



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 234 108 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**16.02.2005 Patentblatt 2005/07**

(21) Anmeldenummer: **00993274.0**

(22) Anmeldetag: **28.11.2000**

(51) Int Cl.7: **F02D 41/26**, F01L 9/04

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2000/004242**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2001/040643 (07.06.2001 Gazette 2001/23)**

(54) **STEUEREINRICHTUNG UND STEUERVERFAHREN FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE, STEUEREINHEIT FÜR STELLGLIEDER EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE,  
CONTROL UNIT FOR FINAL CONTROL ELEMENTS OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE  
DISPOSITIF DE COMMANDE ET PROCÉDE DE COMMANDE POUR MOTEUR A COMBUSTION  
INTERNE, ET UNITE DE COMMANDE D'ELEMENTS DE REGLAGE D'UN MOTEUR A  
COMBUSTION INTERNE

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

(30) Priorität: **30.11.1999 DE 19957537**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.08.2002 Patentblatt 2002/35**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **HAIMERL, Michael  
93413 Cham (DE)**

- **PÖHMERER, Wolf-Dieter  
93051 Regensburg (DE)**
- **REICHL, Hans-Jürgen  
94330 Salching (DE)**
- **SAGMEISTER, Ulli, Christian  
84389 Postmünster (DE)**
- **TEINER, Markus  
93057 Regensburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 4 313 331 DE-A- 19 745 765**  
**US-A- 5 201 296**

**EP 1 234 108 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Steuereinrichtung für Stellglieder einer Brennkraftmaschine, eine Steuereinheit für Stellantriebe einer Brennkraftmaschine und ein Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine.

**[0002]** Bekannte Steuereinrichtungen für Stellglieder von Brennkraftmaschinen erzeugen u.a. Steuersignale zum Steuern von Stellgliedern und Steuerbefehle zur Ansteuerung von Stellantrieben, wobei die Steuersignale- und -befehle zum Steuern von Stellgliedern abhängig von mindestens einer Messgröße, wie einem Fahrpedalwert oder der Drehzahl sind.

**[0003]** Die Stellglieder sind von Stellantrieben antreibbar. Für die Stellantriebe sind teilweise Steuereinheiten vorgesehen, die abhängig von den Steuerbefehlen der Steuereinrichtung Stellsignale für die Stellantriebe der Brennkraftmaschine erzeugen. Sowohl die Steuereinrichtung als auch die Steuereinheit weisen je eine Kommunikationsschnittstelle auf, an die ein Bus, wie z. B. der CAN-Bus anschließbar ist. Die Steuereinrichtung kann dann die Steuerbefehle über die Schnittstelle und den Bus an die Steuereinheit senden, die dann die entsprechenden Steuerungsaufgaben durchführt. Derartige Steuerbefehle können z. B. beinhalten, zu welchem Kurbelwellenwinkel Gaswechselventile geöffnet oder geschlossen werden sollen.

**[0004]** Aus der US 5,201,296 ist eine Brennkraftmaschine bekannt, bei der in Abhängigkeit von einem Signal eines Kurbelwellenwinkelsensors die Ventile und Einspritzvorgänge in der Weise gesteuert werden, dass in Abhängigkeit von der Position der Kurbelwelle Steuerungsvorgänge ausgelöst werden. Es ist bekannt, die Steuerbefehle segmentsynchron auf den Bus zu übertragen. Ein Segment ist definiert durch den Abstand zweier aufeinanderfolgender Totpunkte der Kolben zweier Zylinder, die in der Zündfolge direkt aufeinander folgen. Dabei enthält der Steuerungsbefehl Soll-Kurbelwellenwinkel, die jeweils bezogen sind auf den oberen Totpunkt bei der Zündung des jeweiligen Zylinders. Die Steuerbefehle sind also immer auf die jeweiligen Kurbelwellenwinkel bezogen. Dies hat den Nachteil, dass die Bezugsbasis für den Kurbelwellenwinkel jedes Zylinders verschieden ist und abhängt von der Anzahl der Takte des Arbeitsspiels. Ferner können Steuerbefehle auch nur für den Zeithorizont eines Arbeitsspiels übertragen werden, da darüber hinausgehend der Kurbelwellenwinkel nicht mehr eindeutig ist.

**[0005]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Steuereinrichtung für Stellglieder einer Brennkraftmaschine, eine Steuereinheit für Stellantriebe der Brennkraftmaschine und ein Verfahren zum Steuern der Brennkraftmaschine zu schaffen, die gewährleisten, dass die Brennkraftmaschine in verschiedenen Betriebsarten mit gleichbleibenden Steuerbefehlen betreibbar ist.

**[0006]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die

Brennkraftmaschine in verschiedenen Betriebsarten, wie z. B. Zwei-Takt, Vier-Takt, Sechs-Takt, Acht-Takt betrieben werden kann, ohne dass die Steuerbefehle verändert werden müssen.

**[0007]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert.

**[0008]** Es zeigen:

- 10 Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Steuereinrichtung und einer Steuereinheit,
- Figur 2 ein Ablaufdiagramm zum Ermitteln des Zählerstands eines ersten Zählers,
- Figur 3 ein Ablaufdiagramm zum Ermitteln des Zählerstands eines zweiten Zählers,
- 15 Figur 4 ein Programm, das in der Steuereinheit zum Auswerten der Steuerbefehle ausgeführt wird,
- Figur 5 ein weiteres Programm, das in der Steuereinheit zum Ausführen eines Steuerbefehls durchgeführt wird. Eine Brennkraftmaschine (Figur 1) umfasst einen Zylinder 1, in dem ein Kolben 2 beweglich angeordnet ist. Der Kolben 2 ist über eine Pleuelstange 3 mit einer Kurbelwelle 4 gekoppelt.
- 20
- 25

**[0009]** Ein Kurbelwellenwinkelsensor ist vorgesehen, der einen Winkelgeber 5 umfasst, der auf der Kurbelwelle 4 angeordnet ist und der vorzugsweise als Zahnrad ausgebildet ist. Das Zahnrad hat beispielsweise sechzig Zähne, die bis auf eine definierte Lücke gleich beabstandet sind oder deren steigende oder fallende Flanken gleich beabstandet sind.

**[0010]** Ferner umfasst der Kurbelwellenwinkelsensor einen Messaufnehmer 6, der vorzugsweise als Hallelement ausgebildet ist und fest in dem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine angeordnet ist. Der Messaufnehmer 6 erzeugt ein pulsartiges Messsignal MS, wenn die Kurbelwelle 4 sich dreht. Das Messsignal MS hat bei einer konstanten Drehzahl eine konstante Periodendauer der Pulse bis auf eine größere Periodendauer bedingt durch die Lücke im Zahnrad oder auch ein gleichmäßiges Puls-Pausen-Verhältnis bis auf eine längere Pause pro Umdrehung, bedingt durch die Lücke im Zahnrad. Diese längere Lücke oder auch größere Periodendauer dient als Synchronisierungssignal SYNC.

**[0011]** Eine Steuereinrichtung 9 für Stellglieder ist vorgesehen zum Steuern von Betriebsfunktionen der Brennkraftmaschine. Der Steuereinrichtung 9 sind Sensoren zugeordnet, die verschiedene Messgrößen erfassen und jeweils den Messwert der Messgröße ermitteln. Die Steuereinrichtung 9 ermittelt abhängig von mindestens einer Messgröße ein oder mehrere Steuersignale, die jeweils ein Stellgerät steuern, oder auch Steuerbefehle für eine Steuereinheit 12.

**[0012]** Die Sensoren sind beispielsweise ein Pedalstellungsgeber, ein Drosselklappenstellungsgeber, ein

Luftmassenmesser, ein Temperatursensor, der Kurbelwellenwinkelsensor oder weitere Sensoren. Weiterhin sind der Steuereinrichtung 9 Stellglieder zugeordnet. Die Stellglieder bilden jeweils mit einem Stellantrieb ein Stellgerät. Die Stellantriebe sind ein elektromotorischer Antrieb, ein elektromagnetischer Antrieb oder ein weiterer dem Fachmann bekannter Antrieb. Die Stellglieder sind als Drosselklappe, als Einspritzventil 10 oder als Zündkerze 11 beispielsweise ausgebildet.

**[0013]** Die Steuereinrichtung 9 ist über eine Signalleitung 8 mit dem Messaufnehmer 6 verbunden. Ferner ist sie über einen Bus 14, der vorzugsweise als CAN-Bus ausgebildet ist, mit einer Steuereinheit 12 verbunden. Zum Anschluss des Busses sind jeweils Kommunikationsschnittstellen in der Steuereinrichtung 9 und der Steuereinheit 12 vorgesehen. Die Kommunikationsschnittstellen können jedoch beispielsweise auch als Sende- und/oder Empfangseinrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Informationen ausgebildet sein.

**[0014]** Die Steuereinheit 12 ermittelt und erzeugt Stellsignale zum Ansteuern von elektromechanischen Stellantrieben 13 für Gaswechselventile der Brennkraftmaschine. Die steuereinheit 12 kommuniziert über den Bus 14 mit der Steuereinrichtung 9. Die Steuereinrichtung 9 erzeugt Steuerbefehle z.B. über den Öffnungsbeginn und das Öffnungsende der Gaswechselventile.

**[0015]** Die Steuereinheit 12 ist ebenfalls über die Signalleitung 8 mit dem Messaufnehmer 6 verbunden.

**[0016]** In Figur 2 ist ein Ablaufdiagramm eines Programms zum Ermitteln des Zählerstands eines ersten Zählers Z1 dargestellt, das in der Steuereinrichtung 9 abläuft. In einem Schritt S1 wird das Programm gestartet.

**[0017]** In einem Schritt S2 wird geprüft, ob das Messsignal MS eine steigende Flanke aufweist. Ist dies nicht der Fall, so wird die Bedingung des Schrittes S2 erneut geprüft, ggf. nach einer vorgegebenen Verzögerungszeit. Ist die Bedingung des Schrittes S2 jedoch erfüllt, so wird der erste Zähler Z1 um den Wert eins inkrementiert.

**[0018]** Vorzugsweise wird der erste Zähler in dem Schritt S1 initialisiert (z. B. null). Der erste Zähler Z1 ist vorzugsweise ein Dualzähler mit z. B. zehn Bit. Der Zählerstand des ersten Zählers definiert somit eindeutig den jeweiligen Kurbelwellenwinkel für mehr als siebzehn Umdrehungen der Kurbelwelle. Danach läuft der Zähler über und beginnt wieder von seinem Nullwert an zu laufen. Es findet somit nach den mehr als 17 Umdrehungen mit der Kurbelwelle ein Overflow des Zählers statt. Die Genauigkeit der Auflösung des Kurbelwellenwinkels kann noch erhöht werden, indem der Zählerwert zwischen zwei aufeinanderfolgenden Flanken des Meßsignals interpoliert wird. Dazu kann beispielsweise ein Feinzähler vorgesehen sein, der vorzugsweise ein Dualzähler mit z.B. sechs Bit ist.

**[0019]** Figur 3 zeigt das entsprechende Ablaufdiagramm des Programms, das in der Steuereinheit 12 abgearbeitet wird. Das Programm wird in einem Schritt 1a

gestartet, in dem ein zweiter Zähler Z2 vorzugsweise initialisiert wird. Das Initialisieren erfolgt vorzugsweise direkt nach dem Empfang des Synchronisierungssignals, das durch die vergrößerte Pause in dem Pulssignal des Messsignals MS, die durch die Lücke an dem Zahnrad des Messwertgebers hervorgerufen ist, charakterisiert ist. Ebenso erfolgt vorzugsweise in der Steuereinrichtung im Schritt S1 die Initialisierung des ersten Zählers Z1 unmittelbar nach dem Empfang des Synchronisierungssignals. Dies hat den Vorteil, dass die Zähler Z1, Z2 der Steuereinrichtung 9 und der Steuereinheit 12 synchronisiert sind.

**[0020]** In einem Schritt S2a wird geprüft, ob das Messsignal MS eine steigende Flanke aufweist. Ist dies nicht der Fall, so wird die Bedingung des Schrittes 2a, ggf. nach einer vorgegebenen Wartezeit, erneut geprüft. Ist dies jedoch der Fall, so wird in einem Schritt S3a der zweite Zähler Z2 um den Wert 1 inkrementiert. Die Ausführungen zu dem ersten Zähler Z1 gelten sinngemäß für den zweiten Zähler Z2. In den Schritten S2 in Figur 2 und S2a in Figur 3 kann alternativ auch geprüft werden, ob das Messsignal MS eine fallende Flanke aufweist. Es ist vorteilhaft, wenn der erste und zweite Zähler Z1, Z2 die gleiche Bit-Länge haben oder zumindest die Steuereinrichtung 9 und/oder die Steuereinheit 12 die jeweilige Bit-Länge des ersten und zweiten Zählers Z1, Z2 kennen.

**[0021]** Die Steuereinrichtung 9 erzeugt Steuerbefehle zum Steuern der als Gaswechselventile ausgebildeten Stellglieder abhängig von mindestens einer Messgröße, wie der Drehzahl, des Fahrpedalwertes eines Pedalwertgebers oder weiteren Messgrößen. Die Steuerbefehle können beispielsweise den Befehl zum Öffnen eines oder mehrerer einem Zylinder zugeordneten Gaswechselventile oder zum Schließen eben dieser sein. Die Steuerbefehle beinhalten dabei jeweils einen Soll-Zählerstand, den der zweite Zähler Z2 in der Steuereinheit einnehmen soll, wenn die dem Steuerbefehl zugeordnete Steueraufgabe durchgeführt werden soll. Die Steueraufgabe kann beispielsweise das Öffnen oder Schließen oder das Anschwingen eines Gaswechselventils sein. Vorzugsweise sind der Steuereinheit 12 elektromechanische Stellantriebe 13 zum Steuern der Gaswechselventile zugeordnet.

**[0022]** Figur 4 zeigt ein Programm, das in der Steuereinheit 12 vorzugsweise zyklisch oder auch als Interrupt-Prozedur durchgeführt wird. In einem Schritt S8 wird das Programm gestartet.

**[0023]** In einem Schritt S9 wird geprüft, ob über die Kommunikationsschnittstelle der Steuereinheit 12 ein Steuerbefehl von der Steuereinrichtung 9 empfangen wurde. Ist dies nicht der Fall, so wird das Programm in einem Schritt S11 gestoppt. Ist dies jedoch der Fall, so wird der Steuerbefehl in einen Schritt S12 verarbeitet. In einer Aktionstabelle AT wird der Soll-Zählerstand, der mit dem Steuerbefehl übermittelt wurde, und die zugehörige Aktion, wie beispielsweise Ventil-Öffnen oder Ventil-Schließen in der Aktionstabelle abgelegt. In ei-

nem Schritt S11 wird dann das Programm gestoppt. Das Programm wird dann bevorzugt entweder beim Eintritt des Ereignisses "Steuerbefehl empfangen" oder nach einer vorgegebenen Wartezeit erneut aufgerufen.

**[0024]** Ein weiteres Programm, das in Figur 5 dargestellt ist, wird in der Steuereinheit 12 vorzugsweise zyklisch oder auch als Interrupt-Prozedur abgearbeitet. In einem Schritt S15 wird das Programm gestartet.

**[0025]** In einem Schritt S16 wird geprüft, ob in der Aktionstabelle AT ein Eintrag mit einem Soll-Zählerstand vorhanden ist, der dem aktuellen Zählerstand des zweiten Zählers Z2 entspricht.

**[0026]** Ist dies nicht der Fall, so wird die Bearbeitung in einem Schritt S18 fortgesetzt. Ist dies jedoch der Fall, so wird in einem Schritt S17 aus der Aktionstabelle der entsprechende Steuerbefehl herausgelesen und ausgeführt.

**[0027]** Anschließend wird die Bearbeitung in dem Schritt S18 fortgesetzt, in dem geprüft wird, ob sich der Zählerstand seit der Durchführung des Schrittes S16 geändert hat. Ist dies nicht der Fall, so wird das Programm gestoppt. Andernfalls wird die Bearbeitung in dem Schritt S16 fortgesetzt.

**[0028]** Die Steuerbefehle, die zum Ansteuern der Stellglieder der verschiedenen Zylinder vorgesehen sind, können alle in der gemeinsamen Aktionstabelle AT abgelegt werden, da die Zählerstände unabhängig von einem Bezug auf den jeweiligen oberen Totpunkt bei Zündung oder einen sonstigen zylinderspezifischen Bezugspunkt sind. Daher kann auch einfach ein zwei, vier, sechs oder acht Takt-Betrieb der Brennkraftmaschine realisiert werden, ohne dass Anpassungen an den Steuerbefehlen und der Schnittstellen der Steuereinrichtung und der Steuereinheit notwendig sind. Die Übertragung der Steuerbefehle von der Steuereinrichtung 9 zur Steuereinheit 12 kann prinzipiell jederzeit unter Berücksichtigung der zur Verarbeitung benötigten Rechenzeit erfolgen. Mittels des umlaufenden ersten und zweiten Zählers wird ein Bezug geschaffen, der sowohl in der Steuereinrichtung 9 als auch in der Steuereinheit 12 bekannt ist.

**[0029]** Weitere Vorteile sind, dass die Steuerbefehle für den Einsatz bei verschiedenen Motorbauarten, z. B. verschiedene Zylinderzahlen nicht modifiziert werden müssen. Prozessbedingt optimale Sendezeitpunkt bzw. Sendekurbelwellenwinkel für die Steuerbefehle können von der Steuereinrichtung 12 festgelegt werden. Sie müssen nicht auf eine maximale Drehzahl, für die Berechnungs- und Stellzeiten ausreichen, festgelegt werden.

**[0030]** Besonders vorteilhaft ist, wenn die Werte des ersten und zweiten Zählers Z1, Z2 in der Steuereinrichtung 9 und in der Steuereinheit 12 jeweils beim Empfang des Synchronisierungssignals gespeichert werden und dann entweder die Steuereinrichtung 9 oder die Steuereinheit 12 den eigenen Zählerstand an die andere, also die Steuereinheit 12 oder die Steuereinrichtung 9 übermittelt, die sich dann auf den jeweils anderen Zählerstand synchronisieren kann. Dadurch ist eine gemeinsame Zählerbasis gewährleistet.

erstand synchronisieren kann. Dadurch ist eine gemeinsame Zählerbasis gewährleistet.

## 5 Patentansprüche

1. Steuereinrichtung (9) verbunden mit mindestens einem Stellglied einer Brennkraftmaschine, verbunden mit einem inkrementalen Kurbelwinkelsensor und einer Steuereinheit (12), wobei die Stellglieder zumindest teilweise über die Steuereinheit (12) von Stellantrieben antreibbar sind, mit:

- Mitteln zum Erzeugen von Steuerbefehlen zum Steuern der Stellantriebe abhängig von mindestens einer von Sensoren erfassbaren Messgröße,
- einer Kommunikationsschnittstelle zum Austausch von Nachrichten mit der Steuereinheit (12),
- einem Zähler (Z1), dessen Zählerstand abhängt von den Pulsen eines Messsignals (MS) des inkrementellen Kurbelwellenwinkelsensors,

wobei die Steuerbefehle Soll-Zählerstände für die Durchführung der Steuerungsaufgaben enthalten, wobei der Zähler (Z1) ein umlaufender Zähler ist, dessen Zählerstand unabhängig ist von der Inkrementzahl des Kurbelwellenwinkelsensors während eines Arbeitspiels der Brennkraftmaschine, wobei Mittel zum Synchronisieren des Zählerstands des Zählers (Z1) und eines weiteren, von dem Zähler (Z1) unabhängigen Zählers (Z2) in der Steuereinheit (12) vorhanden sind und wobei der Zählerstand des weiteren Zählers (Z2) von den gleichen Parametern abhängt wie der Zählerstand des Zählers (Z1).

2. Steuereinrichtung (9) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zähler ein Dualzähler vorgegebener Bit-Länge ist.

3. Steuereinrichtung (9) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zählerstand des Zählers (Z1) zwischen den Pulsen des Messsignals (MS) interpoliert wird.

4. Steuereinrichtung (9) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellglieder Gaswechselventile sind.

5. Steuereinheit (12) verbundenen mit mindestens einem Stellantriebe einer Brennkraftmaschine und verbunden mit einem inkrementalen Kurbelwinkelsensor und einer Steuereinrichtung (9), wobei die Steuereinheit (12) folgendes aufweist:

- eine Kommunikationsschnittstelle zum Austausch von Nachrichten mit der Steuereinrichtung (9) der Brennkraftmaschine, die Steuerbefehle erzeugt zum Steuern der Stellantriebe,
- einen Zähler (Z2), dessen Zählerstand abhängt von den Pulsen eines Messsignals (MS) des inkrementellen Kurbelwellenwinkelsensors,

wobei die Steuerbefehle Soll-Zählerstände für die Durchführung der Steuerungsaufgaben enthalten und Mittel vorgesehen sind zum Durchführen der Steuerungsaufgaben abhängig von dem Zählerstand des Zählers (Z2) und dem Soll-Zählerstand, wobei der Zähler (Z2) ein umlaufender Zähler ist, dessen Zählerstand unabhängig ist von der Inkrementzahl des Kurbelwellenwinkelsensors während eines Arbeitspiels der Brennkraftmaschine, wobei Mittel zum Synchronisieren des Zählerstands des Zählers (Z2) und eines weiteren, von dem Zähler (Z2) unabhängigen Zählers (Z1) in der Steuereinheit (12) vorhanden sind und wobei der Zählerstand des weiteren Zählers (Z1) von den gleichen Parametern abhängt wie der Zählerstand des Zählers (Z2).

6. Steuereinheit (12) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zähler ein Dualzähler vorgegebener Bit-Länge ist.
7. Steuereinheit (12) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zählerstand des Zählers (Z2) zwischen den Pulsen des Messsignals (MS) interpoliert wird.
8. Steuereinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellantriebe Antriebe für Gaswechselventile sind.

#### Claims

1. Control device (9) connected to at least one final control element of an internal combustion engine, and connected to an incremental crank angle sensor and a control unit (12), it being possible, at least to a certain degree, to drive the final control elements by actuator drives via the control unit (12), having
  - means for generating control commands for controlling the actuator drives as a function of at least one measured variable which can be sensed by sensors,
  - a communications interface for exchanging messages with the control unit (12),
  - a counter (Z1) whose counter reading depends on the pulses of a measurement signal (MS) of the incremental crankshaft angle sensor,

the control commands containing setpoint counter readings for the execution of the control functions, the counter being a revolving counter whose counter reading is independent of the incremental number of the crankshaft angle sensor during a working cycle of the internal combustion engine, the control unit (12) containing means for synchronizing the counter reading of the counter (Z1) and of a further counter (Z2) which is independent of the counter (Z1), and the counter reading of the further counter (Z2) depending on the same parameters as the counter reading of the counter (Z1) .

2. Control device (9) according to Claim 1, **characterized in that** the counter is a dual counter with a pre-defined bit length.
3. Control device (9) according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the counter reading of the counter (Z1) is interpolated between the pulses of the measurement signal (MS).
4. Control device (9) according to one of the preceding Claims, **characterized in that** the final control elements are gas exchange valves.
5. Control unit (12) connected to at least one actuator drive of an internal combustion engine and connected to an incremental crank angle sensor and a control device (9), the control unit (12) having the following:
  - a communications interface for exchanging data with the control device (9) of the internal combustion engine which generates control commands for controlling the actuator drives,
  - a counter (Z2) whose counter reading depends on the pulses of a measurement signal (MS) of the incremental crankshaft angle sensor,

the control commands containing setpoint counter readings for the execution of the control functions and means being provided for executing the control functions as a function of the counter reading of the counter (Z2) and the setpoint counter reading, the counter (Z2) being a revolving counter whose counter reading is independent of the incremental number of the crankshaft angle sensor during a working cycle of the internal combustion engine, the control unit (12) containing means for synchronizing the counter reading of the counter (Z2) and of a further counter (Z1) which is independent of the counter (Z2), and the counter reading of the further counter (Z1) depending on the same parameters as the counter reading of the counter (Z2) .

6. Control unit (12) according to Claim 5, **characterized in that** the counter is a dual counter with a pre-

defined bit length.

7. Control unit (12) according to one of Claims 5 or 6, **characterized in that** the counter reading of the counter (Z2) is interpolated between the pulses of the measurement signal (MS). 5
8. Control unit according to one of Claims 5 to 7, **characterized in that** the actuator drives are drives for charge cycle valves. 10

### Revendications

1. Dispositif de commande (9) relié à au moins un élément de réglage d'un moteur à combustion interne, relié à un capteur d'angle de vilebrequin incrémentiel et à une unité de commande (12), dans lequel les éléments de réglage sont entraînés au moins partiellement par des actionneurs au moyen de l'unité de commande (12), comportant : 15 20

- des moyens de production d'instructions de commande pour commander les actionneurs en fonction d'au moins une des grandeurs de mesure enregistrées par les capteurs, 25
- une interface de communication pour échanger des informations avec l'unité de commande (12),
- un compteur (Z1), dont la position de compteur dépend des impulsions d'un signal de mesure (MS) du capteur d'angle de vilebrequin incrémentiel, 30

dans lequel les instructions de commande contiennent des positions de compteur de consigne afin d'effectuer les tâches de commande, dans lequel le compteur (Z1) est un compteur périphérique, dont la position de compteur est indépendante du chiffre d'incrémentiation du capteur d'angle de vilebrequin pendant un cycle de fonctionnement du moteur à combustion interne, dans lequel un moyen de synchronisation de la position de compteur du compteur (Z1) et d'un compteur (Z2) supplémentaire, indépendant du compteur (Z1) sont présents dans l'unité de commande (12) et dans lequel la position de compteur du compteur (Z2) supplémentaire dépend des mêmes paramètres que la position de compteur du compteur (Z1). 35 40 45

2. Dispositif de commande (9) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le compteur est un compteur binaire ayant une longueur de bit prédéfinie. 50
3. Dispositif de commande (9) selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la position de compteur du compteur (Z1) est interpolée entre les impulsions du signal de mesure (MS). 55

4. Dispositif de commande (9) selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments de réglage sont des sélecteurs de circuit de gaz.

5. Unité de commande (12) reliée à au moins un actionneur d'un moteur à combustion interne et reliée à un capteur d'angle de vilebrequin incrémentiel et à un dispositif de commande (9), dans laquelle l'unité de commande (12) présente les éléments suivants :

- une interface de communication pour échanger des informations avec le dispositif de commande (9) du moteur à combustion interne, laquelle produit des instructions de commande pour commander les actionneurs,
- un compteur (Z2), dont la position de compteur dépend des impulsions d'un signal de mesure (MS) du capteur d'angle de vilebrequin incrémentiel,

dans laquelle les instructions de commande contiennent des positions de compteur de consigne afin d'effectuer les tâches de commande et des moyens sont prévus pour effectuer les tâches de commande en fonction de la position de compteur du compteur (Z2) et de la position de compteur de consigne, dans laquelle le compteur (Z2) est un compteur périphérique, dont la position de compteur ne dépend pas du chiffre d'incrémentiation du capteur d'angle de vilebrequin pendant un cycle de fonctionnement du moteur à combustion interne, dans laquelle un moyen de synchronisation de la position de compteur du compteur (Z2) et un compteur (Z1) supplémentaire, indépendant du compteur (Z2) sont présents dans l'unité de commande (12) et dans laquelle la position de compteur du compteur (Z1) supplémentaire dépend des mêmes paramètres que la position de compteur du compteur (Z2). 50

6. Unité de commande (12) selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le compteur est un compteur binaire ayant une longueur de bit prédéfinie.
7. Unité de commande (12) selon une des revendications 5 ou 6, **caractérisée en ce que** la position de compteur du compteur (Z2) est interpolée entre les impulsions du signal de mesure (MS).
8. Unité de commande selon une des revendications 5 à 7, **caractérisée en ce que** les actionneurs sont des systèmes d'entraînements de sélecteurs de circuit de gaz.

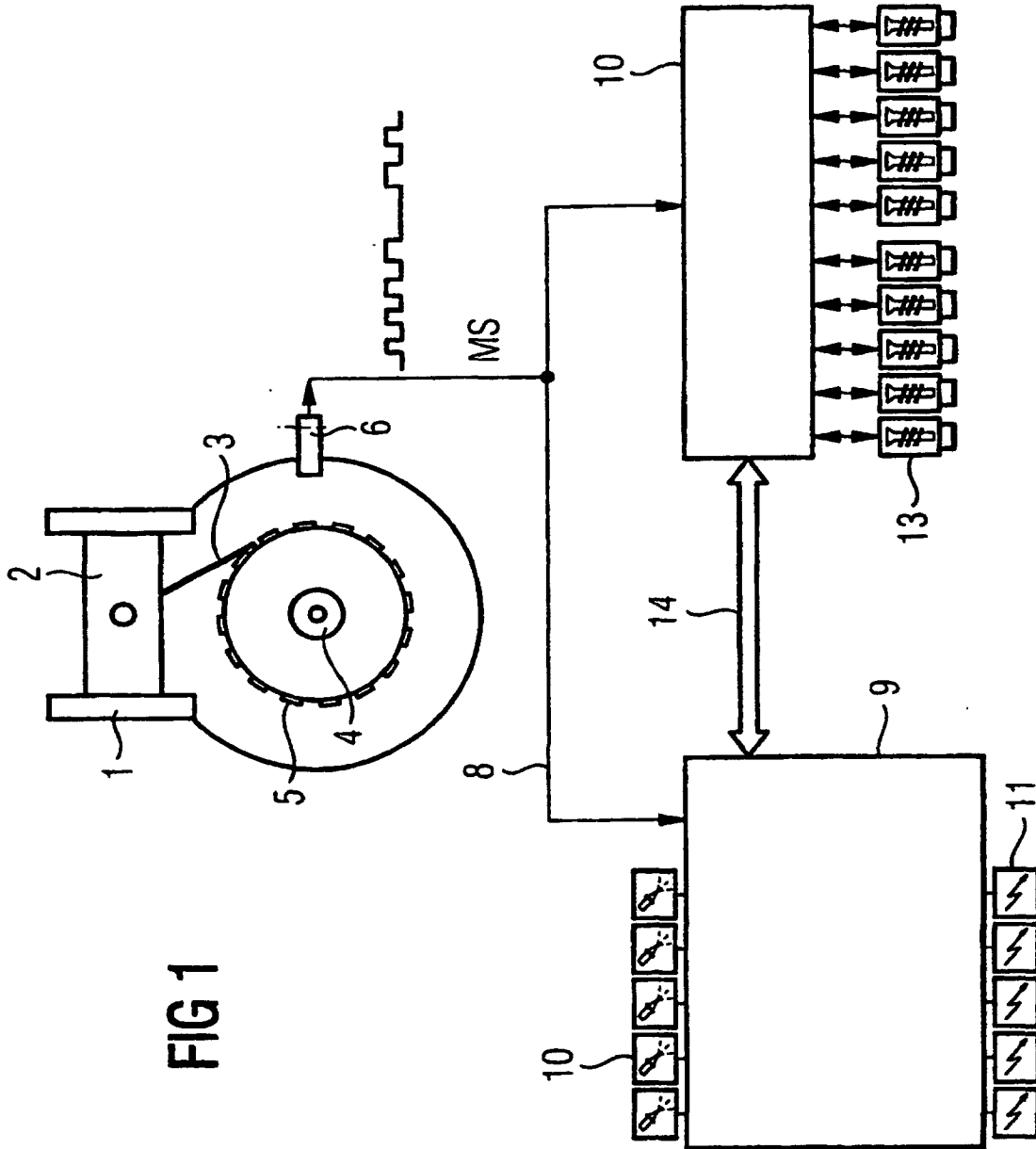


FIG 1

FIG 2

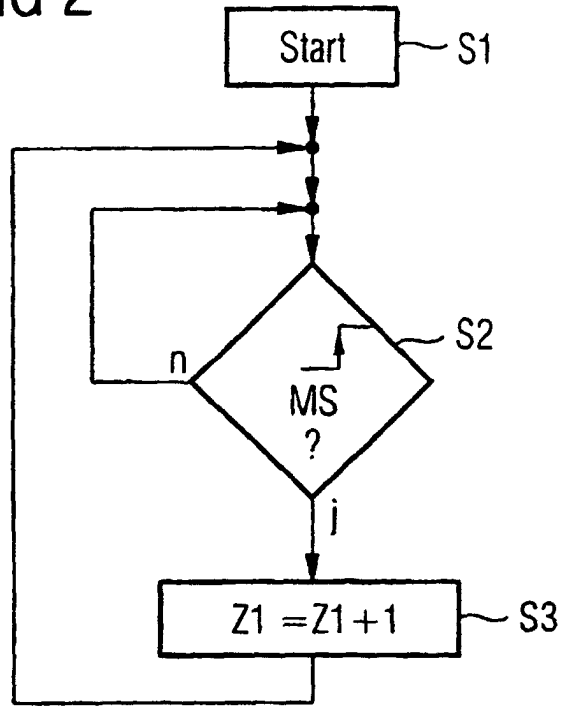


FIG 3

