vom ersten Zündimpuls 51, vier Zündimpulse zählt, bis wieder der erste Zündimpuls auftritt, der dem Zündimpuls für den Bezugszylinder entspricht. Im Beispiel ist eine vierzylindrige Brennkraftmaschine angenommen worden.

Besonders vorteilhaft ist eine Kombination des ersten mit dem zweiten Verfahren. Erreicht wird dadurch eine weitere Erhöhung der Betriebssicherheit, wobei jeweils das eine Verfahren eine Plausibilitätsüberprüfung des anderen Verfahrens darstellt. So ist es möglich, zunächst das erste Verfahren zu verwenden und dann das Ergebnis mit dem zweiten Verfahren zu überprüfen und umgekehrt.

In dem in Figur 1 gezeigten Beispiel ist angenommen, daß zwei oder weitere unabhängige Zündkreise mit den Zündspulen 12, 13 vorhanden sind, die jeweils mit unterschiedlichen Meßleitungen 34, 35 zu separaten Komparatoren 37, 38 führen. Die Schwelle für jeden Komparator 37, 38 ist individuell vorgebar. Anstelle der separaten Komparatoren 37, 38 kann gemäß Figur 3 ein einziger Komparator 71 vorgesehen sein, dem ein zusammengeführtes Signal zugeleitet wird. Zur Signalzusammenführung der auf den Meßleitungen 34, 35 liegenden Signale ist die Signalzusammenführungsanordnung 70 vorgesehen, die eine Überlagerung der Signale vornimmt, die beispielsweise als analoge Oder-Verknüpfung realisiert sein kann.

Die signalverarbeitende Anordnung 73 weicht von der in Figur 1 gezeigten Anordnung 41 hinsichtlich der Vorgabe der Schwelle für den Komparator 71 ab. Anstelle der Vorgabe einer einheitlichen Schwelle ist vorzugsweise die Vorgabe einer zeitlich sich ändernden Schwelle vorgesehen, wobei die Schwelle entweder für einzelne erwartete Zündimpulse oder Gruppen von Zündimpulsen festgelegt werden kann. Aus vorangegangenen Zündimpulsen kann jeweils im voraus die Schwelle zu einem Zeitpunkt vorgegeben werden, nach welchem der nächste Zündimpuls erwartet wird.

Die erfindungsgemäßen Verfahren können sowohl in analoger Schaltungstechnik realisiert sein als auch in einem Mikroprozessorsystem ablaufen. Bei einer digitalen Realisierung in einem Mikroprozessorsystem werden die erfaßten Signale zunächst einer Analog/Digital-Wandlung unterzogen und anschließend die Vergleichsoperationen und Auswerteverfahren im Zahlenbereich vorgenommen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Auswerten von Zündimpulsen einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine, bei dem die Amplitude der erfaßten Impulse mit einer vorgegebenen Schwelle verglichen und nur solche Impulse ausgewertet werden, welche die Schwelle überschreiten, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwelle (57, 58) variabel ist und daß die Schwelle (57, 58) auf einen Wert festgelegt wird, bei dem die zeitlichen Abstände (62, 63, 64) zumindest zweier aufeinanderfolgender Zündimpulse (52, 51; 53, 52; 54, 53) innerhalb eines vorgegebenen Verhältnisses liegen.
2. Verfahren zum Auswerten von Zündimpulsen einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine, bei dem die Amplitude der erfaßten Impulse mit einer vorgegebenen Schwelle verglichen und nur solche Impulse ausgewertet werden, welche die Schwelle überschreiten und bei dem Zündimpulse eines Bezugszylinders erfaßt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwelle (57, 58) variabel ist und daß die Schwelle (57, 58) auf einen Wert festgelegt wird, bei dem die Anzahl der erfaßten Zündimpulse (51, 52, 53, 54) innerhalb eines Intervalls, das durch den Abstand zweier aufeinanderfolgender Zündimpulse (51) des Bezugszylinders gegeben ist, mit einer erwarteten Anzahl übereinstimmt.
3. Verfahren zum Auswerten von Zündimpulsen, bestehend aus einer Kombination der Gegenstände der Ansprüche 1 und 2.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwelle (57, 58) in Stufen vorgebar ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Stufen (57, 58) vorgesehen sind. 5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündimpulse (51, 52, 53, 54) von separaten Vorrichtungen (32, 34; 33, 35) erfaßt werden und daß jeder dieser Vorrichtungen (32, 34; 33, 35) eine separate Schwelle (57, 58) zugeordnet wird. 10
15
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die von mehreren Vorrichtungen (32, 34; 33, 35) abgegebenen Impulse zusammengefaßt werden und daß die Schwelle (57, 58) vor dem erwarteten Zündimpuls (51, 52, 53, 54) in zeitlicher Folge umgeschaltet wird. 20
8. Verfahren nach Anspruch 1 und nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis festgelegt wird in einem Bereich von 1 : 0,7 bis 1 : 1,1. 25
9. Verfahren nach Anspruch 1 und nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die kürzesten erfaßten Abstände (62, 63, 64) zwischen aufeinanderfolgenden Zündimpulsen (52, 51; 53, 52; 54, 53) bei der Festlegung der Schwelle (57, 58) zugrundegelegt werden. 30
35

40

45

50

55

7

FIG. 2

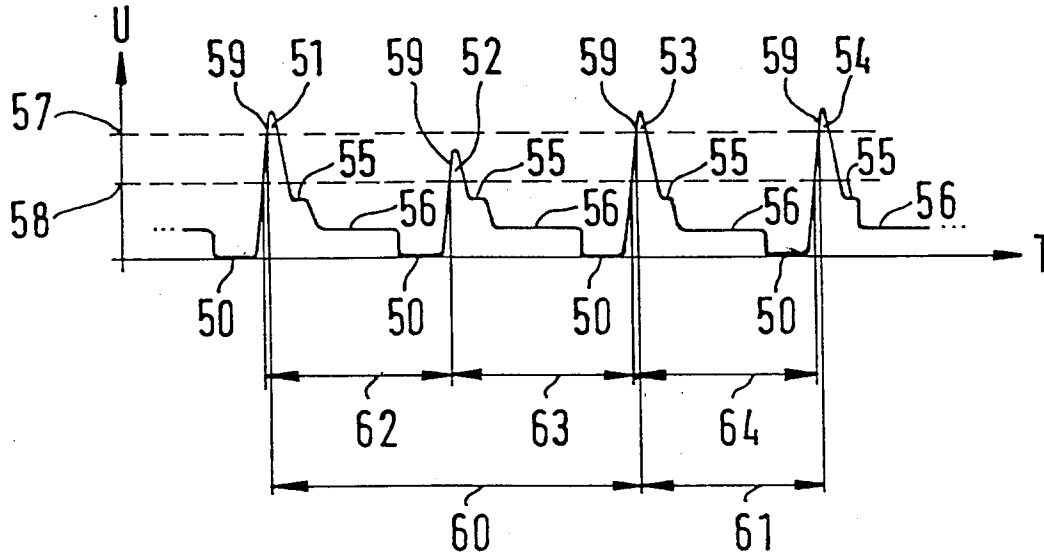


FIG. 3

