



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **90124794.0**

(51) Int. Cl.⁵: **F02P 7/067**

(22) Anmeldetag: **19.12.90**

(30) Priorität: **17.02.90 DE 4005123**

W-7000 Stuttgart 10(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.08.91 Patentblatt 91/35

(72) Erfinder: **Ott, Karl, Ing.(grad.)**

Im Eichenrain 12

W-7145 Markgröningen(DE)

(54) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

Erfinder: **Denz, Helmut, Dipl.-Ing.**

Friedrich-Ebert-Strasse 59

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GmbH**
Postfach 10 60 50

W-7000 Stuttgart 1(DE)

(54) **Zündanlage für Brennkraftmaschinen.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zündanlage für Brennkraftmaschinen, mit einem Kurbelwellengeber (KW-Geber), der je Kurbelwellenumdrehung eine einer bestimmten Kurbelwellen-Winkelstellung zugeordnete Bezugsmarke liefert und mit einem Phasengeber, insbesondere Nockenwellengeber (NW-Geber), der innerhalb zweier Kurbelwellenumdrehungen eine der Zahl der Zylinder der Brennkraftmaschine entsprechende Anzahl von der Nockenwellenstellung zugeordneten Phasensignalen erzeugt, wobei eines der Phasensignale zur Bildung eines Zyklussignals her-

angezogen ist, das den Beginn eines Zündzyklus' kennzeichnet. Um im bei Ausfall des KW-Gebers erfolgenden Notbetrieb stets eine sichere Zylinderidentifizierung (Zylinder-1-Erkennung) vornehmen zu können, ist zwischen einem ersten, einem bestimmten Zylinder (Zylinder 1) zugeordneten Phasensignal (PE) und dem diesen folgenden, benachbarten Phasensignal (P) ein Kennungssignal (K) gelegt, das zusammen mit dem zugehörigen ersten Phasensignal (PE) das Zyklussignal (Z) bildet.

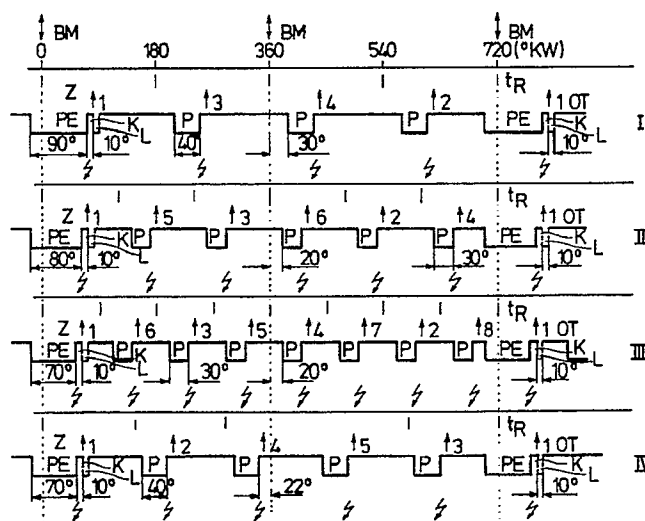


Fig. 1

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Zündanlage für Brennkraftmaschinen, mit einem Bezugsmarkengeber, insbesondere Kurbelwellengeber (KW-Geber), der je Kurbelwellenumdrehung eine einer bestimmten Kurbelwellen-Winkelstellung zugeordnete Bezugsmarke liefert und mit einem Phasengeber, der insbesondere als mit der Nockenwelle der Brennkraftmaschine zusammenwirkender Nockenwellengeber (NW-Geber) ausgebildet ist und der innerhalb zweier Kurbelwellenumdrehungen eine der Zahl der Zylinder der Brennkraftmaschine entsprechende Anzahl von der Nockenwellenstellung zugeordneten Phasensignalen erzeugt, wobei eines der Phasensignale zur Bildung eines Zyklussignals herangezogen ist, das den Beginn eines Zündzyklus' kennzeichnet.

Aus der DE-OS 36 34 587 ist ein Zündsystem für Verbrennungsmotoren bekannt, das eine synchron mit der Nockenwelle des Motors angetriebene Hallblende aufweist, wobei die Hallblende eine jeweils jedem Zylinder zugeordnete Aussparung hat, wodurch eine entsprechende Anzahl von Phasenimpulsen erzeugt wird. Eine der Aussparungen ist gegenüber den anderen breiter ausgebildet, wodurch ein Phasenimpuls erzeugt wird, der den Beginn eines Zündzyklus' in Zusammenwirken mit einer Bezugsmarke kennzeichnet. Diese stammt von einem KW-Geber, der je Kurbelwellenumdrehung ein einer bestimmten Kurbelwellen-Winkelstellung zugeordnetes Signal liefert. Fällt der KW-Geber aus, so kann aufgrund der Phasensignale des mit einer Hallblende versehenen Hallsensors ein Notlaufbetrieb erfolgen, da ein Steuergerät der Brennkraftmaschine aufgrund des einen, breiter ausgebildeten Phasensignals den Beginn eines Zündzyklus' erkennen kann. Es wird dabei ein fester Notlaufzündwinkel definiert, wobei beim Auftreten der Vorderflanke jedes Phasensignals die Zündspule geladen und beim Auftreten der jeweiligen Rückflanke der Phasensignale die Zündung ausgelöst wird. Bei rotierender Zündverteilung ist die Erkennung des Zündzyklus' nicht wichtig, da die Verteilung durch einen Hochspannungsverteiler erfolgt. Bei ruhender Verteilung muß dagegen der Beginn des Zündzyklus' sicher erkannt werden. Da die laufende Brennkraftmaschine ein dynamisches System darstellt, ist die Erkennung des den Zündzyklusbeginn kennzeichnenden Phasensignals in bestimmten Betriebspunkten mit oben genanntem Verfahren nicht immer sicher möglich, so daß es zu Fehlansteuerungen und damit zu die Brennkraftmaschine beschädigenden und/oder überlastenden Betriebszuständen kommen kann.

Aus der Literaturstelle "SAE Technical Paper Series, 820256, "A Low Cost Electronic Ignition Control System With A 4-Bit Microcontroller", Ri-

chard W. Kovener, 1982, ist es bekannt, an der Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine eine mit über dem Umfang verteilten Aussparungen versehene Sensorscheibe zu befestigen, wobei eine Doppelaussparung vorgesehen ist, um die Position der Kurbelwelle von einem Detektor erfassen zu können. Die Anordnung hat somit die Funktion eines an sich bekannten Bezugsmarkengebers.

Die erfindungsgemäße Zündanlage mit den im Hauptanspruch genannten Merkmalen hat demgegenüber den Vorteil, daß beim Ausfall des KW-Gebers bei Anlagen mit ruhender oder rotierender Zündverteilung ein Notlaufbetrieb sicher in jedem Betriebspunkt möglich ist, da -auch bei dynamischen Zustandsänderungen- einwandfrei der Beginn eines Zündzyklus' vom Rechner eines Steuergeräts der Brennkraftmaschine erkannt wird. Hierzu ist zwischen einem ersten, einem bestimmten Zylinder zugeordneten Phasensignal und dem diesem folgenden, benachbarten Phasensignal ein Kennungssignal angeordnet, das zusammen mit dem zugehörigen ersten Phasensignal das Zyklussignal bildet. Mithin liefert der Phasengeber alle 720° Kurbelwellenwinkel ein Zyklussignal, das aus einem Phasensignal und einem Kennungssignal besteht, wodurch eine absolut sichere Erkennung des Zündzyklusbeginns ermöglicht ist. Selbst unter Berücksichtigung dynamischer Veränderungen läßt sich der Beginn des Zündzyklus' sicher detektieren, da nicht -wie im Stand der Technik- auf eine vergrößerte Signalbreite, sondern auf ein "Doppelsignal" beim Notbetrieb abgestellt wird.

Im Normalbetrieb, also bei einwandfrei arbeitendem KW-Geber, ist eine Zylindererkennung nach spätestens einer Kurbelwellenumdrehung möglich, wenn das dem Zyklussignal zugeordnete Phasensignal eine größere Signalbreite als die übrigen Phasensignale aufweist. Die Bezugsmarke fällt dann zeitlich mit dem breiter ausgebildeten Phasensignal zusammen. Dies erfolgt alle 720° , so daß bei einem Zusammenfall innerhalb einer 360° -Periode entweder der den Zündzyklus beginnende Zylinder (z. B. Zylinder 1) erkannt oder -wegen Nichtzusammenfalls- nicht erkannt wird, wodurch im letzteren Falle ebenfalls eine Zylinderdefinition einwandfrei möglich ist.

Vorzugsweise ist das Kennungssignal ein Kennungsimpuls, der sich an das zugeordnete Phasensignal unmittelbar anschließt.

Die Phasensignale werden vorzugsweise von Negativ-Impulsen gebildet. Dies bedeutet, daß eine vorhandene Signalamplitude ihren Wert im Bereich der Phasensignale verkleinert.

Nach einem bevorzugtem Ausführungsbeispiel weist der Kennungsimpuls eine Impulsbreite auf, die 10° Kurbelwellendrehung (Kurbelwellenwinkel) entspricht. Um das Ende des Kennungsimpuls' deutlich erfassen zu können, schließt sich an die-

sen eine Impulspause an. Die Impulspause entspricht vorzugsweise 10° Kurbelwellendrehung.

Vorzugsweise verkleinert sich mit steigender Zahl der Zylinder die Signalbreite der Phasensignale. Insbesondere entspricht bei einer Brennkraftmaschine mit vier Zylindern die Signalbreite des dem Kennungssignal zugeordneten Phasensignals etwa 90° und der übrigen Phasensignale etwa 40° Kurbelwellenwinkel. Bei einer Brennkraftmaschine mit sechs Zylindern entspricht die Signalbreite des dem Kennungssignal zugeordneten Phasensignals etwa 80° und der übrigen Phasensignale etwa 30° Kurbelwellenwinkel. Bei einer Brennkraftmaschine mit fünf Zylindern entspricht die Signalbreite des dem Kennungssignal zugeordneten Phasensignals etwa 70° und der übrigen Phasensignale etwa 40° . Eine Acht-Zylinder-Brennkraftmaschine sieht vor, daß die Signalbreite des dem Kennungssignal zugeordneten Phasensignals etwa 70° und der übrigen Phasensignale etwa 30° Kurbelwellenwinkel entspricht.

Es ist vorgesehen, daß im Notbetrieb -also bei Ausfall des KW-Gebers- die Vorderflanken der Phasensignale die Ladezeit für die Zündspule starten, wobei die Rückflanken der Phasensignale die Zündung auslösen. Bei kleinen Drehzahlen kann abweichend davon die Ladezeit mit den Rückflanken der Phasensignale beginnen und die Zündung nach einer festen Ladezeit erfolgen. Dadurch werden zu große Ladezeiten vermieden, die zur Zerstörung von Zündspule oder Endstufe führen könnten.

Schließlich wird im Notbetrieb nach der mittels des Zyklusignals erfolgten Zylinderidentifizierung (Zylinder-1-Erkennung) vom Steuergerät der Brennkraftmaschine das Kennungssignal ausgeblendet.

Diese Ausblendung, das heißt Nichtverarbeitung, ist erforderlich, damit die Flanken des Kennungssignals nicht dazu führen, hier die Zündspule aufzuladen bzw. den Zündimpuls abzugeben.

Zeichnung

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in Figur 1 verschiedene Diagramme für Vier-, Sechs-, Acht- und Fünf-Zylinder-Brennkraftmaschinen und in Figur 2 ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Im nachfolgenden wird auf eine Zündanlage für Brennkraftmaschinen eingegangen, die einen Kurbelwellengeber (KW-Geber) und einen Phasengeber aufweist. Die Zündung dieser Brennkraftmaschine wird mittels eines Motorsteuergeräts unter Berücksichtigung von Motor- und Betriebsdaten ge-

steuert. Der KW-Geber arbeitet vorzugsweise mit einem Zahnkranz der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine zusammen, wobei die einzelnen Zähne des Zahnkranzes eine Änderung des vom KW-Geber gelieferten elektrischen Signals bewirken. Da sich Zähne und Zahnlücken des Zahnkranzes bei der Motordrehung abwechseln, wird vom KW-Geber eine Art Wechsellspannung abgegeben, aus der z. B. die Drehzahl der Brennkraftmaschine vom Steuergerät ermittelt werden kann. An einer Stelle seines Umfangs weist der Zahnkranz eine besonders große Zahnücke (z. B. durch Fehlen eines Zahns) auf, so daß die KW-Geber-Wechsellspannung ebenfalls eine entsprechende Lücke zeigt, die eine Bezugsmarke BM bildet. Die Bezugsmarke BM tritt somit je Kurbelwellenumdrehung der Brennkraftmaschine auf. Sie liegt vorzugsweise vor dem oberen Totpunkt OT eines bestimmten Zylinders (z. B. des Zylinder 1). Insbesondere ist vorgesehen, daß bei Vier-Zylinder-Brennkraftmaschinen die Bezugsmarke ungefähr 80° vor dem oberen Totpunkt OT, bei Sechs-Zylinder-Brennkraftmaschinen etwa 70° vor dem oberen Totpunkt OT, bei Acht-Zylinder-Brennkraftmaschinen ungefähr 60° vor dem oberen Totpunkt OT und bei Fünf-Zylinder-Brennkraftmaschinen etwa 60° vor dem oberen Totpunkt OT des Zylinders 1 liegt. Dies ist in der Figur 1 angegeben und aus den dort wiedergegebenen Diagrammen ersichtlich.

Auf der Abzisse des Diagramms ist ganz oben die Bezugsmarke BM (in $^\circ$ Kurbelwellenwinkel (KW)) wiedergegeben. Darunter ist im Bereich I für eine Vierzylinder-Brennkraftmaschine der Verlauf der t_R -Impulse gezeigt. Darunter ist der obere Totpunkt OT mit der zugehörigen Zylinder Nummer wiedergegeben. Es folgt dann der Phasensignalverlauf. Schließlich ist darunter der Start der Zündung an der Rückflanke 10° vor dem oberen Totpunkt wiedergegeben. Die Bezugsmarke BM liegt ungefähr 80° vor dem oberen Totpunkt.

Ein entsprechender Aufbau ist im Bereich II des Diagramms dargestellt, der für eine Sechs-Zylinder-Brennkraftmaschine gilt. Die Bezugsmarke BM liegt ungefähr 70° vor dem oberen Totpunkt OT.

Im Bereich III folgt die Darstellung für eine Acht-Zylinder-Brennkraftmaschine und im Bereich IV ein entsprechender Signalverlauf für eine Fünf-Zylinder-Brennkraftmaschine. Bei der Acht-Zylinder-Brennkraftmaschine liegt die Bezugsmarke ungefähr 60° vor dem oberen Totpunkt OT; bei der Fünf-Zylinder-Brennkraftmaschine liegt die Bezugsmarke ungefähr 60° vor dem oberen Totpunkt OT. Bei allen Motorausführungen des Diagramms liegt der Start der Zündung an der Rückflanke 10° vor dem oberen Totpunkt.

Der im Diagramm für jede Motorausführung wiedergegebene Phasensignalverlauf eines mit der

Nockenwelle der zugehörigen Brennkraftmaschine zusammenwirkenden Phasengebers weist jedem Zylinder zugeordnete Phasensignale auf, die von Negativ-Impulsen gebildet werden. Negativ-Impulse bedeutet, daß im Bereich jedes Phasensignals eine Amplitudenabsenkung vorliegt. Da die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine doppelt so schnell läuft wie die Nockenwelle, liefert der Phasengeber innerhalb eines Zündzyklus' von 720° die Phasensignale. Der Beginn eines Zündzyklus' wird erfindungsgemäß von einem Zyklussignal Z gebildet, das dem bereits erwähnten bestimmten Zylinder (z. B. Zylinder 1) zugeordnet ist. Das Zyklussignal Z setzt sich aus einem ersten, dem bestimmten Zylinder zugeordneten Phasensignal und einem Kennungssignal zusammen. In der Figur sind die Phasensignale mit P und das Kennungssignal mit K bezeichnet. Zur Unterscheidung des ersten Phasensignals von den übrigen Phasensignalen erhält dieses die Kennzeichnung PE. Das Kennungssignal K ist als Kennungsimpuls ausgebildet, der sich an das zugeordnete, erste Phasensignal PE unmittelbar anschließt. Ihm folgt eine Impulspause L.

In der Figur 1 sind ferner t_R -Impulse wiedergegeben. Es handelt sich dabei um Kurbelwellenwinkel synchrone Impulse, die der Rechner des Steuergeräts als Referenz erzeugt. Die Grundlage hierfür bildet das Wechselspannungssignal des KW-Gebers.

Die Anordnung ist derart ausgebildet, daß bei 0° Kurbelwellenstellung (KW), 360° Kurbelwellenstellung (KW), 720° Kurbelwellenstellung (KW) usw. die Bezugsmarke BM liegt. Das zum jeweiligen Zyklussignal Z gehörende, erste Phasensignal PE ist zu der der 0° und 720° Kurbelwellenstellung (KW) zugeordnete Bezugsmarke BM derart gelegen, daß jeweils letztere zeitlich innerhalb der Länge der entsprechenden ersten Phasensignale PE liegt. Zur Berücksichtigung von Toleranzen ist daher das erste Phasensignal PE gegenüber den übrigen Phasensignalen P breiter ausgebildet. Die der 360° Kurbelwellenstellung (KW) zugeordnete Bezugsmarke BM fällt nicht in ein Phasensignal P. Hierdurch wird eine eindeutige Zylinderzuordnung möglich.

Im einzelnen ist für eine 4-Zylinder-Brennkraftmaschine vorgesehen, daß die Signalbreite des ersten Phasensignals PE 90° Kurbelwellenwinkel entspricht. Es schließt sich das Kennungssignal K an, das eine Impulsbreite von 10° Kurbelwellenwinkel (Kurbelwellendrehung) aufweist. Die sich daran anschließende Impulspause L entspricht 10° Kurbelwellenwinkel. Die einzelnen Phasensignale P weisen eine Breite von 40° Kurbelwellendrehung auf. Der Abstand der der 360° Kurbelwellenstellung (KW) zugeordneten Bezugsmarke BM zur Vorderflanke des folgenden Phasensignals P beträgt 30° Kurbelwellendrehung.

Für eine Brennkraftmaschine mit sechs Zylindern ist ein erstes Phasensignal mit einer Breite von 80° Kurbelwellenwinkel vorgesehen. Bei einer Acht-Zylinder-Brennkraftmaschine bzw. Fünf-Zylinder-Brennkraftmaschine beträgt diese Signalbreite jeweils 70° Kurbelwellenwinkel. Bei Sechs-, Acht- und Fünf-Zylinder-Brennkraftmaschinen sind Kennungssignal K und Impulspause L ebenso wie bei einer Vier-Zylinder-Brennkraftmaschine ausgebildet. Die Sechs-Zylinder-Brennkraftmaschine weist Phasensignale P mit einer Breite von 30° Kurbelwellenwinkel auf. Diese gilt auch für eine Acht-Zylinder-Brennkraftmaschine. Bei einer Fünf-Zylinder-Brennkraftmaschine beträgt die genannte Signalbreite 40° Kurbelwellenwinkel. Der Abstand zu der der 360° Kurbelwellenstellung (KW) zugehörenden Bezugsmarke zur Vorderflanke des folgenden Phasensignals beträgt bei der Sechs- und bei der Acht-Zylinder-Brennkraftmaschine jeweils 20° Kurbelwellenwinkel. Bei der Fünf-Zylinder-Brennkraftmaschine beträgt dieser Abstand 22° Kurbelwellenwinkel.

Im Normalbetrieb der Brennkraftmaschine, das heißt einwandfrei funktionierendem KW- und Phasengeber ist eine eindeutige Zylinderzuordnung/Identifizierung bereits nach 360° Kurbelwellenwinkel möglich, da entweder eine Bezugsmarke BM innerhalb eines ersten Phasensignals PE oder eine Bezugsmarke BM detektiert wird, die außerhalb eines Phasensignals P liegt. Die t_R -Impuls-Ausgabe erfolgt durch das Steuergerät unter Heranziehung des vom KW-Geber gelieferten Signals. Die t_R -Impulse dienen der Festlegung der Einspritzzeitpunkte des Kraftstoffs (Ti-Signale).

Im Notlaufbetrieb, wenn also der KW-Geber ausfällt, ist eine Zylinderidentifizierung aufgrund des Kennungssignals K möglich. Durch Vergleich der Pulsdauern von Phasensignal PE, Kennungssignal K und eventuell zusätzlich von der Impulspause L ist hier stets eindeutig -auch im dynamischen Betriebsfall- das Zyklussignal Z auffindbar, das den Beginn eines Zündzyklus' kennzeichnet. Der Zylinder 1 kann daher innerhalb von 720° Kurbelwellenwinkel einwandfrei erkannt werden.

Sofern die Brennkraftmaschine eine rotierende Verteilung aufweist, wird im Notlaufbetrieb die Zündausgabe über die Phasensignale des Phasengebers gesteuert. Die t_R -Impulse können nicht mehr herangezogen werden, da diese ja von dem ausgefallenen KW-Geber abhängen. Es wird derart vorgegangen, daß bei jeder Vorderflanke eines Phasensignals PE, P der Zündspulenstrom eingeschaltet und mit der Rückflanke jedes Phasensignals PE, P die Zündung erfolgt. Bei kleinen Drehzahlen kann abweichend davon eine feste Einschaltzeit der Zündspule beginnend mit der Rückflanke ausgegeben werden, die vorzugsweise von

der Batteriespannung abhängig ist. Dieses ist in der Figur durch den eingetragenen Hochspannungspfeil wiedergegeben. Eine Zylinderidentifizierung ist bei der rotierenden Verteilung nicht erforderlich, da zwischen Verteilerfinger und Zylinder eine feste Zuordnung besteht.

Sofern die betrachtete Brennkraftmaschine eine ruhende Verteilung aufweist und ein Notlaufbetrieb wegen Ausfalls des KW-Gebers erfolgt, wird die Zündausgabe ebenfalls über die Phasensignale PE, P gesteuert. Die Lage des Beginns der Ladezeit der Zündspule sowie die Abgabe der Zündimpulse erfolgt ebenso, wie bei der zuvor beschriebenen rotierenden Verteilung. Überdies ist jedoch eine Zylinderidentifizierung (Zylinder-1-Erkennung) erforderlich. Zunächst wird daher aufgrund des erfindungsgemäßen Erkennungssignals K eine Zylinder-1-Identifizierung vorgenommen und anschließend die Zündung -wie bereits beschrieben- durchgeführt. Dabei wird dann die Impulspause L ausgeblendet, die auf das Kennungssignal K folgt, damit aufgrund der Impulsflanken kein Zählfehler auftritt, der zu der Abgabe von Zündimpulsen zu verkehrten Zeitpunkten führen würde. Der beschriebene Notlauf ist für Brennkraftmaschinen beliebiger Zylinderzahl möglich.

Da moderne Brennkraftmaschinen mit Einspritzungen ausgerüstet sind, die in Abhängigkeit von dem bereits erwähnten Referenzsignal (t_R -Impulse) arbeiten, sind im Notbetrieb (also beim Ausfall des KW-Gebers) besondere Maßnahmen zu treffen, da gleichzeitig auch die t_R -Impulse wegfallen.

Bei einer sogenannten SEFI-Einspritzung (Sequentielle Fuel Injection) werden vom Master-Microcontroller des Steuergeräts bestimmte Größen (z. B. Drehzahl, Vorlagerung, Einspritzzeit usw.) zu einem Slave-Microcontroller (SEFI- μ C) übertragen. Diese Übertragung erfolgt im Normalbetrieb synchron mit den t_R -Impulsen. Da im Notbetrieb die t_R -Impulse fehlen, werden Ersatz- t_R -Impulse an den positiven Flanken der Phasensignale PE, P ausgegeben, die den Einspritzimpulsen (Ti-Impulsen) zugrundegelegt werden. Hierzu ist es erforderlich, daß die Flanken der Impulspause nach dem Kennungssignals K unterdrückt werden, damit diese nicht fälschlich als Ersatz- t_R -Impulsflanke dienen. Die gegenüber dem Normalbetrieb im Notbetrieb erfolgende Winkelveränderung (Kurbelwellenwinkel) der t_R -Impulse muß akzeptiert werden.

Weist die Brennkraftmaschine eine Simultaneinspritzung auf, so wird der Einspritzbeginn (Ti-Impulse) ebenfalls an die positive Segmentflanke nach jeweils (Zylinderzahl/2) Phasensignalen gelegt. Eine genaue Zylinderzuordnung der Ti-Lage kann bei fehlender Zylindererkennung nicht eingehalten werden.

Bei Gruppeneinspritzung wird bei fehlender Zy-

linderzuordnung im Notbetrieb auf Simultaneinspritzung umgeschaltet oder mit falscher Zylinderzuordnung gefahren, was für einen Notlaufbetrieb zulässig ist. Kann eine Zylindererkennung erfolgen, so läßt sich die Gruppeneinspritzung beibehalten. Es ist dann sinnvoll, den Ti-Beginn für die erste Gruppe dem Phasensignal p zuzuordnen, das dem Phasensignal PE im Abstand (Zylinderzahl/2)-1 folgt. Diese Zuordnung ist für Vier-, Sechs- und Acht-Zylinder-Brennkraftmaschinen sinnvoll.

Es ist ferner sinnvoll, oberhalb einer Drehzahl, ab der durch die vorgegebene winkelstarre Einschaltdauer der Zündspule ein ausreichendes Aufladen der Spule nicht gesichert ist, eine Drehzahlbegrenzung durch Abschalten der Einspritzung durchzuführen. Diese Drehzahlschwelle kann vorzugsweise von der Batteriespannung abhängig sein. Alternativ kann bei hohen Drehzahlen durch Abzählen einer Zeit ab Rückflanke des vorhergehenden Zylinders die Einschaltdauer der Spule auf die notwendige Zeit verlängert werden (quasi Segmentsystem).

Die Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild der beschriebenen Anordnung. Die Brennkraftmaschine 10 weist eine Nockenwelle NW sowie eine Kurbelwelle KW auf. Kurbelwelle KW und Nockenwelle NW sind über eine Zahnriemenübersetzung 11 miteinander gekuppelt. Auf der Nockenwelle NW sitzt ein Geberelement 12, das mit dem Nockenwellengeber (NW-Geber) 13 zusammenwirkt. Auf der Kurbelwelle KW ist drehfest ein weiteres Geberelement 14 befestigt, das mit einem Kurbelwellengeber 15 (KW-Geber) zusammenarbeitet.

Der ein Kurbelwellen-Signal liefernde KW-Geber 15 ist mit einer Interface-Schaltung 16 verbunden; der NW-Geber 13 ist an eine weitere Interface-Schaltung 17 angeschlossen. Der Ausgang der Interface-Schaltung 16 ist mit einem Eingang einer Bezugsmarken-Erkennungsschaltung 18 und mit einem weiteren Eingang einer KW-Geber-Ausfallerkennungsschaltung 19 verbunden. Ferner führt der genannte Ausgang zu einer ersten Auswerteschaltung 20. Letztere führt eine Schließzeit- und Zündwinkelberechnung durch und ist gegebenenfalls für eine ruhende Verteilung im Normalbetrieb zuständig.

Der genannte Ausgang der Interface-Schaltung 16 ist ferner über einen ersten Umschalter 21 an einen Eingang einer zweiten Auswerteschaltung 22 angeschlossen, die die Einspritzzeitberechnung durchführt und gegebenenfalls für eine SEFI-Einspritzung herangezogen wird.

Der Ausgang der Interface-Schaltung 17 führt ebenfalls zur KW-Geber-Ausfallerkennungsschaltung 19 sowie zu einem weiteren Pol des ersten Umschalters 21 und zu einem Eingang einer dritten Auswerteschaltung 23, die eine Schließzeit- und Zündwinkelberechnung und gegebenenfalls eine

ruhende Verteilung im Notlaufbetrieb durchführt. Der Ausgang der Interface-Schaltung 17 ist ferner an einen Eingang einer Zylinder-1-Erkennungsschaltung 24 für den Normalbetrieb und an einen Eingang einer Zylinder-1-Erkennungsschaltung 25 für den Notlaufbetrieb angeschlossen. Im Notlaufbetrieb wird das Zyklussignal Z durch Vergleich der Pulsdauern von Phasensignal PE; Kennungsimpuls K und eventuell der Impulspause L erzeugt. Der Ausgang der Bezugsmarken-Erkennungsschaltung 18 ist ebenfalls an einen Eingang der Zylinder-1-Erkennungsschaltung 24 angeschlossen.

Der Ausgang der Zylinder-1-Erkennungsschaltung 24 führt zu einem Eingang der ersten Auswerteschaltung sowie zu einem zweiten Umschalter 26, der in der in der Figur 2 dargestellten Stellung eine Verbindung zu einem Eingang der zweiten Auswerteschaltung 22 herstellt. Der Ausgang der Zylinder-1-Erkennungsschaltung 25 führt zu einem weiteren Pol des zweiten Umschalters 26 und ferner zu einem weiteren Eingang der dritten Auswerteschaltung 23. Der Ausgang der ersten Auswerteschaltung 20 führt zu einem dritten Umschalter 27, der in der Figur 2 dargestellten Stellung die erste Auswerteschaltung 20 mit der Zündspule beziehungsweise den Zündspulen 28 (nicht näher dargestellt) verbindet. Am Ausgang der zweiten Auswerteschaltung 22 stellt ein Signal zur Steuerung der Einspritzventile 29 (nicht näher dargestellt) der Brennkraftmaschine 10 zur Verfügung. Der Ausgang der dritten Auswerteschaltung 23 ist an einen weiteren Pol des dritten Umschalters 27 angeschlossen.

Von der KW-Geber-Ausfallerkennungsschaltung 19 geht eine Wirkverbindung 30 aus, die auf den ersten, zweiten und dritten Umschalter 21, 26, 27 wirkt. In der in der Figur 2 dargestellten Stellung der Umschalter 21, 26 und 27 liegt der Normalbetrieb der Brennkraftmaschine 10 vor. Die Umschaltstellung, die im Notlaufbetrieb vorgenommen wird, ist mit gestrichelter Linie eingetragen; sie wird mittels der KW-Geber-Ausfallerkennungsschaltung 19 herbeigeführt.

Die Brennkraftmaschine 10 weist ferner einen Lastgeber 31 auf, der ein entsprechendes Lastsignal einem Eingang der ersten Auswerteschaltung 20 sowie einem Eingang der zweiten Auswerteschaltung 22 zuführt.

Schließlich sind die Bezugsmarken-Erkennungsschaltung 18, die KW-Geber-Ausfallerkennungsschaltung 19, die erste Auswerteschaltung 20, die zweite Auswerteschaltung 22 sowie die dritte Auswerteschaltung 23, die Zylinder-1-Erkennungsschaltung 24 und die Zylinder-1-Erkennungsschaltung 25 in einem Mikro-Controller μC zusammengefaßt.

Im Normalbetrieb der Brennkraftmaschine wird gemäß der Schaltungsanordnung der Figur 2 sowohl das KW-Signal als auch das NW-Signal der

Brennkraftmaschine entsprechend ausgewertet und weiterverarbeitet. Erkennt die KW-Geber-Ausfallerkennungsschaltung 19 eine Funktionsstörung des KW-Gebers 15, so werden die Umschalter 21, 26 und 27 in die in der Figur 2 gestrichelt eingetragene Stellung gebracht und der Notlaufbetrieb -wie vorstehend schon ausgeführt- aufgenommen.

Patentansprüche

1. Zündanlage für Brennkraftmaschinen, mit einem Bezugsmarkengeber, insbesondere Kurbelwellengeber (KW-Geber), der je Kurbelwellenumdrehung eine einer bestimmten Kurbelwellen-Winkelstellung zugeordnete Bezugsmarke liefert und mit einem Phasengeber, insbesondere Nockenwellengeber (NW-Geber), der innerhalb zweier Kurbelwellenumdrehungen eine der Zahl der Zylinder der Brennkraftmaschine entsprechende Anzahl von der Nockenwellenstellung zugeordneten Phasensignalen erzeugt, wobei eines der Phasensignale zur Bildung eines Zyklussignals herangezogen ist, das den Beginn eines Zündzyklus' kennzeichnet, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen einem ersten, einem bestimmten Zylinder (Zylinder 1) zugeordneten Phasensignal (PE) und dem diesem folgenden, benachbarten Phasensignal (P) ein Kennungssignal (K) liegt, das zusammen mit dem zugehörigen ersten Phasensignal (PE) im bei Ausfall des KW-Gebers erfolgenden Notbetrieb das Zyklussignal (Z) bildet.
2. Zündanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das dem Zyklussignal zugeordnete Phasensignal (PE) eine größere Signalbreite als die übrigen Phasensignale (P) aufweist.
3. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bezugsmarke (BM) zeitlich dem Phasensignal (PE) des Zyklussignals (Z) zugeordnet ist.
4. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kennungssignal (K) ein Kennungsimpuls ist, der sich an das zugeordnete Phasensignal (PE) unmittelbar anschließt.
5. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Phasensignale (PE, P) von Negativ-Impulsen gebildet werden.
6. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß

- der Kennungsimpuls (K) eine Impulsbreite aufweist, die 10° Kurbelwellendrehung (Kurbelwellenwinkel) entspricht.
7. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Kennungsimpuls eine Impulspause (L) folgt. 5
 8. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Impulspause (L) 10° Kurbelwellendrehung entspricht. 10
 9. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zyklussignal (Z) durch Vergleich der Pulsdauern von Phasensignal (PE), Kennungsimpuls (K) und eventuell der Impulspause (L) erzeugt wird. 15
 10. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich mit steigender Zahl der Zylinder die Signalbreite der Phasensignale (PE, P) verkleinert. 20
 11. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einer Brennkraftmaschine mit vier Zylindern die Signalbreite des dem Kennungssignal (K) zugeordneten Phasensignals (PE) etwa 90° und der übrigen Phasensignale (P) etwa 40° Kurbelwellenwinkel entspricht. 25
 12. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einer Brennkraftmaschine mit sechs Zylindern die Signalbreite des dem Kennungssignal (K) zugeordneten Phasensignals (PE) etwa 80° und der übrigen Phasensignale (PE) etwa 30° Kurbelwellenwinkel entspricht. 30
 13. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einer Brennkraftmaschine mit fünf Zylindern die Signalbreite des dem Kennungssignal (K) zugeordneten Phasensignals (PE) etwa 70° und der übrigen Phasensignale (P) etwa 40° Kurbelwellenwinkel entspricht. 35
 14. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einer Brennkraftmaschine mit acht Zylindern die Signalbreite des dem Kennungssignal (K) zugeordneten Phasensignals (PE) etwa 70° und der übrigen Phasensignale (P) etwa 30° Kurbelwellenwinkel entspricht. 40
 15. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Notbetrieb bei Ausfall des KW-Gebers durch die Vorderflanken der Phasensignale (PE, P) die Ladezeit für die Zündspule beginnt. 45
 16. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Notbetrieb durch die Rückflanke der Phasensignale (PE, P) die Zündung ausgelöst wird. 50
 17. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Notbetrieb bei kleinen Drehzahlen beginnend mit der Rückflanke der Phasensignale (PE,P) jeweils eine feste Ladezeit abhängig von der Batteriespannung für die Zündspule ausgegeben wird, an deren Ende die Zündung erfolgt. 55
 18. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Notbetrieb nach der mittels des Zyklussignals (Z) erfolgten Zylinderidentifizierung (Zylinder-1-Erkennung) vom Steuergerät der Brennkraftmaschine die Impulspause (L), die auf das Kennungssignal (K) folgt, ausgeblendet wird.
 19. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß oberhalb einer Drehzahl ab der ein sicheres Aufladen der Zündspule nicht mehr gewährleistet ist, eine Drehzahlbegrenzung durch Abschaltung der Einspritzung erfolgt.
 20. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei hohen Drehzahlen eine ausreichende Schließdauer der Zündspule erreicht wird durch Einschalten der Zündspule ab einer bestimmten Zeit nach der Rückflanke des dem vorhergehenden Zylinder zugeordnete Phasensignal, statt mit Vorderflanke des dem aktuellen Zylinders zugeordneten Phasensignal.

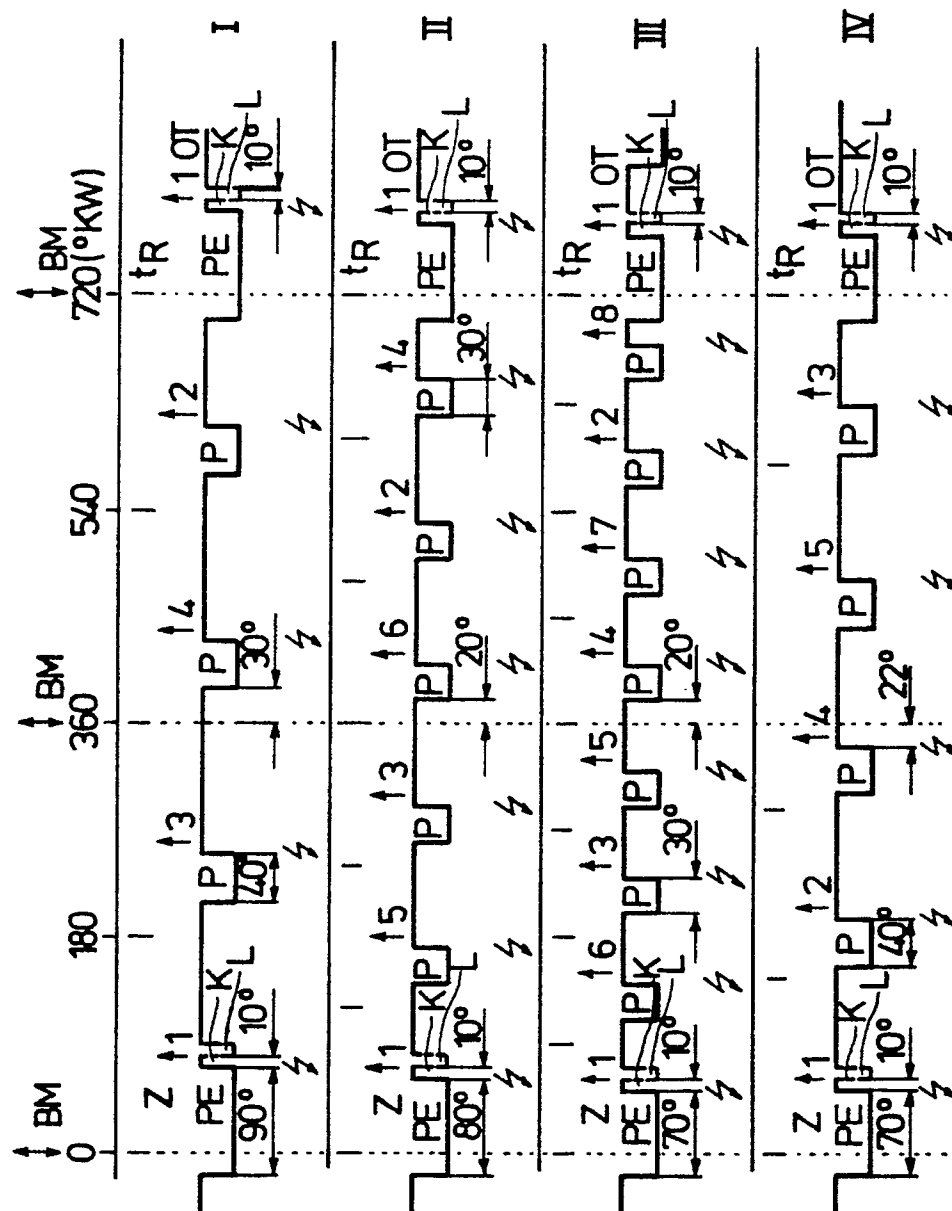


Fig. 1

