



European Patent Office



(11) **EP 0 942 163 A2**

(12)

(43) Veröffentlichungstag:

(51) Int. Cl.⁶. **F02D 41/36** F02D 41/28

(21) Anmeldenummer: 98123719.1

(22) Anmeldetag: 14.12.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:

MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

(30) Priorität: 10.03.1998 DE 19810214

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**

(72) Erfinder:

- **Loof, Holger**
71254 Ditzingen (DE)
- **Jahn, Thilo**
71638 Ludwigsburg (DE)
- **Widmer, Martin**
71696 Moeqlingen (DE)

(54) Verfahren zur Synchronisation einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine

(57) Es wird ein Verfahren zur Synchronisation bzw. Zylinderzuordnung zur Kurbelwellenstellung bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine angegeben, das ohne Nockenwellensignal bei Brennkraftmaschinen ohne Nockenwellengeber oder bei defektem Nockenwellengeber auskommt. Dazu wird nach erkannter Bezugsmarke des Kurbelwellensignales eine vorläufige Synchronisation durchgeführt und ausgehend von dieser vorläufigen Synchronisation Kraftstoff in einen Zylinder eingespritzt, von dem vermutet wird, daß er sich in der Nähe von seinem oberen Totpunkt befindet. Führt diese Probeeinspritzung zur einer Drehzahlerhöhung bzw. Drehzahlbeschleunigung, muß eine Verbrennung aufgetreten sein und es wird synchronisiert. Wird keine Drehzahlerhöhung erkannt, wird die vorläufige Synchronisation um 360° verschoben und eine weitere Probeeinspritzung ausgelöst. Dieses Verfahren wird solange wiederholt, bis eine Drehzahl-erhöhung erkannt wird oder ein vorgebarbarer Wert für die Maximalzahl von Versuchen erreicht wird.

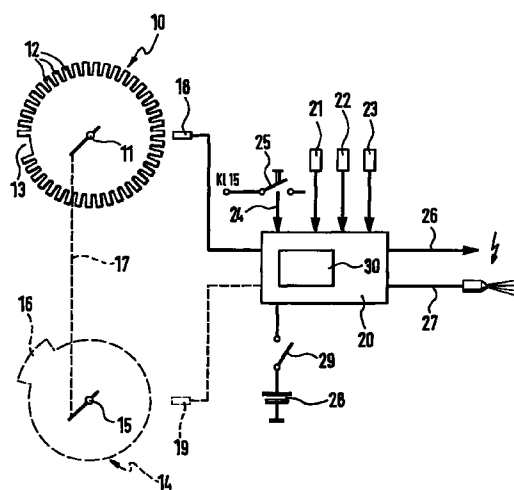


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Synchronisation bzw. zur Zylinderzuordnung zur Kurbelwellenstellung bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Stand der Technik

[0002] Bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine mit einer Kurbel- und einer Nockenwelle, bei der in einem Steuergerät berechnet wird, wann und wieviel Kraftstoff pro Zylinder eingespritzt werden soll, muß es gewährleistet sein, daß der Kraftstoff den einzelnen Zylindern zum richtigen Zeitpunkt und in der richtigen Menge zugeführt wird. Damit die Berechnungen in korrekter Weise durchgeführt werden können, muß die jeweilige Stellung der Kurbel- bzw. Nockenwelle der Brennkraftmaschine bekannt sein, es ist daher üblich, Kurbel- und Nockenwellengeber einzusetzen, die die Stellung ermitteln. Dazu sind die Kurbel- und die Nockenwelle mit je einer Scheibe verbunden, die eine vorgebbare Anzahl von Winkelmarken aufweisen. Die mit der Kurbelwelle verbundene Scheibe hat üblicherweise $n - e$ (beispielsweise $60 - 2$) Winkelmarken, die Bezugsmarke wird also durch eine Lücke von zwei Winkelmarken gebildet. Die mit der Nockenwelle verbundene Scheibe hat ebenfalls eine Winkelmarke. Beide Geberscheiben werden mit Hilfe geeigneter Aufnehmer abgetastet, die ein Ausgangssignal abgeben, das der Scheibenoberfläche entspricht.

[0003] Da bei einer Vier-Takt-Brennkraftmaschine zwei Kurbelwellenumdrehungen für einen Arbeitszyklus benötigt werden, wird im Normalfall die Zylinderzuordnung des Kurbelwellensignales mit Hilfe der Signale vom Nockenwellengeber durchgeführt. Fällt der Nockenwellengeber aus oder ist dieser überhaupt nicht vorhanden, kann eine redundante Synchronisation, also eine Zylinderzuordnung zum Kurbelwellensignal auch ausschließlich mittels des Kurbelwellensignales erfolgen. Da das Kurbelwellensignal die Bezugsmarke in jeder Umdrehung liefert, ist keine vollständige Zylinderzuordnung zum Kurbelwellenwinkel möglich. Damit eine solche Zuordnung erfolgen kann, wird bei dem aus der DE-OS 40 40 828 bekannten Steuersystem zur Brennkraftmaschinenregelung vorgeschlagen, daß bei erkannter Bezugsmarke im Kurbelwellensignal vom Steuergerät der Brennkraftmaschine eine Einspritzung in einem bzw. für einen Zylinder der Brennkraftmaschine erfolgt, von dem vermutet wird, daß er sich beim Auftreten der Bezugsmarke in seinem oberen Totpunkt befindet. Da im Steuergerät außerdem laufend die Drehzahl der Brennkraftmaschine durch Auswertung vorgegebener Signalfanken des Kurbelwellensignales bestimmt wird, kann festgestellt werden, ob durch die Probezumessung eine Drehzahlerhöhung verursacht wird. Eine Drehzahlerhöhung als Folge der Pro-

beeinspritzung erfolgt nur dann, wenn der eingespritzte Kraftstoff auch gezündet wird. Durch die Zündung bzw. den Verbrennungsvorgang wird eine Drehzahlbeschleunigung verursacht, wodurch vom Steuergerät festgestellt wird, daß der Zylinder, in den eingespritzt wurde, sich im oberen Totpunkt befand. Damit kann eine Synchronisation, d. h. die Zylinderzuordnung zum Kurbelwellensignal erfolgen.

[0004] Da die Lage aller Zylinder bezüglich des Kurbelwellensignales bekannt ist, wird bei dem aus der DE-OS 4,040,828 bekannten Steuersystem für eine Brennkraftmaschine davon ausgegangen, daß in dem Fall, in dem die Einspritzung nicht zu einem Drehzahlanstieg bzw. einer Drehzahlbeschleunigung führt, die Einspritzung in einen falschen Zylinder erfolgt sein muß. Es wird dann ebenfalls eine Synchronisation durchgeführt, wobei die Synchronisation in diesem Fall einfach um 360° KW verschoben wird.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß es gegenüber der bekannten Lösung noch zuverlässiger ist und Fehlsynchronisationen mit noch größerer Sicherheit verhindert. Erzielt werden diese Vorteile, indem, nach der Erkennung der Bezugsmarke des Kurbelwellensignales, zunächst eine erste Probeeinspritzung in einen bzw. für einen Zylinder erfolgt, der sich vermutlich im oberen Totpunkt befindet. Ergibt sich nach der Probeeinspritzung ein Drehzahlanstieg bzw. eine Drehzahlbeschleunigung, erfolgt die Synchronisation, also die Zylinderzuordnung zum Kurbelwellensignal. Ergibt sich kein Drehzahlanstieg bzw. keine Drehzahlbeschleunigung, wird eine weitere vorläufige Synchronisation, die um 360° verschoben ist, vorgenommen. Es wird dann eine weitere Probeeinspritzung für einen Zylinder durchgeführt, der dann vermutlich im oberen Totpunkt ist. Daraufhin wird wieder überprüft, ob sich eine Drehzahlerhöhung einstellt. Falls dies der Fall ist, erfolgt die endgültige Synchronisation. Falls wieder kein Drehzahlanstieg zu erkennen ist, wird davon ausgegangen, daß sich wieder keine Verbrennung eingestellt hat und das Verfahren wird solange wiederholt, bis die Synchronisation gefunden wird oder eine vorgebbare erlaubte Anzahl von Probeeinspritzungen erreicht wurde.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren stellt sicher, daß auch in dem Fall, in dem eine Einspritzung zum richtigen Zeitpunkt bzw. beim richtigen Kurbelwellenwinkel nicht zu einer Zündung bzw. Verbrennung führt, keine Fehlsynchronisation ausgelöst wird. Damit kann das erfindungsgemäße Verfahren auch bei tiefen Temperaturen, bei denen eine an sich korrekte Einspritzung nicht zur Zündung führt, eingesetzt werden. Die Probeeinspritzungen werden vorteilhafter Weise nicht immer für den gleichen Zylinder ausgelöst, um diesen nicht übermäßig zu belasten. Außerdem wird dadurch in vor-

teilhaftere Weise vermieden, daß einem Zylinder zu große Kraftstoffmengen zugeführt werden. Die Abfolge der Probeeinspritzungen sollte vorteilhafterweise nicht immer beim selben Zylinder beginnen. Vorteilhafterweise wird die redundante Synchronisationssuche bei jedem Neustart mit einem anderen Zylinder beginnen, wobei auch berücksichtigt werden kann, daß in manchen Zylindern die Zündfähigkeit gegenüber anderen Zylindern verringert ist.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren wird in besonders vorteilhafter Weise bei einer Brennkraftmaschine mit Kurbel- und Nockenwellengeber eingesetzt, falls der Nockenwellengeber ausfällt. Mit diesem Verfahren kann jedoch auch der Nockenwellengeber ganz entfallen und die Synchronisation grundsätzlich durch Verknüpfung des Kurbelwellensignales und der Ergebnisse der Probezumessung erfolgen.

Zeichnung

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Im Einzelnen zeigt Figur 1 eine grobe Übersicht über die Anordnung von Kurbel- bzw. Nockenwellen samt den zugehörigen Sensoren und dem Steuergerät, in dem die für die Regelung der Brennkraftmaschine erforderlichen Berechnungen ablaufen. Figur 2 zeigt verschiedene signalabverläufe über den Kurbelwellenwinkel und Figur 3 ein Flußdiagramm, das die wesentlichen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens aufzeigt.

Beschreibung

[0009] In Figur 1 sind die zur Erläuterung der Erfindung erforderlichen Bestandteile einer Brennkraftmaschine beispielhaft dargestellt. Dabei ist mit 10 eine Geberscheibe bezeichnet, die starr mit der Kurbelwelle 11 der Brennkraftmaschine verbunden ist und an ihrem Umfang eine Vielzahl gleichartiger Winkelmarken 12 aufweist. Neben diesen gleichartigen Winkelmarken 12 ist eine Referenzmarke 13 vorgesehen, die beispielsweise durch zwei fehlende Winkelmarken realisiert ist. Die Zahl der gleichartigen Winkelmarken 12 beträgt beispielsweise 58 (60-2).

[0010] Eine zweite Geberscheibe 14 ist mit der Nockenwelle 15 der Brennkraftmaschine verbunden und weist an ihrem Umfang wenigstens eine Winkelmarke 16 auf, mit der die Phasenlage der Brennkraftmaschine bestimmbar ist. Mit 17 ist die zwischen der Kurbelwelle 11 und der Nockenwelle 15 bestehende Verbindung symbolisiert. Die Kurbelwelle dreht sich bekanntermaßen doppelt so schnell wie die Nockenwelle. Ein Arbeitsspiel der Brennkraftmaschine erstreckt sich somit über eine Nockenwellenumdrehung oder zwei Kurbelwellenumdrehungen.

[0011] Die dargestellte Ausgestaltung der mit der Kurbelwelle 11 bzw. der Nockenwelle 15 verbundenen

Geberscheiben 10, 14 ist beispielhaft und kann durch wählbare andere Ausgestaltungen ersetzt werden. Insbesondere kann die Zahl der Winkelmarken 16 der Geberscheibe 14 oder die Zahl der Referenzmarken 13 an die Zylinderzahl der Brennkraftmaschine angepaßt sein. Die Erfindung ist bei verschiedenartigen Brennkraftmaschinen (z.B. Dieselmotoren und Benzinmotoren) einsetzbar.

[0012] Die beiden Geberscheiben 10, 14 werden von Aufnehmern 18, 19, beispielsweise induktiven Aufnehmern oder Hall-Sensoren abgetastet, die beim Vorbeilaufen der Winkelmarken in den Aufnehmern entstehenden Spannungen werden einem Steuergerät 20 zugeführt, wobei diese Spannungen entweder im Sensor oder im Steuergerät in Rechtecksignale gewandelt werden, deren Anstiegsflanken z.B. dem Beginn einer Winkelmarke und deren abfallende Flanken dem Ende einer Winkelmarke entsprechen. Diese Signale bzw. die zeitlichen Abfolgen der einzelnen Impulse werden im Steuergerät 20 weiterverarbeitet. Geberscheibe und Aufnehmer werden üblicherweise als Geber bezeichnet.

[0013] Das Steuergerät 20 erhält über verschiedene Eingänge weitere, für die Steuerung bzw. Regelung der Brennkraftmaschine erforderliche Eingangsgrößen, die von entsprechenden Sensoren 21, 22, 23 gemessen werden. Beispielsweise kann der Sensor 21 ein Temperatursensor, der die Motortemperatur mißt, sein.

[0014] Über den Eingang 24 wird dem Steuersignal das Startsignal zugeführt, das beim Schließen des Anlassers von der Klemme Kl. 15 des Zündschlosses 25 geliefert wird.

[0015] Ausgangsseitig stellt das Steuergerät 20, das wenigstens einen Mikroprozessor 30 sowie dazugehörige Speichermittel umfaßt, Signale für die Einspritzung für nicht näher bezeichnet entsprechende Komponenten der Brennkraftmaschine, beispielsweise eines Dieselmotors zur Verfügung. Diese Signale werden über die Ausgänge 26 und 27 des Steuergerätes 20 abgegeben. Die Spannungsversorgung für das Steuergerät 20 erfolgt in üblicher Weise mit Hilfe einer Batterie 28, die über den Schalter 29 während des Betriebes der Brennkraftmaschine mit dem Steuergerät 20 in Verbindung steht.

[0016] Mit der in Figur 1 beschriebenen Einrichtung kann die Stellung der Kurbelwelle 11 und der Nockenwelle 15 während des Betriebes der Brennkraftmaschine jederzeit erfaßt werden. Da die Zuordnung zwischen Kurbelwelle 11 und Nockenwelle 15 ebenso bekannt ist, wie die Zuordnung zwischen der Winkelmarke der Nockenwelle 15 und der Lage der einzelnen Zylinder, kann nach dem Erkennen der Bezugsmarke eine Synchronisation erfolgen und nach der erfolgten Synchronisation in bekannter Weise die Regelung der Brennkraftmaschine bzw. die Regelung der Einspritzung erfolgen.

[0017] Zur Erkennung der Winkellagen von Kurbelwelle 11 und Nockenwelle 15 werden die in Figur 2a

und 2b dargestellten Signalverläufe Spannungen U1, U2) über dem Kurbelwellenwinkel [°KW3] ausgewertet. Die Bezugsmarke 13 der Kurbelwellenscheibe 10 wird erkannt, wenn der Mikroprozessor 30 des Steuergerätes 20 wenigstens erkannt hat, daß der Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Rückflanken R2 und R3 sich signifikant vom Abstand anderer Rückflanken R1 und R2 bzw. R3 und R4 des Signales nach Figur 2a unterscheidet. Zum Zeitpunkt des Auftretens der Rückflanke R3 wird dann ein Synchronisationsimpuls SI (Spannung U3) gebildet, der die Lage der Bezugsmarke 13 der Kurbelwellenscheibe 10 repräsentiert.

[0018] Bei einem voll funktionsfähigen System mit Kurbelwellengeber und Nockenwellengeber wird zusätzlich noch ein vom Nockenwellengeber (Aufnehmer 19) erzeugter Impuls erhalten, der in Figur 2b dargestellt ist. Da sich die Nockenwelle pro Arbeitsspiel nur einmal dreht, ist dieser Impuls bzw. die Rückflanke R5 dieses Impulses geeignet, eine eindeutige Synchronisation durchzuführen. Es läßt sich also an Hand diese Impulses festlegen, in welcher Umdrehung sich die Kurbelwelle gerade befindet.

[0019] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren soll jedoch entweder bei einem Defekt des Nockenwellengebers, also wenn das in Figur 2b dargestellte Signal nicht auftritt oder bei einer einfachen Ausführungsform der Brennkraftmaschine, die völlig ohne Nockenwellengeber auskommt, allein aus dem in Figur 3a dargestellten mehrdeutigen Kurbelwellengebersignal eine Synchronisation durchgeführt werden. Dazu wertet der Mikroprozessor 30 des Steuergerätes 20 Zeitabstände zwischen vorgebbaren Impulsen des Kurbelwellengebersignales aus beispielsweise zwischen den Rückflanken R1 und R2 und ermittelt aus solchen Zeitabständen, die umgekehrt proportional zur Drehzahl sind, die Drehzahl der Kurbelwelle. Für die Bestimmung der Drehzahl können geeignete Signalfanken herangezogen werden, wobei im Bereich der Lücke (Bezugsmarke) eine spezielle Auswertung erforderlich ist.

[0020] Aus dieser üblicherweise ohnehin ablaufenden Drehzahlerfassung und dem Kurbelwellengebersignal wird gemäß dem in Figur 3 dargestellten Verfahren synchronisiert. Dazu wird im Schritt S1 anhand eines vorgebbaren Kriteriums ermittelt, ob der Nockenwellengeber defekt ist oder nicht. Wird im Schritt S1 festgestellt, daß vom Aufnehmer 19 eine plausible Signal zum Steuergerät 20 gelangt, wird im Schritt S2 die übliche Synchronisation unter Verwendung des Nockenwellen- und des Kurbelwellengebersignales durchgeführt. Wird dagegen im Schritt S1 erkannt, daß der Nockenwellengeber defekt ist bzw. das vom Aufnehmer 19 gelieferte Signal nicht plausibel, wird im Schritt S3 ein Notlauf eingeleitet. Im Schritt S4 wird dabei geprüft, ob die Bezugsmarke der Kurbelwellenscheibe, gemäß Figur 1 also die Lücke 13 erkannt wurde. Zu dieser Erkennung werden im Steuergerät 20 beispielsweise die Rückflanken des Kurbelwellensignals nach

Figur 2a miteinander verglichen und die Lücke wird erkannt, wenn beispielsweise der Abstand zwischen den Signalfanken R2 und R3 signifikant größer ist als der Abstand zwischen R1 und R2 und/oder R3 und R4. Wird in Schritt S4 auf Lücke erkannt, wird im Schritt S5 eine vorläufige Synchronisation vorgenommen und beispielsweise der Impuls S1 in Figur 2c abgegeben.

[0021] Nach der vorläufigen Synchronisation im Schritt S5 wird noch eine applizierbare, also vorgebbare Wartezeit abgewartet, die im Schritt S6 dargestellt ist. Nach Ablauf dieser applizierbaren Wartezeit wird mit der vorläufigen Synchronisation begonnen, die mit der in S7 aufgezeigten Einspritzung am oberen Totpunkt oder 360° KW gegenüber dem oberen Totpunkt versetzt beginnt. Für diese Einspritzung wählt das Steuergerät den Zylinder aus, der auf Grund der baulichen Gegebenheit sich im oberen Totpunkt befinden sollte. Führt die Einspritzung zur einer Zündung des Kraftstoffes, muß dies zu einem Anstieg der Drehzahl bzw. zur einer Drehzahlbeschleunigung führen, die vom Steuergerät 20 über die Auswertung der Drehzahl ermittelt werden kann. Wird im Schritt S8 diese Drehzahlerhöhung erkannt, kann die vorläufige Synchronisation in eine endgültige Synchronisation umgewandelt werden. Im Schritt S9 findet die Synchronisation statt und die Brennkraftmaschine wird anschließend in der üblichen Weise geregelt.

[0022] Wird dagegen im Schritt S8 dagegen keine Drehzahlerhöhung erkannt, wurde in den falschen Zylinder eingespritzt. Die vorläufige Synchronisation wird dann um 360° KW verändert (Schritt S12) und es wird wiederum versucht beim oberen Totpunkt eines Zylinders eine Einspritzung abzusetzen. Die Schritte S7 und S8 werden also solange wiederholt, bis die Synchronisation gefunden wurde und die Drehzahlerhöhung registriert wird. Durch diese Vorgehensweise wird sichergestellt, daß eine Synchronisation auch dann noch möglich ist, wenn eine Einspritzung zum korrekten Winkel (im Hautre) nicht zur einer Zündung führt. Falls eine vorgebbare Anzahl von Einspritzungen nach vorläufigen Synchronisationen erreicht wird, wird im Schritt S10 jede weitere Einspritzung unterbrochen, im Schritt S11 wird dann der Versuch der redundanten Synchronisationssuche mit dem Kurbelwellensignal unterbrochen.

[0023] Damit die Einspritzungen nicht immer beim gleichen Zylinder stattfinden, kann das in Figur 3 dargestellte Verfahren noch ergänzt werden, in dem Verschiebungen der Einspritzungen um andere Winkel als 360° durchgeführt werden, wobei die Verschiebungen wiederum so zu wählen sind, daß sich der ausgewählte Zylinder in der Nähe seines oberen Totpunktes befindet. Die Abfolge der Einspritzungen bei verschiedenen Zylinderzahlen mit der redundanten Synchronisationssuche ist somit applizierbar und sollte so gestaltet sein, daß in jedem Zylinder im Laufe der Synchronisationssuche eingespritzt wird. Mögliche Abfolgen beim Vier-Zylinder sind beispielsweise erster Zylinder, vierter

Zylinder, dritter Zylinder, zweiter Zylinder. Bei der Auswertung kann das Steuergerät grundsätzlich weitere abgespeicherte Informationen, beispielsweise über die Zündwilligkeit verschiedener Zylinder mit berücksichtigen.

[0024] Das erfindungsgemäße Verfahren ist prinzipiell für selbstzündende Brennkraftmaschinen und fremdgezündete Brennkraftmaschinen geeignet, wobei bei fremdgezündeten Brennkraftmaschinen neben den Einspritzungen auch noch angepaßte Zündungen ausgelöst werden müssen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Synchronisation bzw. Zylinderzuordnung zur Kurbelwellenstellung bei einer mehrzylinderigen Brennkraftmaschine mit einer Kurbelwelle, die sich pro Arbeitszyklus zweimal dreht, mit einem Kurbelwellengeber, der ein Ausgangssignal liefert, das pro Umdrehung der Kurbelwelle ein Bezugssignal liefert, das einen oberen Totpunkt eines Zylinders zugeordnet ist, mit einer Steuereinrichtung, die das Ausgangssignal des Kurbelwellengebers auswertet zur Ermittlung der Drehzahl der Kurbelwelle und zur Bildung von Einspritzsignalen und nach der Erkennung des Bezugssignales eine vorläufig Synchronisation durchführt und eine Probeeinspritzung für den betreffenden Zylinder auslöst, wobei bei einer Drehzahlerhöhung bzw. Drehzahlbeschleunigung die vorläufige Synchronisation verifiziert wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausbleiben der Drehzahlerhöhung eine neue um einen vorgebbaren Winkel verschobene vorläufige Synchronisation erfolgt, das für den dann im oberen Totpunkt vermuteten Zylinder eine Einspritzung ausgelöst wird und diese vorläufige Synchronisation bei einer Drehzahlerhöhung verifiziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgebbare Verschiebung der vorläufigen Synchronisation 360° beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach der ersten vorläufigen Synchronisation und/oder wenigstens einer weiteren vorläufigen Synchronisation die folgende Einspritzung jeweils erst nach Ablauf einer applizierbaren Wartezeit ausgelöst wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Wiederholungen der Einspritzungen auf einen vorgebbaren Maximalwert begrenzt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfolge der Einspritzungen so gewählt wird, daß in unterschiedliche Zylinder eingespritzt wird und/oder in

jedem Zylinder im Laufe der Synchronisationssuche eingespritzt wird.

6. Verfahren zur Synchronisation bzw. Zylinderzuordnung zur KW-Stellung, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Brennkraftmaschine mit Nockenwellengeber zunächst geprüft wird, ob das Nockenwellengebersignal plausibel ist und falls eine Unplausibilität bzw. ein Defekt erkannt wird, ein Notlauf aktiviert wird, bei dem ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchgeführt wird.

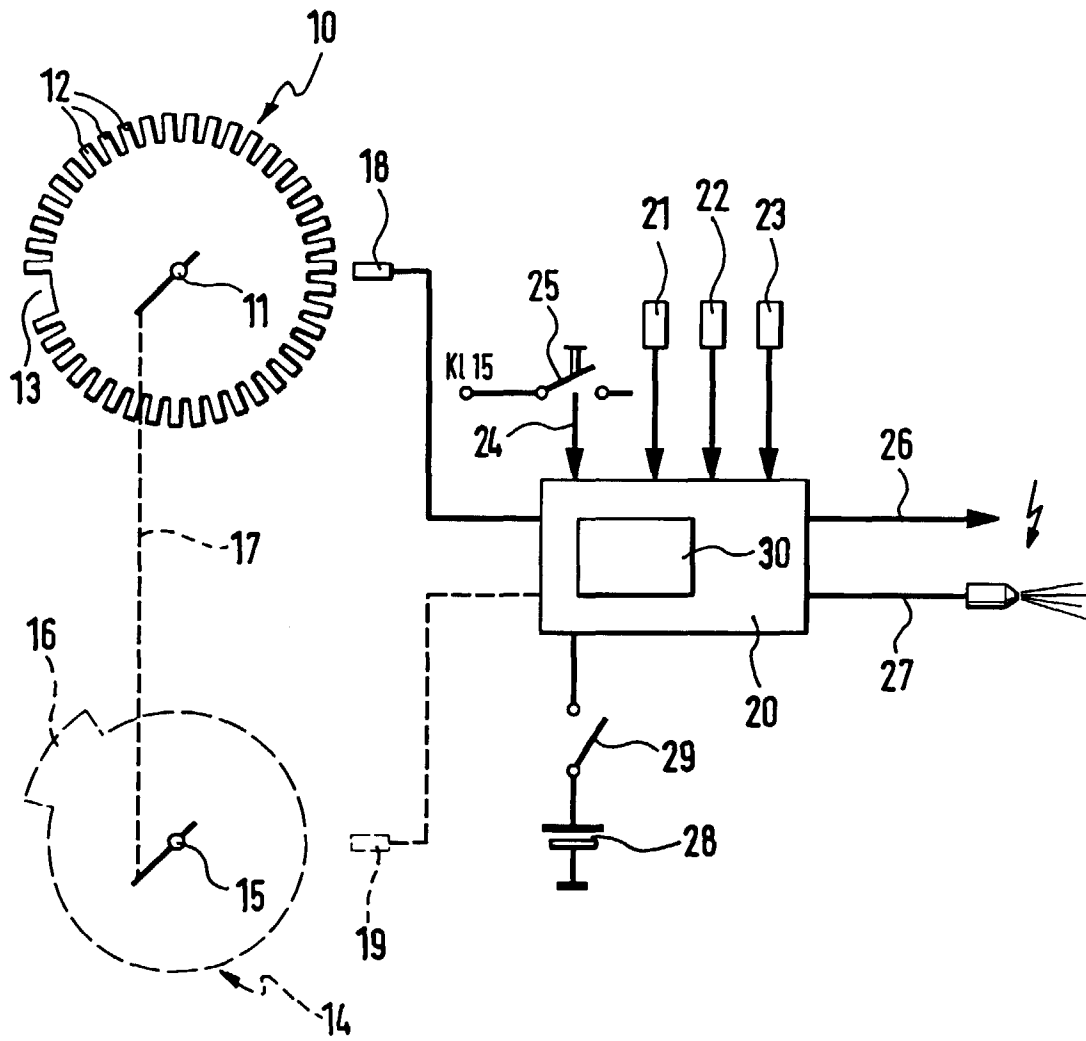


Fig. 1

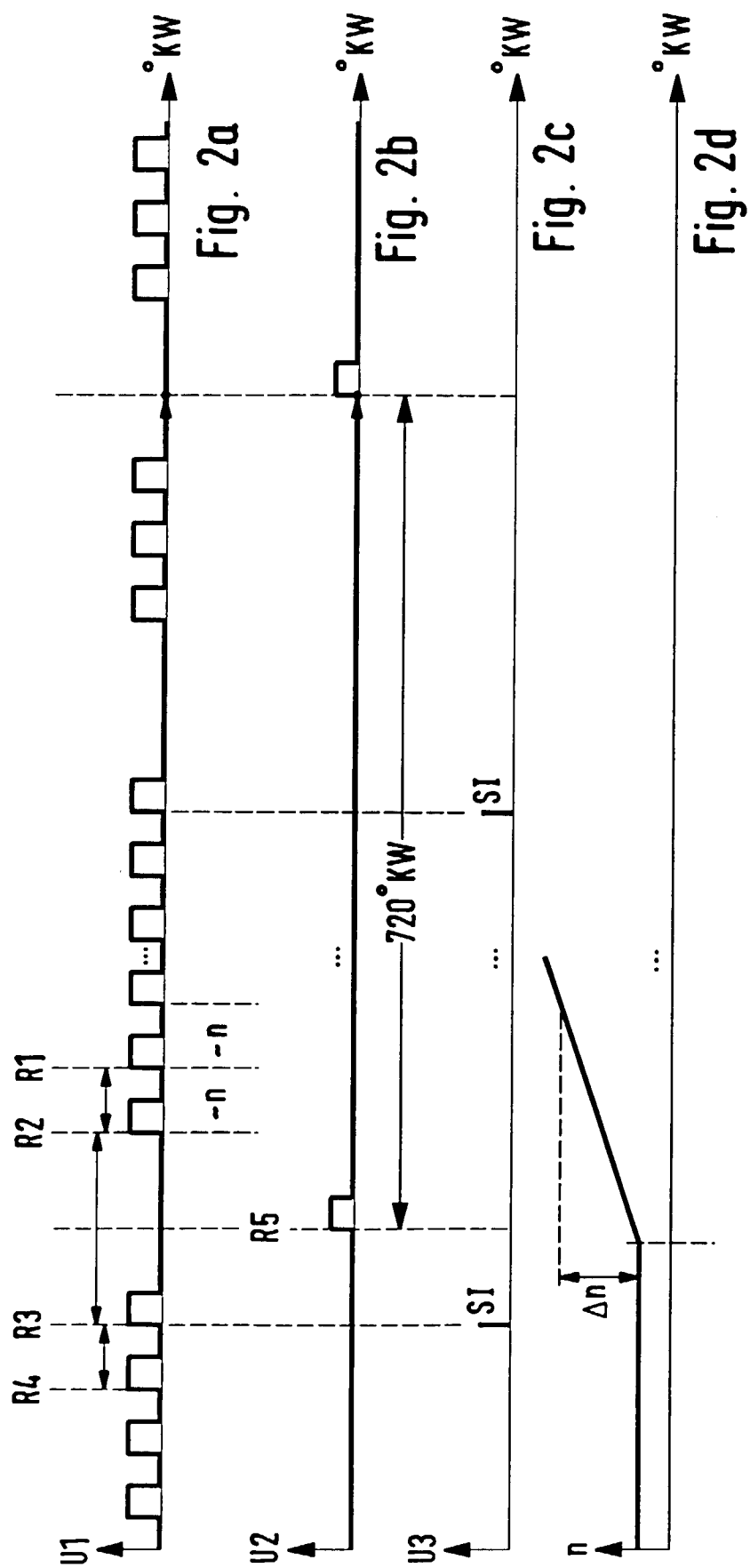


Fig. 3

