

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 638 717 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**23.12.1998 Patentblatt 1998/52**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F02D 41/34, F02D 37/02**

(21) Anmeldenummer: **94110647.8**

(22) Anmeldetag: **08.07.1994**

(54) **Einrichtung zur Regelung der Kraftstoffeinspritzung und der Zündung bei einer Brennkraftmaschine**

Apparatus for controlling the fuel injection and the ignition of a combustion engine

Dispositif pour commander l'injection en carburant et l'allumage d'un moteur à combustion

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB SE**

(30) Priorität: **13.08.1993 DE 4327218**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.02.1995 Patentblatt 1995/07**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Walter, Klaus, Dipl.-Ing.  
D-74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

- **Harter, Thomas, Dipl.-Ing.  
D-71701 Schwieberdingen (DE)**
- **Klein, Ralf, Dipl.-Ing.  
D-74206 Bad Wimpfen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 243 946                      EP-A- 0 371 158**  
**DE-A- 4 230 616                      FR-A- 2 637 652**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 198 (M-404), 15.August 1985 & JP-A-60 062665 (HITACHI SEISAKUSHO KK), 10.April 1985,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 210 (M-328), 26.September 1984 & JP-A-59 099044 (TOYOTA JIDOSHA KK), 7.Juni 1984,**

**EP 0 638 717 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**Beschreibung**

## Stand der Technik

5 Die Erfindung geht aus von einer Einrichtung zur Regelung der Kraftstoffeinspritzung und der Zündung bei einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Bei Mehrzylinder-Brennkraftmaschinen mit elektronisch geregelter Einspritzung und Zündung wird üblicherweise im Steuergerät berechnet, wann und wieviel Kraftstoff pro Zylinder eingespritzt werden soll und wann der geeignete Zündzeitpunkt ist. Damit diese Berechnungen in korrekter Weise durchgeführt werden können, muß die jeweilige Stellung der Kurbel- bzw. Nockenwelle der Brennkraftmaschine bekannt sein, es ist daher üblich und wird beispielsweise in der EP-A1 0 371 158 beschrieben, daß die Kurbel- und die Nockenwelle mit je einer Scheibe verbunden sind, dabei ist an der Oberfläche der mit der Kurbelwelle verbundenen Scheibe eine einzelne Markierung angeordnet, während auf der Oberfläche der mit der Nockenwelle verbundenen Scheibe eine Markierung vorhanden ist, die sich über einen Winkel von 180° erstreckt.

15 Die beiden sich drehenden Scheiben werden von passenden feststehenden Aufnehmern abgetastet, aus der zeitlichen Abfolge der von den Aufnehmern gelieferten Impulsen wird eine eindeutige Aussage über die Stellung von Kurbel- und Nockenwelle gewonnen, in Abhängigkeit davon werden im Steuergerät Ansteuersignale für die Einspritzung und Zündung gebildet.

Die Einspritzung erfolgt bei der bekannten Einrichtung in Abhängigkeit vom Nockenwellengebersignal erstmalig in die Zylindergruppe, die überwiegend geschlossene Einlaßventile aufweist. Die Einspritzung für die nächste Zylindergruppe wird am Pegelwechsel des Nockenwellensignales abgesetzt oder sequentiell nach der Synchronisation.

Die bekannte Einrichtung hat den Nachteil, daß die ersten Einspritzungen mit undefinierten Vorlagerungswinkeln erfolgen und zu einem frühen Zeitpunkt, bei dem die Kraftstoffdruckaufbauphase noch nicht abgeschlossen ist, eine Vielzahl von Einspritzungen erfolgen.

25 Um diese Probleme während der Startphase zu verringern, wird deshalb in der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 42 30 616 eine Einrichtung zur Erkennung der Stellung wenigstens einer, eine Referenzmarke aufweisenden Welle beschrieben. Diese Einrichtung wird bei einer Brennkraftmaschine eingesetzt, es wird dabei nach dem Abschalten der Zündung und Einspritzung eine Auslauferkennung durchgeführt, wobei vom Steuergerät die Stellung der Kurbel- und Nockenwelle im Stillstand ermittelt und abgespeichert wird.

30 Beim Wiedereinschalten stehen die so ermittelten Stellungen dem Steuergerät sofort zur Verfügung, so daß die ersten Einspritzungen bereits kurz nach Drehbeginn erfolgen können. Bei dieser bekannten Einrichtung muß jedoch stets eine Nachlauferkennung durchgeführt werden.

## Vorteile der Erfindung

35 Die erfindungsgemäße Einrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß die Stellung der Kurbel- und Nockenwelle bei einer Brennkraftmaschine besonders schnell ermittelbar ist, so daß ein sehr früher Beginn der sequentiellen Einspritzung möglich ist. Dabei erfolgen die ersten Einspritzungen mit einem definierten Vorlagerungswinkel und zu dem spätestens noch möglichen Zeitpunkt, so daß diese Einspritzungen bei einem weitgehend gesicherten Kraftstoffdruck erfolgen. Es wird außerdem eine sichere phasenrichtige Zylindererkennung und Zündausgabe bereits nach besonders kurzem Drehwinkel erhalten, so daß sich kurze Startzeiten ergeben.

40 Erzielt werden diese Vorteile, indem auf der Nockenwelle eine Phasengeberscheibe mit einer 180°-Markierung angeordnet ist, die mit einem statischen Aufnehmer abgetastet wird, während gleichzeitig eine Kurbelwellengeberscheibe mit 60-2 Markierungen und einer Bezugsmarke vorhanden ist und die Scheiben so angeordnet sind, daß der Pegelwechsel der Nockenwellengeberscheibe möglichst genau zwischen zwei Bezugsmarken stattfindet. Aus der Bezugsmarke und den Flankenwechseln des Nockenwellengebersignals werden Marken M1 bis M4 gebildet. Beim Start beginnt die erste Einspritzung synchronisiert zu einer Marke M1 bis M4, wobei entsprechend der Position der Brennkraftmaschine die ersten Einspritzungen so abgesetzt werden, daß keine Startzeiten erreicht werden.

45 Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt.

50

## Zeichnung

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigt Figur 1 eine grobe Übersicht über die Anordnung von Kurbel- bzw. Nockenwelle samt den zugehörigen Sensoren und dem Steuergerät, in dem die Berechnungen zur Regelung der Einspritzung und Zündung ablaufen. In Figur 2 sind Steuersignale bzw. von Sensoren abgegebene Signale während der Startphase einer Brennkraftmaschine über der Zeit aufgetragen.

55

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

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 Bezugsmarke 13 vorgesehen, die beispielsweise durch zwei fehlende Winkelmarken realisiert ist.

Eine zweite Geberscheibe 14 ist mit der Nockenwelle 15 der Brennkraftmaschine verbunden und weist an ihrem Umfang eine Marke 16 auf, das sich über einen Winkel von 180° erstreckt. Mit 17 ist die zwischen Kurbel- und Nockenwelle bestehende Verbindung, die die Nockenwelle mit halber Kurbelwellendrehzahl dreht, symbolisch dargestellt.

Die beiden Geberscheiben 10, 14 werden von Aufnehmern 18, 19, beispielsweise induktiven Aufnehmern oder Hall-Sensoren, beispielsweise statischen Hall-Sensoren abgetastet, die beim Vorbeilaufen der Winkelmarken in den Aufnehmern erzeugten Signale werden entweder gleich aufbereitet und einem Steuergerät 20 zugeführt oder erst im Steuergerät 20 in geeigneter Weise aufbereitet, wobei vorzugsweise Rechtecksignale gebildet werden, deren Anstiegsflanken den Beginn einer Winkelmarke und deren abfallende Flanken dem Ende einer Winkelmarke entsprechen. Diese Signale bzw. die zeitlichen Abfolgen der einzelnen Impulse werden im Steuergerät ausgewertet.

Bezüglich der Anordnung der beiden Geberscheiben ist noch zu bemerken, daß sie so zu erfolgen hat, daß die mit der Nockenwelle verbundene Geberscheibe, die im zugehörigen Sensor ein Signal mit gleich großen Low- und Highphasen erzeugt, so erfolgt, daß ein Pegelwechsel zwischen Low und High möglichst genau zwischen die vom Kurbelwellengeber gelieferten Bezugsmarkensignale fällt.

Das Steuergerät 20 erhält über verschiedene Eingänge weitere, für die Steuerung bzw. Regelung der Brennkraftmaschine erforderliche Eingangsgrößen, die von verschiedenen Sensoren gemessen werden. Als Beispiele solcher Sensoren seien erwähnt: ein Temperatursensor 21, der die Motortemperatur mißt, ein Drosselklappensensor 22, der die Stellung der Drosselklappe registriert, ein Drucksensor 23, der den Druck im Ansaugrohr oder den Druck in einem Zylinder der Brennkraftmaschine mißt. Weiterhin wird über den Eingang 24 ein "Zündung-Ein"-Signal zugeführt, das beim Schließen des Zündschalters 25 von der Klemme K1.15 des Zündschlosses geliefert wird.

Ausgangsseitig stellt das Steuergerät, das nicht dargestellte Rechen- bzw. Speichermittel, sowie einen mit 30 bezeichneten Permanent Speicher umfaßt, Signale für die Zündung und Einspritzung, für nicht näher bezeichnete, entsprechende Komponenten der Brennkraftmaschine zur Verfügung. Diese Signale werden über die Ausgänge 26 und 27 des Steuergerätes 20 abgegeben.

Je nach Bedarf können weitere Sensoren eingesetzt werden, deren Signale dem Steuergerät zugeführt werden, das Steuergerät 20 kann ebenfalls weitere für die Regelung der Brennkraftmaschine erforderliche Signale abgeben. Es ist nicht unbedingt erforderlich, daß alle dargestellten Sensoren vorhanden sind.

Die Spannungsversorgung des Steuergerätes 20 erfolgt in üblicher Weise mit Hilfe einer Batterie 28, die über einen Schalter 29 während des Betriebs der Brennkraftmaschine sowie in einer weiteren Ausgestaltung während einer Nachlaufphase nach Abstellen des Motors mit dem Steuergerät 20 in Verbindung steht.

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 und Nockenwelle ebenso bekannt ist wie die Zuordnung zwischen der Stellung der Nockenwelle und der Lage der einzelnen Zylinder, kann nach dem Erkennen der Bezugsmarke eine Synchronisation erfolgen und nach einer erfolgten Synchronisation in bekannter Weise die Einspritzung und die Zündung gesteuert bzw. geregelt werden. Eine solche Steuerung bzw. Regelung einer Brennkraftmaschine ist beispielsweise in der DE-OS 39 23 478 beschrieben und wird deshalb hier nicht näher erläutert.

Mit der in Figur 1 beschriebenen Einrichtung ist mit der Ergänzung, nach der das Steuergerät 20 auch noch in einer Nachlaufphase mit Spannung versorgt wird, auch eine Erkennung der Motorposition im Auslauf möglich, also während der sogenannten Nachlaufphase. In dieser Nachlaufphase, die sich an den üblichen, beispielsweise in der obengenannten Offenlegungsschrift beschriebenen Normalbetrieb der Brennkraftmaschine anschließt, läuft noch eine Auswertung der Sensorausgangssignale ab. Die letzten so ermittelten Stellungen der Kurbel- und Nockenwelle werden im Permanent Speicher 30 des Steuergerätes 20 abgelegt und stehen daher beim Wiedereinschalten sofort zur Verfügung. Die genaue Vorgehensweise dazu wird in der DE-P 42 30 616 beschrieben und wird daher an dieser Stelle nicht näher ausgeführt.

In Figur 2 sind für eine 5-Zylinder-Brennkraftmaschine die zum Verständnis der Erfindung wesentlichen Signal- bzw. Spannungsverläufe  $U(t)[V]$ , die bei Probeläufen aufgenommen wurden, über der Zeit  $t$  in Millisekunden aufgetragen.

Die Startbedingungen sind dabei beispielsweise:

Fig 2 : Vorlagerung der Einspritzung : 30°KW nach LWOT

# EP 0 638 717 B1

(fortgesetzt)

5

	Startposition	48°KW vor OT1
	Erste Einspritzung nach	150°KW
	Erste Zündung nach	480°KW
	Hochlaufbeginn nach	480°KW

10

Fig 3	Vorlagerung der Einspritzung	72°KW nach LWOT
	Startposition	60°KW vor OT3
	Erste Einspritzung nach	54°KW
	Erste Zündung nach	348°KW
	Hochlaufbeginn nach	348°KW

15

20

Fig 4	Vorlagerung der Einspritzung	102°KW nach LWOT
	Startposition	72°KW vor OT4
	Erste Einspritzung nach	96°KW
	Erste Zündung nach	360°KW
	Hochlaufbeginn nach	360°KW

25

Fig 5	Vorlagerung der Einspritzung	+6°KW vor LWOT
	Startposition	54°KW vor OT5
	Erste Einspritzung nach	120°KW
	Erste Zündung nach	474°KW
	Hochlaufbeginn nach	474°KW

30

Mit OT1 bis OT 5 ist der Obere Totpunkt der Zylinder 1 bis 5 bezeichnet.

In Figur 2a sind die vom Steuergerät abgegebenen Ansteuersignale A, B, C, D und E für die Einspritzventile EV1 bis EV5 angegeben, wobei die Einspritzungen durch die Minima charakterisiert sind. Die schraffierten Bereiche geben jeweils die erste Einspritzung an. Der Bereich X bezeichnet eine Phase, während der ein Einlaßventil offen ist. Mit einem Pfeil sind die ersten Zündungen, die in den einzelnen zugehörigen Zylindern erfolgen, symbolisiert.

35

In Figur 2b gibt das obere Signal F den Verlauf des Ausgangssignales des Nockenwellengebers bzw. des Phasengebers an, bei diesem Signal tritt mit der gewählten Geberscheibe ein Phasenwechsel alle 360°KW auf. Der erste Flankenwechsel ist als Marke M1 bezeichnet. Das untere Signal G gibt den Verlauf der Zündsignale wieder.

40

In Figur 2c ist das Drehzahlsignal H sowie das Ausgangssignal J des Kurbelwellengebers aufgetragen, für eine entsprechende Geberscheibe mit einer Vielzahl gleichartiger Winkelmarken sowie einer durch zwei fehlende Winkelmarken dargestellte Bezugsmarke angegeben.

Zum Zeitpunkt t1 wird über das Zündschloß 25 der Start der Brennkraftmaschine eingeleitet. Es wird vom Steuergerät 20 Spannung an die einzelnen Systeme bzw. Geber gelegt, das Elektrokraftstoffpumpenrelais wird betätigt, so daß die Kraftstoffpumpe mit der Förderung des Kraftstoffs beginnt.

45

Zu diesem Zeitpunkt ist dem Steuergerät normalerweise die genaue Winkellage der Kurbel- bzw. der Nockenwelle noch nicht bekannt. Wird allerdings eine Nachläufererkennung durchgeführt, wie sie in der deutschen Patentanmeldung P 42 30 616 beschrieben wird, ist die genaue Winkellage bereits zu diesem Zeitpunkt bekannt und das Steuergerät kann sofort mit der Berechnung der für die Einspritzung wesentlichen Zeiten beginnen.

50

Zum Zeitpunkt t2 wird der Anlasser eingerückt und der Motor beginnt sich zu drehen, der Kurbelwellengeber gibt drehzahlabhängige Impulse ab.

In den Figuren 3 bis 5 ist der selbe Sachverhalt dargestellt wie in Figur 2, jedoch bei anderen Start-Position des Motors und damit auch bei anderen Einspritzwinkeln.

In den Figuren 3c und 5c ist die Bezugsmarke BM im Ausgangssignal des Kurbelwellengebers erkennbar, sie entspricht einer als Marke M2 bzw. M4 bezeichneten Marke. In Figur 4c wird die Marke M3 durch den ersten Flankenwechsel des Nockenwellengebersignales festgelegt.

55

Ausgehend von der Anordnung nach Figur 1 und den in den folgenden Figuren dargestellten Signalverläufen soll nun erläutert werden, wie die Einspritzung und Zündausgabe im Start unter Benutzung der Marken M1 bis M4 erfolgt.

1. Mit der Bezugsmarke und dem Pegelwechsel des Phasensignales von Low nach High und von High nach Low ergeben sich über ein Arbeitsspiel von 720°KW die vier Marken M1 bis M4, an denen die Einspritzung synchronisiert beginnt. Entsprechend der Motorposition werden an den Marken die ersten Einspritzungen derart abgesetzt, daß ein schneller und sicherer Start möglich ist. Die ersten Einspritzungen sind in den Figuren 2 bis 5 schraffiert dargestellt.

Der Zylinder, der mit der ersten Einspritzung an den Marken bedient wird, ist motortemperaturabhängig wählbar. Um einen schnellen Start zu erreichen sind kleine Vorlagerungswinkel und gegebenenfalls sogar Einspritzungen ins offene Einlaßventil erforderlich, sofern eine ungünstige Zündkerzenlage oder sehr große Einspritzzeiten dies nicht verbieten. Gleichzeitig mit der ersten Einspritzung oder kurz danach erfolgt eine zweite Einspritzung in den nächstfolgenden Zylinder.

Die weiteren Einspritzungen erfolgen sequentiell im nächsten Segment. Diese schließen sich an die Einspritzungen an den Marken derart an, daß fehlende oder doppelte Einspritzungen nicht auftreten.

2. Um eine sichere zylinderrichtige Zündausgabe durchzuführen, erfolgt diese erst nach dem Erkennen der Bezugsmarke und des Phasenwechsels. Es wird also geprüft, ob das Phasensignal in Ordnung ist. Die Reihenfolge, in der diese Signale auftreten, ist beliebig. Die genannte Vorgehensweise ist besonders bei 5-Zylinder-Motoren wegen der dort herrschenden Unsymmetrie erforderlich.

3. Um eine besonders schnelle Zündausgabe durchzuführen, erfolgt diese nach dem Erkennen des Phasenwechsels oder nach der Bezugsmarke. Eine Überprüfung, daß das Phasensignal in Ordnung ist, erfolgt dann für die ersten Zündungen nicht. Diese Vorgehensweise ist bei 4-, 6-, 8-, 12-Zylindermotoren zulässig.

Da sich die Zündausgabe an den Pegelwechsel des Phasensignals anschließt, muß die genaue Lage dieser Marke bekannt sein. Die Bestimmung dieser Marke kann durch ein geeignetes Adaptionsverfahren im Start oder Leerlauf erfolgen.

In Kombination mit einer frühzeitigen Einspritzung mit Vorabspritzern oder einer Einspritzung nach durchgeführter Auslauferkennung, sind besonders schnelle Starts möglich. Vorabspritzer sind dabei Einspritzungen, die vor der Synchronisation in alle Zylinder gleichzeitig erfolgen. Erste sequentielle Einspritzungen, die auch noch vor Drehbeginn erfolgen können, sind nur in Verbindung mit einer Auslauferkennung oder einem Absolutgebersystem möglich, da in diesen beiden Fällen die genaue Motor- bzw. Wellenstellung bereits unmittelbar nach dem Start bekannt sind.

4. Mittels der Pegelwechsel des Phasensignales ist auch eine Verstellwinkelerfassung bei einem System mit einer variablen Nockenwellenverstellung möglich oder es ist eine Diagnose bei einer Nockenwellensteuerung möglich.

### Patentansprüche

1. Einrichtung zur Regelung der Kraftstoffeinspritzung und der Zündung bei einer Brennkraftmaschine mit einer Recheneinrichtung, in der die Winkellage der Kurbel- und der Nockenwelle durch Auswertung der entsprechenden Gebersignale ermittelt wird zur Bildung von Steuersignalen für die Einspritzventile und zur Auslösung von Zündungen, wobei zur Bestimmung der Stellung der Nockenwelle eine mit der Nockenwelle verbundene Scheibe abgetastet wird, die eine sich über 180° erstreckende Winkelmarke aufweist, und auf der Kurbelwelle oder einer der Kurbelwelle zugeordneten Scheibe wenigstens eine Bezugsmarke vorhanden ist und die Kurbel- und die Nockenwelle einander so zugeordnet sind, daß der Pegelwechsel des Nockenwellengebersignales etwa in der Mitte zwischen zwei Bezugsmarken auftritt, wobei aus der Bezugsmarke des Kurbelwellengebersignales und jedem Flankenwechsel des Nockenwellengebersignales pro Arbeitsspiel der Brennkraftmaschine jeweils eine Marke M1 bis M4 gebildet wird, die zur Bildung der Einspritzsignale verwendet werden, dadurch gekennzeichnet, daß beim Start der Brennkraftmaschine die erste Einspritzung an einer der Marken (M1 bis M4) synchronisiert beginnt, wobei entsprechend der Position der Brennkraftmaschine die Einspritzungen so abgesetzt werden, daß kurze Startzeiten erreicht werden.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinrichtung das Steuergerät der Brennkraftmaschine ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswahl des Zylinders, der mit der ersten Einspritzung bedient wird temperaturabhängig erfolgt.

4. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von den Marken (M1 bis M4) Zündausgaben bestimmt werden, die erst ausgegeben werden, wenn die Bezugsmarke und ein Phasenwechsel erkannt sind, wobei die Reihenfolge des Auftretens der entsprechenden Signale nicht berücksichtigt wird.

5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei 4, 6, 8 oder

12-Zylindermotoren die ersten Zündausgaben bereits nach dem Erkennen eines Phasenwechsels oder nach der Bezugsmarke ohne zuvorige Überprüfungen erfolgen.

- 5 6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Synchronisation ein Übergang auf eine übliche zylinderspezifische Einspritzung ohne Fehl- oder Doppeleinspritzungen, insbesondere die sog. SEFI erfolgt.
- 10 7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät Mittel umfaßt, das nach dem Abschalten der Zündung der Brennkraftmaschine, während einer Nachlaufphase das Gebersignal oder die Gebersignale bis zum Stillstand der Kurbel- und der Nockenwelle beim Stillstand abspeichert und beim Wiedereinschalten wieder bereitstellt.

### Claims

- 15 1. Apparatus for controlling the fuel injection and the ignition in an internal combustion engine having a computing device in which the angular position of the crank shaft and of the cam shaft is determined by evaluating the corresponding sensor signals, in order to form control signals for the injection valves and in order to trigger ignitions, in which case, in order to determine the position of the cam shaft, a disc which is connected to the cam shaft and which has an angular mark which extends over 180° is sensed, and there is at least one reference mark on the crank shaft or on a disc assigned to the crank shaft, and the crank shaft and the cam shaft are assigned to one another in such a way that the change in levels of the cam shaft sensor signal occurs approximately in the centre between two reference marks, in each case one mark M1 to M4 being formed from the reference mark of the crank shaft's sensor signal and each signal from edge change of the cam shaft sensor signal per working cycle of the internal combustion engine and being used to form the injection signals, characterized in that when the internal combustion engine is started, the first injection begins in synchronism with one of the marks (M1 to M4), the injections being positioned in accordance with the position of the internal combustion engine in such a way that short starting times are achieved.
- 20 2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the computing apparatus is the control device of the internal combustion engine.
- 25 3. Apparatus according to Claim 1 or 2, characterized in that the selection of the cylinder, which is operated with the first injection, is made on a temperature-dependent basis.
- 30 4. Apparatus according to one of the preceding claims, characterized in that starting from the marks (M1 to M4) ignition outputs are determined which do not output until the reference mark and a change of phase are detected, the sequence of the occurrence of the corresponding signals not being taken into account.
- 35 5. Apparatus according to one of the preceding Claims 1 to 3, characterized in that in 4, 6, 8 or 12 cylinder engines, the first ignition outputs take place already after the detection of a change in phase or after the reference mark without previous checks.
- 40 6. Apparatus according to one of the preceding claims, characterized in that after the synchronization, a change-over to a customary cylinder-specific injection without incorrect or double injections, in particular the so-called SEFI takes place.
- 45 7. Apparatus according to one of the preceding claims, characterized in that the control unit has means which, after the switching off of the ignition of the internal combustion engine, stores, during a running-on phase, the sensor signal or the sensor signals up to the time when the crank shaft and the cam shaft come to a standstill, and makes them available again when the ignition is switched on again.
- 50

### Revendications

- 55 1. Installation pour réguler l'injection de carburant et l'allumage d'un moteur à combustion interne comprenant une installation de calcul qui détermine la position angulaire du vilebrequin et de l'arbre à cames par exploitation de signaux fournis par des capteurs pour générer les signaux de commande pour les injecteurs et déclencher les

## EP 0 638 717 B1

allumages, et pour déterminer la position de l'arbre à cames, on détecte un disque phonique associé à l'arbre à cames qui comporte un repère angulaire s'étendant sur 180° et le vilebrequin ou un disque phonique associé au vilebrequin comporte au moins un repère de référence, le vilebrequin et l'arbre à cames étant associés pour que le changement de niveau du signal du capteur de l'arbre à cames se trouve sensiblement au milieu entre deux repères de référence, et à partir du repère de référence du signal du vilebrequin et de chaque changement de flanc du signal de l'arbre à cames par cycle de fonctionnement du moteur, on forme chaque fois un repère (M1-M4) utilisé pour générer les signaux d'injection, caractérisée en ce qu'

au démarrage du moteur à combustion interne, la première injection commence en synchronisme avec les repères (M1-M4) et en fonction de la position du moteur à combustion interne, on effectue les injections pour arriver à des temps de démarrage courts.

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que

l'installation de calcul est l'appareil de commande du moteur à combustion interne.

3. Installation selon les revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que

la sélection du cylindre pour la première injection se fait en fonction de la température.

4. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que

partant du repère (M1-M4), on définit les déclenchements des allumages qui ne sont faits que lorsqu'on reconnaît un repère de référence et un changement de phase, la succession des signaux correspondants n'étant pas prise en compte.

5. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que

dans des moteurs à 4, 6, 8, 12 cylindres, les premiers déclenchements d'allumage se font dès la détection d'un changement de phase ou après le repère de référence sans contrôle préalable.

6. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'

après la synchronisation, on a un passage à l'injection usuelle spécifique par cylindre sans injection défectueuse ou double injection notamment la SEFI.

7. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que

l'appareil de commande comprend des moyens tels qu'après la coupure de l'allumage du moteur à combustion interne, pendant une phase de fin de mouvement, le signal du capteur ou les signaux de capteur jusqu'à l'arrêt du vilebrequin ou de l'arbre à cames sont mis en mémoire au moment de l'arrêt pour être fournis de nouveau lors du démarrage suivant.

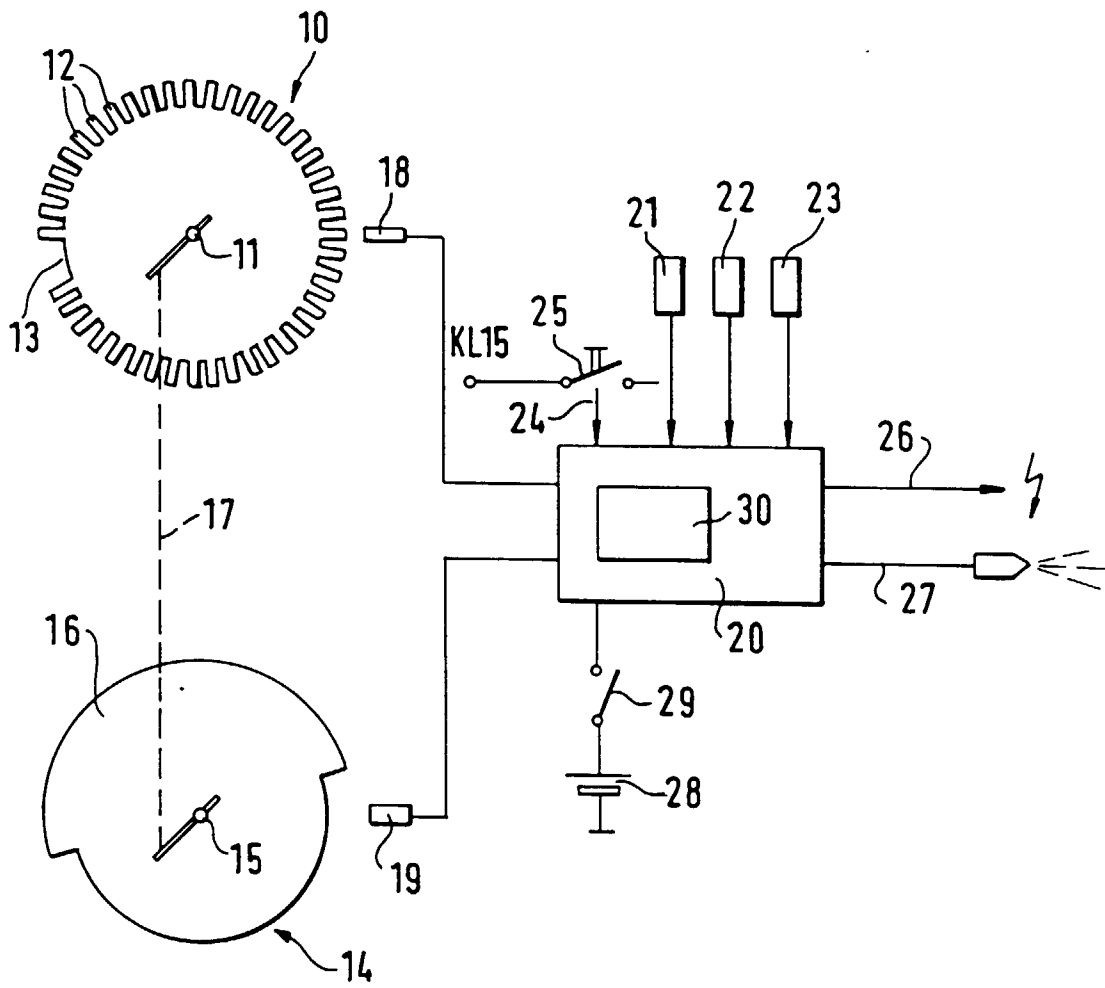


Fig. 1



