

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 784 745 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**27.01.1999 Patentblatt 1999/04**

(21) Anmeldenummer: **96908000.1**

(22) Anmeldetag: **03.04.1996**

(51) Int Cl.6: **F02D 41/06**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE96/00584**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 97/05372 (13.02.1997 Gazette 1997/08)**

(54) **ELEKTRONISCHES STEUERSYSTEM FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

**ELECTRONIC CONTROL SYSTEM FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

**SYSTEME ELECTRONIQUE DE COMMANDE DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE**

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

(30) Priorität: **27.07.1995 DE 19527503**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.07.1997 Patentblatt 1997/30**

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

(72) Erfinder: **WALTER, Klaus**  
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 204 220**                      **EP-A- 0 279 360**  
**US-A- 4 273 089**                      **US-A- 4 364 343**

**EP 0 784 745 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

Die Erfindung geht aus von einem elektronischen Steuersystem für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Bei Mehrzylinder-Brennkraftmaschinen mit elektronisch geregelter Einspritzung bzw. Zündung werden üblicherweise die erforderlichen Ansteuersignale im Steuergerät gebildet. Dazu ist es erforderlich, daß stets die genaue Position der Brennkraftmaschine, also die Winkellage von Kurbel- und Nockenwelle und damit die Zylinderstellungen bekannt sind. Ermittelt werden diese Größen mit Hilfe geeigneter Sensorsysteme, beispielsweise mit Hilfe von Ingredientgebersystemen mit oder ohne Phasengeber oder mit Hilfe von Segmentsystemen mit Gebern auf der Kurbelwelle und/oder Nockenwelle und Marken im Bereich des Zünd-OT.

Ein solches Gebersystem ist beispielsweise aus der DE-OS 43 04 163 bekannt. Das dort beschriebene Gebersystem wird dazu benutzt, bei einer Einrichtung zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung bei einer Brennkraftmaschine möglichst schnell nach dem Start der Brennkraftmaschine die richtigen Einspritzimpulse zu erzeugen, so daß ein schneller Drehzahlhochlauf möglich ist.

Bei dem bekannten System wird dabei die Stellung der Kurbel- bzw. Nockenwelle nicht nur während des regulären Betriebs ausgewertet, sondern auch während einer Nachlaufphase, also während einer Phase, während der keine Einspritzungen und Zündungen mehr erfolgen, sich jedoch die Kurbel- bzw. Nockenwelle noch infolge ihrer Trägheit dreht. Damit beim Wiederstart gleich mit einer zylinderselektiven korrekten Einspritzung begonnen werden kann, wird im Steuergerät die Stellung der Kurbel- bzw. Nockenwelle abgespeichert, bei der der Motor zum Stillstand gekommen ist. Beim Wiederstart wird dann diese Stellung als korrekt angenommen, so daß dem Steuergerät sofort die erforderlichen Informationen vorliegen.

Nach der US-A-4 364 343 wird beim Abstellen der Brennkraftmaschine bei Drehzahlen unter 100/sec Kraftstoff im Ansaugsystem vorselagert.

Die Berechnung von Drehzahlgradienten, z.B. mittels mehrerer Drehzahlgradienten, z.B. für die Extrapolation von Drehzahlwerten ist für sich bekannt (US-A-4273089, Fig. 4;2).

### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße elektronische Steuersystem für eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß gegenüber den bekannten Einrichtungen eine nochmalige Verringerung der Startzeit möglich ist. Erzielt wird dieser Vorteil, indem im Steuergerät der Brennkraftmaschine die Position der Brennkraftmaschine, also die Winkellage von

Kurbel- und/oder Nockenwelle sowie die Zylinderstellung ermittelt wird bis zu dem Zeitpunkt, zu dem alle Wellen zum Stillstand gekommen sind. Kurz bevor dieser Stillstand eintritt, also zu einem Zeitpunkt, zu dem die Drehzahl der Brennkraftmaschine einen vorgebbaren Wert, der auch als Minimaldrehzahl bezeichnet wird, unterschreitet, wird wenigstens eine zusätzliche Einspritzung ausgelöst. Diese Einspritzung erfolgt dabei in ein Einlaßventil, das kurz vor dem Stillstand der Brennkraftmaschine noch offen ist. Nach dem Wiederstart der Brennkraftmaschine bzw. zu dem Zeitpunkt, zu dem das Steuergerät den Wunsch nach Neustart erkennt, wird in dem Zylinder, der zuvor noch mit einer Einspritzung bedient wurde, eine Zündung veranlaßt. Eine Einspritzung in einen solchen Zylinder wäre beim Neustart nicht mehr möglich, da das zugehörige Einlaßventil bereits geschlossen ist. Nur durch die Einspritzung vor dem endgültigen Stillstand der Brennkraftmaschine ist es somit möglich, diesem speziellen Zylinder noch Kraftstoff zuzuführen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß sie bei allen Brennkraftmaschinen eingesetzt werden kann, die entweder ein Absolutwinkelgebersystem aufweisen, das sofort nach dem Einschalten ein eindeutiges Signal liefert oder die eine Auslauferkennung durchführen, die die Stillstandsposition sofort nach dem Wiedereinschalten zur Verfügung stellt.

Besonders vorteilhaft ist, daß das erfindungsgemäße elektronische Steuersystem für eine Brennkraftmaschine im Zusammenhang mit Start/Stop-Systemen einsetzbar ist. Bei solchen Systemen, die beispielsweise in der DE-OS 32 09 794 beschrieben werden, wird die Brennkraftmaschine zur Kraftstoffersparnis unter vorgebbaren Bedingungen selbständig aus- und wieder eingeschaltet. Während eines solchen kurzen Ausschaltens wird das Steuergerät nicht abgeschaltet und erkennt, ob sich trotz ausgeschaltetem Zustand eine der Wellen der Brennkraftmaschinen gedreht hat.

Bei einer Start/Stop-Automatik wird üblicherweise zwischen dem Stop und dem Start der Brennkraftmaschine das Zündschloß (KL15) nicht abgeschaltet. Der Wiederstart kann ohne Betätigung des Starters erfolgen, es ist auch möglich, den Starter zu betätigen und zusätzlich mit der erfindungsgemäßen Einspritzung den Starter zu unterstützen, um einen schnellen Drehzahlhochlauf zu erzielen.

Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen werden weitere Vorteile der Erfindung erzielt.

### Zeichnung

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Im einzelnen ist in Figur 1 eine grobe Übersicht über erfindungswesentliche Bestandteile einer Brennkraftmaschine dargestellt. In Figur 2 wird ein Beispiel gegeben, das die durchgeführten Einspritzungen bzw. Zün-

dungen in der Abstellphase bzw. der Startphase aufzeigt.

#### Beschreibung

In Figur 1, die weitgehend aus der DE-OS 43 04 163 bekannt ist, 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 vorhanden, die beispielhaft durch zwei fehlende Winkelmarken realisiert ist.

Eine zweite Geberscheibe 14 ist mit der Nockenwelle 15 der Brennkraftmaschine verbunden und weist an ihrem Umfang ein Segment 16 oder gegebenenfalls weitere Segmente 16a, b, c unterschiedlicher Länge auf, mit dem oder denen die Phasenlage der Referenzmarke auf der Kurbelwellenscheibe bestimmt wird. Mit 17 ist die zwischen Kurbel- und Nockenwelle bestehende Verbindung, die die Nockenwelle mit halber Kurbelwellendrehzahl dreht, symbolisiert. Aus der Kenntnis der Winkelstellung der Kurbel- bzw. Nockenwelle läßt sich bekanntermaßen die Position der Brennkraftmaschine, also beispielsweise wie die Zylinderlage ist oder welche Einlaßventile geöffnet bzw. geschlossen sind, ableiten.

Die beiden Geberscheiben 10, 14 werden von Aufnehmern 18, 19 abgetastet, die beim Vorbeilaufen der Winkelmarken in den Aufnehmern erzeugte Signale werden beispielsweise zu Rechtecksignalen aufbereitet und im Steuergerät 20 ausgewertet. Aus der zeitlichen Abfolge der einzelnen Flanken der Rechtecksignale läßt sich sowohl die Drehzahl als auch die Information bezüglich der Winkellagen der Kurbel- bzw. Nockenwelle gewinnen.

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.

Weiterhin wird über den Eingang 24 ein "Zündung ein"-Signal zugeführt, das beim Schließen des Zündschalters 25 von der Klemme KL15 des Zündschlosses geliefert wird. Über Klemme KL15 läßt sich nachgeschaltet auch der Starter der Brennkraftmaschine betätigen.

Ausgangsseitig stellt das Steuergerät 20, das nicht näher 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.

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 während einer Nachlaufphase nach Abstellen des Motors mit dem Steuergerät 20 in Verbindung steht.

Das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel für ein elektronisches Steuersystem ermöglicht den Ablauf des nun beschriebenen Verfahrens. Es ist besonders geeignet in Verbindung mit Start/Stop-Automatiksystemen, die unter bestimmten Voraussetzungen die Brennkraftmaschine selbständig abschalten und bei Vorliegen weiterer Bedingungen wieder einschalten.

Bei einer solchen Start/Stop-Automatik wird die Brennkraftmaschine unter bestimmten Randbedingungen, beispielsweise wenn die Geschwindigkeit gleich null ist, die Fußbremse getreten und Leerlauf erkannt ist, abgestellt. Diese Bedingungen werden vom Steuergerät 20 erkannt, wobei die zur Erkennung erforderlichen Größen entweder mit Hilfe von Sensoren gemessen werden oder im Steuergerät aus den vorhandenen Informationen berechnet werden.

Als Randbedingungen für das Wiedereinschalten kann beispielsweise vorgesehen sein, daß nach einer Gasanforderung, also nach Betätigung des Gaspedales die Brennkraftmaschine wieder gestartet wird. Da bei Start/Stop-Automatik zwischen Stop und Start der Brennkraftmaschine das Zündschloß KL15 üblicherweise nicht abgeschaltet wird, kann der Start sehr schnell erfolgen.

Eine mögliche Vorgehensweise, die vom elektronischen Steuersystem durchgeführt wird, läßt sich wie folgt darstellen: Wird vom Steuergerät 20 erkannt, daß die Brennkraftmaschine abgestellt werden soll, werden entsprechende Ansteuerimpulse erzeugt, die ein Abschalten der Einspritzung und/oder Zündung bewirken, dadurch finden keine Verbrennungen mehr statt und die Brennkraftmaschine wird abgestellt. Infolge ihrer Trägheit dreht sie sich jedoch noch eine gewisse Zeit, während dieser Zeit findet eine Auslauferkennung statt, während der im Steuergerät weiterhin die Winkellagen von Kurbel- und/oder Nockenwelle sowie die Zylinderpositionen ermittelt werden. Weiterhin werden auch noch Drehzahlmessungen durchgeführt. Diese Auslauferkennung liefert letztendlich die Abstellposition der Brennkraftmaschine bzw. des Motors.

Damit beim späteren Neustart der Brennkraftmaschine ein besonders schneller Drehzahlhochlauf möglich ist, wird die ermittelte und abgespeicherte Abstellposition beim Neustart bei der Berechnung der Ansteuerimpulse für die Zündung bzw. Einspritzung berücksichtigt. Zusätzlich werden jedoch noch in der Auslaufphase kurz vor dem endgültigen Stillstand der Brennkraftmaschine eine oder mehrere Einspritzungen abgesetzt. Diese Einspritzung oder diese Einspritzungen erfolgen in jene Zylinder, die nach dem Stillstand des Motors voraussichtlich die Einlaßventile weitgehend geschlossen haben und somit den Ansaugvorgang von brennfähigem Kraftstoffgemisch abgeschlossen haben. Mittels

dieser Einspritzungen beim Abstellen erhalten diese noch ein brennfähiges Gemisch für den nächsten Startvorgang. Dabei werden nur die Zylinder bedient, die sich nach dem endgültigen Stillstand in einer Position befinden, die nach einer Zündung noch einen Drehmomentbeitrag erlaubt. Dies kann eine Motorposition nach einem Kompressions-OT sein.

Zur Erkennung, welcher Zylinder nach dem Stillstand des Motors in einem geeigneten Bereich liegt, kann beispielsweise die Drehzahl der Kurbel- bzw. Nockenwelle der Brennkraftmaschine während der Auslaufphase analysiert werden. Wird beispielsweise eine vorgebbare Motordrehzahl in der Auslaufphase unterschritten, kann aufgrund des ebenfalls bekannten Drehzahlgradienten, also der Drehzahländerung abgeschätzt werden, in welcher Position die Brennkraftmaschine vermutlich stehenbleibt. Ausgehend von dieser Information kann kurz vor dem Stillstand noch in ein oder zwei Einlaßventile eingespritzt werden, und zwar in die Einspritzventile, die beim Start mit einer Einspritzung nicht mehr erreicht werden können, weil sie dann bereits geschlossen sind. Bei dem in der später noch näher beschriebenen Figur 2 angegebenen Beispiel wäre dies das Einlaßventil 3.

Nach dem Start der Brennkraftmaschine wird in dem Zylinder, dem das Einlaßventil 3 zugeordnet ist, eine Zündung ausgelöst, dies ist beispielsweise aufgrund eines Absolutwinkelgebers, der ein verlässliches Signal für die Zündausgabe liefert oder mit Hilfe der Auslaufenerkennung, die dann auch für die Zündausgabe herangezogen wird, möglich. Die Zündung des vor dem Stillstand noch eingespritzten Zylinders bewirkt sofort nach dem Wiedereinschalten bzw. nach dem Start einen Drehmomentbeitrag.

Als Voraussetzung dafür, daß nach dem Start ein schneller Drehzahlhochlauf erzielt wird, ist eine Überwachung der Gebersignale des Drehzahlgebers (Kurbelwellengebers) und/oder Phasengebers (Nockenwellengebers) durchzuführen. Anhand einer solchen Überwachung können Fehleinspritzungen und besonders auch Fehlzündungen vermieden werden.

Bei einem System, bei dem keine Drehrichtungserkennung vorliegt, werden die Drehzahlsignale in der Abstellphase als Rückdrehwinkel in die Startposition eingerechnet. Wird in der Abstellphase ein unzulässiges Verdrehen des Motors, beispielsweise über einen Kompressionspunkt hinweg erkannt, wird der nachfolgende Startalgorithmus verboten. Liegt eine Drehrichtungserkennung vor, werden die Drehwinkel während der Abstellposition in die Startposition eingerechnet.

Wird vom Steuergerät 20 die Anforderung "Motorstart" erkannt, wird in den oder die Zylinder, der oder die sich nach dem Kompressionspunkt (ZOT) befinden, eine Zündung ausgegeben. Diese Zündung entflammt das aufgrund der letzten Einspritzungen vor dem Stillstand vorliegende brennfähige Kraftstoff-Luftgemisch. Dadurch beginnt sich der Motor sofort zu drehen. Nachdem der nächste Zylinder den ZOT erreicht hat, wird

auch in diesem Zylinder eine Zündung ausgelöst. Dabei wird die Position der Brennkraftmaschine weiterhin mittels der bekannten Startposition und der Signale der Drehgeber während des Starts bestimmt. Eine zusätzliche Unterstützung der Drehbewegung durch den Starter der Brennkraftmaschine ist möglich.

Mit der vom Steuergerät 20 erkannten Anforderung "Motorstart" beginnt wie bei der aus der DE-OS 43 04 163 bekannten Einrichtung zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung bei einer Brennkraftmaschine die Einspritzung. Es können dabei die dort als Null- bzw. Erstspritzer bezeichneten Einspritzungen erfolgen. Nach der Synchronisation, also nachdem die Bezugsmarke vom Steuergerät erkannt wurde, wird zu einer der bekannten Steuerungen von Zündung und Einspritzung (beispielsweise sequentielle Kraftstoffeinspritzung SEFI) übergegangen.

Das beschriebene elektronische Steuersystem kann bei allen Brennkraftmaschinen eingesetzt werden, die geeignete Gebersysteme aufweisen, beispielsweise bei Ingredientgebersystemen mit oder ohne Phasengeber oder bei Segmentsystemen mit Geber auf der Kurbelwelle und/oder Nockenwelle sowie Marken im Bereich des Zünd-OT.

Insbesondere bei Kraftfahrzeugen mit Start-Stop-Automatik, bei denen die Abschaltung und anschließend der Neustart bei jeder geeigneten Gelegenheit erfolgt, ist das erfindungsgemäße elektronische Steuersystem optimal einzusetzen. Bei solchen Start/Stop-Automatiksystemen wertet das Steuergerät das Drehzahl-signal zwischen Abstellen und Start ohnehin aus, da das Steuergerät in diesem Fall nie abgeschaltet wird.

In Figur 2 ist anhand eines Beispiels für einen Vierzylindermotor der Zusammenhang zwischen Einspritzung und Zündung in der Abstellphase, in der Abstellposition der Brennkraftmaschine und der Startphase aufgetragen, wobei die Abstellphase mit Ab, die Startphase mit St und die Motorabstellposition mit MA bezeichnet sind. Dabei sind in den schraffierten Bereichen Einlaßventile E1 bis E4, die den entsprechenden Zylindern zugeordnet sind, geöffnet. In die Einlaßventile E2 und E3 werden beim Abstellen Einspritzungen vorgenommen, die mit A1A bzw. A2A bezeichnet sind. In das Einlaßventil E4 wird eine Einspritzung noch vor Drehbeginn der Brennkraftmaschine abgesetzt. Diese Einspritzung ist als Nullspritzer N bezeichnet. Nach Drehbeginn des Motors erfolgen Einspritzungen, die mit EEE bezeichnet sind. Diese Einspritzungen erfolgen gegebenenfalls noch vor der Synchronisation.

Mit Z0 bis ZX sind Zündungen in den einzelnen Zylindern bezeichnet. Dabei bezeichnet Z0 die Zündung des beim Abstellen eingespritzten Kraftstoffs (Zündung nach ZOT). Z1 bezeichnet die Zündung des beim Abstellen eingespritzten Kraftstoffs (Zündung regular). Mit Z2 bis Z4 sind dann die Zündungen der übrigen Zylinder bezeichnet, die beim Start mit Kraftstoff versorgt werden. Bezüglich der Zylinderstellung gilt also: Bei der Einspritzung A1A steht der Zylinder beim Start noch vor

dem oberen Totpunkt (ZOT), es ist daher noch eine "reguläre" Zündung möglich. Bei der Einspritzung A2A steht der Zylinder beim Neustart nach ZOT.

### Patentansprüche

1. Elektronisches Steuersystem für eine Brennkraftmaschine mit einer Recheneinrichtung, in der die Winkellage der Kurbel- und/oder Nockenwelle und damit die Zylinderstellungen bzw. die Brennkraftposition sowie die Drehzahl aus von Sensoren gelieferten Signalen ermittelt und ausgewertet wird, zur Bildung von Steuersignalen für die Kraftstoffeinspritzung und/oder Zündung, wobei die Recheneinrichtung Mittel umfaßt, die eine Abschaltphase der Brennkraftmaschine erkennen und die Kraftstoffeinspritzung und/oder Zündung unterbrechen, wobei während der Abschaltphase, in der sich die Drehzahl verringert, die Position der Brennkraftmaschine weiter ermittelt wird, bis zur Erkennung der Abstellposition, dadurch gekennzeichnet, daß bei Unterschreiten einer Minimaldrehzahl wenigstens eine zusätzliche Einspritzung in wenigstens einen der Zylinder, die voraussichtlich beim nächsten Start aufgrund bereits geschlossener Einlaßventile nicht mehr mit Kraftstoff versorgt werden können, die sich aber schon im Verbrennungstakt befinden oder diesen noch erreichen werden, ausgelöst wird.
2. Elektronisches Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Einspritzungen in der Abstellphase auch in die Einlaßventile erfolgen, die Zylindern zugeordnet sind, die sich voraussichtlich beim nächsten Start bereits in einer Position nach zünd-OT befinden, jedoch noch einen Drehmomentbeitrag liefern können.
3. Elektronisches Steuersystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinrichtung das Steuergerät der Brennkraftmaschine ist, das die voraussichtliche Abstellposition ermittelt, bevor ein Stillstand eingetreten ist.
4. Elektronisches Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß laufend der Drehzahlgradient ermittelt wird und die Minimaldrehzahl abhängig vom Drehzahlgradienten festgelegt wird.
5. Elektronisches Steuersystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sobald vom Steuergerät eine Startanforderung für die Brennkraftmaschine erkannt wird, in dem Zylinder, in dem vor dem Abschalten noch Kraftstoff eingespritzt wurde, eine Zündung ausgelöst wird.
6. Elektronisches Steuersystem nach einem der vor-

hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Drehbeginn, jedoch noch vor der Synchronisation weitere Einspritzungen und/oder Zündungen ausgelöst werden, wobei die zugehörigen Zylinder vom Steuergerät unter Berücksichtigung der abgespeicherten Abstellposition der Brennkraftmaschine ermittelt werden.

7. Elektronisches Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Geber zur Erkennung der Winkellage der Kurbel- und/oder Nockenwelle Absolutgeber sind oder eine Auslauferkennung durchgeführt wird, die die Winkelstellungen in der Abstellposition abspeichern.
8. Elektronisches Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es in Verbindung mit Start/Stop-Automatiksystemen eingesetzt wird.

### Claims

1. Electronic control system for an internal combustion engine, having an arithmetic unit in which the angular position of the crankshaft and/or camshaft, and thus the cylinder positions and/or the internal combustion position and the rotational speed are determined from signals supplied by sensors, and evaluated in order to form control signals for the injection of fuel and/or ignition, the arithmetic unit having means which detect a deactivation phase of the internal combustion engine and interrupt the injection of fuel and/or ignition, in which case, during the deactivation phase in which the rotational speed decreases, the position of the internal combustion engine continues to be determined until the deactivated position is detected, characterized in that when the rotational speed drops below a minimum value at least one additional injection is triggered into at least one of the cylinders which, it is anticipated, will not be able to be supplied with fuel any more at the next start because the inlet valves have already been closed but which are however already in the combustion cycle or will still reach it.
2. Electronic control system according to Claim 1, characterized in that injections in the deactivation phase are also made into the injection valves which are assigned to cylinders which, it is anticipated, will, at the next start, already be in a position after the ignition top dead centre, but can still make a contribution to the torque.
3. Electronic control system according to Claim 1 or 2, characterized in that the arithmetic unit is the control unit of the internal combustion engine which deter-

mines the anticipated deactivated position before the engine comes to a standstill.

4. Electronic control system according to one of the preceding claims, characterized in that the rotational-speed gradient is continuously determined, and the minimum rotational speed is ascertained as a function of the rotational-speed gradient.
5. Electronic control system according to Claim 1, 2 or 3, characterized in that as soon as the control unit detects a start request for the internal combustion engine an ignition is triggered in the cylinder in which fuel was still injected before switching off occurred.
6. Electronic control system according to one of the preceding claims, characterized in that, after the start of rotation but before the synchronization, further injections and/or ignitions are triggered, the associated cylinders being determined by the control unit taking into account the stored deactivated position of the internal combustion engine.
7. Electronic control system according to one of the preceding claims, characterized in that the sensors for detecting the angular position of the crankshaft and/or camshaft are absolute sensors, or a deceleration detection is carried out which stores the angular settings in the deactivated position.
8. Electronic control system according to one of the preceding claims, characterized in that it is used in conjunction with automatic start/stop systems.

## Revendications

1. Système de commande électronique d'un moteur à combustion interne comprenant une installation de calcul qui détermine et exploite la position angulaire du vilebrequin et/ou de l'arbre à cames et fournit ainsi les positions de cylindre ou la position du moteur à combustion interne ainsi que la vitesse de rotation par des signaux donnés par des capteurs, pour former des signaux de commande d'injection de carburant et/ou d'allumage, l'installation de calcul comprenant des moyens qui reconnaissent la phase de coupure du moteur à combustion interne et interrompent l'injection de carburant et/ou d'allumage et en phase de coupure, lorsque la vitesse de rotation diminue, on continue de déterminer la position du moteur à combustion interne jusqu'à déceler la position d'arrêt, caractérisé en ce qu' en cas de dépassement vers le bas d'une vitesse de rotation minimale au moins une injection supplémentaire dans l'un des cylindres qui ne peuvent

plus être alimentés en carburant probablement lors du nouveau démarrage parce que les soupapes d'admission sont déjà fermées, mais qui se trouvent encore dans la période de combustion ou doivent atteindre cette période est ainsi déclenchée.

2. Système de commande électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les injections en phase d'arrêt se font également dans les soupapes d'injection, les cylindres étant associés pour qu'a priori, lors du démarrage suivant, ils se trouvent déjà dans une position avec un point mort haut d'allumage mais ne fournissent toutefois pas encore de participation au couple.
3. Système de commande électronique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'installation de calcul est l'appareil de commande du moteur à combustion interne qui détermine la position d'arrêt prévisible avant que l'arrêt ne se produise effectivement.
4. Système de commande électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu' on détermine en continu le gradient de la vitesse de rotation et on fixe la vitesse de rotation minimale en fonction du gradient de vitesse de rotation.
5. Système de commande électronique selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 3, caractérisé en ce que dès que l'appareil de commande reconnaît une demande de démarrage pour le moteur à combustion interne, dans le cylindre dans lequel du carburant a continué d'être injecté avant la coupure du moteur, on déclenche l'allumage.
6. Système de commande électronique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu' après le début de la rotation, mais avant la synchronisation, on déclenche d'autres injections et/ou allumages et les cylindres correspondants sont déterminés par l'appareil de commande en tenant compte de la position d'arrêt mise en mémoire pour le moteur à combustion interne.
7. Système de commande électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les capteurs déterminant la position angulaire du vilebrequin et/ou de l'arbre à cames sont des capteurs absolus ou effectuant une reconnaissance de fin de course et mettant en mémoire les positions angulaires dans la position d'arrêt.

8. Système de commande électronique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est utilisé en liaison avec des systèmes automatiques démarrage/arrêt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

