



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 159 513 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.03.2006 Patentblatt 2006/12

(21) Anmeldenummer: **00988608.6**

(22) Anmeldetag: **10.11.2000**

(51) Int Cl.:
F01L 9/04 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2000/004014

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/049981 (12.07.2001 Gazette 2001/28)

(54) **VENTILSTEUERUNG FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR**

VALVE CONTROL FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

COMMANDE A SOUPAPES POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **30.12.1999 DE 19963753**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.12.2001 Patentblatt 2001/49

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

(72) Erfinder:
• **GAESSLER, Hermann**
71665 Vaihingen (DE)
• **DIEHL, Udo**
70195 Stuttgart (DE)
• **MISCHKER, Karsten**
71229 Leonberg (DE)
• **WALTER, Rainer**
74385 Pleidelsheim (DE)
• **FRANZL, Stefan**
93700 Drancy (FR)
• **SCHIEMANN, Juergen**
71706 Markgroeningen (DE)

- **GROSSE, Christian**
70806 Kornwestheim (DE)
- **BEUCHE, Volker**
70372 Stuttgart (DE)
- **REIMER, Stefan**
71706 Markgroeningen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 006 304 **DE-A- 19 623 698**
DE-A- 19 641 244 **US-A- 3 727 595**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1998, no. 04, 31. März 1998 (1998-03-31) & JP 09 329009 A (NIPPON SOKEN INC), 22. Dezember 1997 (1997-12-22)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 008, no. 253 (M-339), 20. November 1984 (1984-11-20) & JP 59 128971 A (YANMAR DIESEL KK), 25. Juli 1984 (1984-07-25)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 017, no. 117 (M-1378), 11. März 1993 (1993-03-11) & JP 04 301104 A (HONDA MOTOR CO LTD), 23. Oktober 1992 (1992-10-23)

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).

EP 1 159 513 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Ventilsteuerung zum Ansteuern eines Gaswechselventils zur Einstellung der Leistung eines Verbrennungsmotors durch Öffnen und Schließen des Gaswechselventils, wobei das Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils in Abhängigkeit einer Verzugszeit beim Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils erfolgt.

[0002] Aus der JP-A-09329009 ist bereits ein Verfahren bekannt, bei dem über einem Hubsensor die Öffnungs- bzw. Schließposition eines Gaswechselventils erfasst. Ein Steuergerät berechnet die Zeitdifferenz, die zwischen dem Ansteuerungssignal und der tatsächlichen Erreichung der gewünschten Ventilhubposition verstreicht. Diese gemessene Zeitdifferenz fließt als Korrekturfaktor in die Ventilsteuerung ein.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, die Einstellung eines Gaswechselventils zu verbessern bzw. zu vereinfachen.

[0004] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie durch eine Ventilsteuerung gemäß Anspruch 11 gelöst. Dabei erfolgt die Einstellung der Leistung eines Verbrennungsmotors durch Öffnen und Schließen eines Gaswechselventils, wobei das Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils in Abhängigkeit einer Verzugszeit beim Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils erfolgt, und wobei das Gaswechselventil zur Bestimmung der Verzugszeit eine vorgegebene Verstellzeit lang verstellt und das Öffnen und/oder das Schließen des Gaswechselventils detektiert wird.

[0005] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird ein Signal zum Öffnen des Gaswechselventils in Abhängigkeit einer Öffnungs-Verzugszeit zwischen dem Beginn des Signals zum Öffnen des Gaswechselventils und dem Öffnen des Gaswechselventils gebildet und das Signal zum Öffnen des Gaswechselventils die vorgegebene Verstellzeit lang ausgegeben. In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird ein Signal zum Schließen des Gaswechselventils in Abhängigkeit einer Schließ-Verzugszeit zwischen dem Beginn des Signals zum Schließen des Gaswechselventils und dem Schließen des Gaswechselventils gebildet und das Signal zum Schließen des Gaswechselventils die vorgegebene Verstellzeit lang ausgegeben.

[0006] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Verstellzeit verlängert, wenn kein Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils detektiert wird.

[0007] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Verstellzeit so lange verlängert, bis ein Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils detektiert wird.

[0008] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Öffnungs-Verzugszeit und/oder die Schließ-Verzugszeit in Abhängigkeit der Verstellzeit ermittelt, wenn ein Öffnen und/oder Schließen des Gas-

wechselventils detektiert wird.

[0009] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Öffnungs-Verzugszeit und/oder die Schließ-Verzugszeit gleich der Verstellzeit gesetzt, wenn ein Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils detektiert wird.

[0010] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Öffnungs-Verzugszeit und/oder die Schließ-Verzugszeit für das Gaswechselventil unabhängig von der Öffnungs-Verzugszeit und/oder der Schließ-Verzugszeit anderer Gaswechselventile des Verbrennungsmotors bestimmt.

[0011] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Öffnungs-Verzugszeit und/oder die Schließ-Verzugszeit für das Gaswechselventil zwischen Betriebsphasen des Verbrennungsmotors bestimmt.

[0012] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Gaswechselventil zur Bestimmung der Öffnungs-Verzugszeit und/oder der Schließ-Verzugszeit unabhängig von einer durch den Betrieb des Verbrennungsmotors notwendigen Verstellung des Gaswechselventils verstellt.

[0013] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils durch Luftmassenmessung, zylinderindividuelle Luftmassenmessung, Saugrohrdruckmessung und/oder Brennraumdruckmessung detektiert.

[0014] weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Im Einzelnen zeigen:

- Fig. 1 eine Einrichtung zur Einstellung eines Gaswechselventils,
- Fig. 2 einen Ablaufplan zur Steuerung eines Gaswechselventils,
- Fig. 3 ein Signal für ein Abströmventil,
- Fig. 4 ein Signal für ein Zuströmventil,
- Fig. 5 die Position eines Gaswechselventils über die Zeit,
- Fig. 6 einen Luftmassenstrom über die Zeit,
- Fig. 7 einen Gesamtluftmassenstrom über die Zeit.

[0015] Fig. 1 zeigt eine Ventilsteuerung 10 zur Steuerung eines Zuströmventils 3 und eines Abströmventils 4 zur Einstellung eines Gaswechselventils 1 eines Verbrennungsmotors. Das Gaswechselventil 1 ist einem Zylinderkopf 5 angeordnet. Mittels des Gaswechselventils 1 wird eine Öffnung 8 geöffnet oder geschlossen und somit ein Luftmassenstrom \dot{m}_1 durch die Öffnung 8 in einen Zylinder des Verbrennungsmotors eingestellt. Es ist zudem eine Pumpe 6 zum Pumpen von Hydraulikflüssigkeit vorgesehen. Mittels des Zuströmventils 3 und des Abströmventils 4 wird der Zu- bzw. der Abfluß von Hydraulikflüssigkeit in einen hydraulischen Steller 2 gesteuert und damit das Gaswechselventil 1 bewegt. Ist das Zuströmventil 3 geöffnet und das Abströmventil 4 geschlossen, so strömt Hydraulikflüssigkeit derart in den hydraulischen Steller 2, daß sich das Ventil in Richtung

z bewegt. Ist dagegen das Zuströmventil 3 geschlossen und das Abströmventil 4 geöffnet, strömt Hydraulikflüssigkeit derart aus dem hydraulischen Steller 2, daß sich das Gaswechselventil 1 in Richtung -z bewegt. Zur Aufnahme von durch das Abströmventil 4 abströmender Hydraulikflüssigkeit ist ein Speicher 7 für Hydraulikflüssigkeit vorgesehen. Das Zuströmventil 3 und das Abströmventil 4 werden durch Signale s3 und s4 von der Ventilsteuerung 10 gesteuert. Dazu ist die Ventilsteuerung 10 mit einem nicht dargestellten Körperschallsensor, Luftschallsensor, Luftmassensensor, Saugrohrdrucksensor, zylinderindividuellen Luftmassensensoren, Saugrohrdrucksensoren und/oder Brennraumdrucksensoren verbunden.

[0016] Fig. 2 zeigt einen Ablaufplan zur Bestimmung der Öffnungs-Verzugszeit des Gaswechselventils 1, der in beispielhafter Ausgestaltung auf der Ventilsteuerung 10 implementiert ist. Dabei bezeichnen Bezugszeichen 20 den Beginn des Ablaufs und Bezugszeichen 32 das Ende des Ablaufs. Nach Beginn 20 dieses Ablaufs folgt eine Abfrage 21, ob sogenannter Schub vorliegt. Unter Schub ist dabei zu verstehen, daß die Bewegungsenergie eines Fahrzeugs, das mit dem Verbrennungsmotor antreibbar ist, den Verbrennungsmotor bewegt, ohne daß Kraftstoff im Verbrennungsmotor verbrannt wird. Liegt kein Schub vor, wird das Programm beendet. Liegt dagegen Schub vor, so folgt ein Initialisierungsschritt 22. Im Initialisierungsschritt 22 wird festgelegt, für welches i-te Gaswechselventil des Verbrennungsmotors die Öffnungs-Verzugszeit ermittelt werden soll.

[0017] Dem Initialisierungsschritt 22 folgt eine weitere Abfrage 23. Mittels der Abfrage 23 wird abgefragt, ob Schub vorliegt und ob Schubbetrieb (vorteilhaft z.B. mit geschlossenen Gaswechselventilen) zulässig ist. Liegt entweder kein Schub vor oder ist Schubbetrieb nicht zulässig, so wird das Programm beendet. Liegt dagegen Schub vor und ist der Schubbetrieb zulässig, so folgt eine Abfrage 24, ob der Luftmassenstrom \dot{m}_i durch die Öffnung 8 größer null ist. Ist der Luftmassenstrom \dot{m}_i durch die Öffnung 8 größer null, so folgt wiederum die Abfrage 23. Ist der Luftmassenstrom \dot{m}_i durch die Öffnung 8 dagegen nicht größer null, so folgt ein Schritt 25.

[0018] Im Schritt 25 wird für das i-te Gaswechselventil die Verzugszeit $T_{AN(i)}$ gleich einem Wert x gesetzt: $T_{AN(i)} = x$. Zudem wird das Gaswechselventil eine Verstellzeit $T_{AN(i)}$ lang verstellt. Dazu wird zunächst das Abströmventil 4 durch Ausgabe des Signals s4 geschlossen, wie dies z. B. in Fig. 3 gezeigt ist. Danach wird das Zuströmventil 3 durch das Signal s3 die Verstellzeit $T_{AN(i)}$ lang geöffnet, wie dies Fig. 4 zeigt. In Fig. 3 und Fig. 4 sind dabei die Signale s4 und s3 über die Zeit t dargestellt. Nach Schließen des Zuströmventils 3 wird das Abströmventil 4 wieder geöffnet.

[0019] Dem Schritt 25 folgt eine Abfrage 26, die der Abfrage 24 entspricht. Das heißt, es folgt die Abfrage, ob der Luftmassenstrom \dot{m}_i durch die Öffnung 8 größer null ist. Ist der Luftmassenstrom \dot{m}_i durch die Öffnung 8 größer null, so wird in einem Schritt 27 der Wert x um

einen Wert $n \cdot \Delta$ verkleinert. n ist dabei ein Zahlenwert, z.B. 3, und Δ eine Zeitdauer. Dem Schritt 27 folgt die Abfrage 23.

[0020] Ergibt die Abfrage 26 dagegen, daß der Luftmassenstrom \dot{m}_i durch das Gaswechselventil 1 bzw. die Öffnung 8 nicht größer null ist, so folgt ein Schritt 28, in dem die Verstellzeit $T_{AN(i)}$ um einen Wert Δ erhöht wird. Zudem wird das Gaswechselventil die Verstellzeit $T_{AN(i)}$ lang in der Weise verstellt, wie es bezüglich Schritt 25 ausgeführt ist.

[0021] Dem Schritt 28 folgt eine Abfrage 29, die den Abfragen 24 und 26 entspricht. Das heißt, es folgt die Abfrage, ob der Luftmassenstrom \dot{m}_i durch die Öffnung 8 größer null ist. Ist der Luftmassenstrom \dot{m}_i durch die Öffnung 8 nicht größer null, so folgt eine Abfrage 30, ob Schub vorliegt, und ob der Schubbetrieb zulässig ist. Die Abfrage 30 entspricht dabei der Abfrage 23. Liegt kein Schubbetrieb (mehr) vor oder ist der Schubbetrieb nicht (mehr) zulässig, so wird das Programm beendet. Liegt dagegen Schub vor, und ist der Schubbetrieb zulässig, so folgt wiederum der Schritt 28.

[0022] Ergibt die Abfrage 29 dagegen, daß der Luftmassenstrom \dot{m}_i durch die Öffnung 8 größer null ist, so folgt ein Schritt 31. Im Schritt 31 wird die Öffnungs-Verzugszeit gleich der aktuellen Verstellzeit $T_{AN(i)}$ sowie anschließend die Verstellzeit $T_{AN(i)}$ auf ihren Initialisierungswert (wie im Initialisierungsschritt 22) gesetzt. Weiterhin wird im Schritt 31 der Wert i um 1 erhöht. Ist dieser neue Wert i größer als die Anzahl der Gaswechselventile, für die oben beschriebenes Verfahren durchgeführt werden soll, so wird i gleich 1 gesetzt. Dem Schritt 31 folgt die Abfrage 23. Der Ablaufplan gemäß Fig. 2 ist in analoger Weise auch für die Bestimmung der Schließ-Verzugszeit des Gaswechselventils 1 anwendbar. Dabei wird das Gaswechselventil eine Verstellzeit $T_{AN(i)}$ lang vom geöffneten Zustand aus geschlossen. In bezug auf das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 wird dabei für eine definierte Zeit vom geöffneten Zustand des Zuströmventils 3 und vom geschlossenen Zustand des Abströmventils 4 ausgegangen. Es wird das Zuströmventil 3 geschlossen und anschließend das Abströmventil 4 eine Verstellzeit $T_{AN(i)}$ lang geöffnet. Die Abfragen 26 und 29 sind durch die Abfrage, ob \dot{m} gleich null ist, zu ersetzen.

[0023] Die Fig. 3 bis 7 verdeutlichen das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2. Dabei zeigt Fig. 5 die Position z des Gaswechselventils 1 über die Zeit t in Reaktion auf die Signale s4 und s3 gemäß Fig. 3 und Fig. 4. Fig. 6 zeigt den Luftmassenstrom \dot{m}_i durch die Öffnung 8 in Fig. 1. Durch Messung dieses Luftmassenstroms \dot{m}_i können z. B. Abfragen 24, 26 und 29 im Ablaufplan gemäß Fig. 2 erfolgen. Der Luftmassenstrom \dot{m}_i durch die Öffnung 8 eines einzelnen Gaswechselventils 1 ist schwer meßbar. Es ist einfacher, den Gesamtluftmassenstrom \dot{m} durch eine Luftversorgung für mehrere Gaswechselventile zu messen. Einen solchen Luftmassenstrom \dot{m} zeigt beispielhaft Fig. 7, wobei der Luftmassenstrom \dot{m} über der

[0024] Zeit t aufgetragen ist. Bedingt durch die Distanz zwischen Gaswechselventil 1 und einem Sensor zur Messung des Gesamtluftmassenstroms \dot{m} zeigt sich die Wirkung des Öffnens des Gaswechselventils 1 im Gesamtluftmassenstrom \dot{m} um eine Totzeit τ verzögert. Durch Auswertung des Gesamtluftmassenstroms \dot{m} ist somit das Öffnen des Gaswechselventils 1 detektierbar. Die Auswertung kann z. B. derart erfolgen, daß der Gesamtluftmassenstrom \dot{m} in einem Zeitfenster in dem eine Reaktion im Gesamtluftmassenstrom \dot{m} auf Grund der Öffnung des Gaswechselventils 1 zu erwarten ist, überwacht wird. Ferner ist es möglich, das Integral des Gesamtluftmassenstroms \dot{m} bzw. dessen Mittelwert zu bilden und ein Ansteigen des Integrals bzw. des Mittelwerts beim Öffnen des Gaswechselventils 1 und damit des Luftmassenstroms \dot{m}_1 durch die Öffnung 8 zu detektieren.

[0025] Es ist ferner möglich, das Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils 1 durch Saugrohrdruckmessung und/oder Brennraumdruckmessung zu detektieren. In diesem Fall sind die Abfragen 24, 26 und 29 im Ablaufplan gemäß Fig. 2 durch die Abfrage, ob das Gaswechselventil geöffnet ist, zu ersetzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern eines Gaswechselventils (1) zur Einstellung der Leistung eines Verbrennungsmotors durch Öffnen und Schließen des Gaswechselventils (1), wobei das Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils (1) in Abhängigkeit einer Verzugszeit beim Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils (1) erfolgt, wobei das Gaswechselventil (1) zur Bestimmung der Verzugszeit eine vorgegebene Verstellzeit (T_{AN}) lang verstellt und das Öffnen und/oder das Schließen des Gaswechselventils (1) detektiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils (1) durch Luftmassenmessung, Saugrohrdruckmessung, zylinderindividuelle Luftmassenmessung, zylinderindividuelle Saugrohrdruckmessung und/oder zylinderindividuelle Brennraumdruckmessung detektiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Signal zum Öffnen des Gaswechselventils (1) in Abhängigkeit einer Öffnungs-Verzugszeit zwischen dem Beginn des Signals zum Öffnen des Gaswechselventils (1) und dem Öffnen des Gaswechselventils (1) gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Signal zum Öffnen des Gaswechselventils (1) die vorgegebene Verstellzeit (T_{AN}) lang ausgegeben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Signal zum Schließen des Gaswechselventils (1) in Abhängigkeit einer Schließ-Verzugszeit zwischen dem Be-

ginn des Signals zum Schließen des Gaswechselventils (1) und dem Schließen des Gaswechselventils (1) gebildet wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Signal zum Schließen des Gaswechselventils (1) die vorgegebene Verstellzeit (T_{AN}) lang ausgegeben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verstellzeit (T_{AN}) verlängert wird, wenn kein Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils (1) detektiert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verstellzeit (T_{AN}) so lange verlängert wird, bis ein Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils (1) detektiert wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Öffnungs-Verzugszeit und/oder die Schließ-Verzugszeit in Abhängigkeit der Verstellzeit ermittelt wird, wenn ein Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils (1) detektiert wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Öffnungs-Verzugszeit und/oder die Schließ-Verzugszeit gleich der Verstellzeit gesetzt wird, wenn ein Öffnen und/oder Schließen des Gaswechselventils (1) detektiert wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Öffnungs-Verzugszeit und/oder die Schließ-Verzugszeit für das Gaswechselventil (1) unabhängig von der Öffnungs-Verzugszeit und/oder der Schließ-Verzugszeit anderer Gaswechselventile des Verbrennungsmotors bestimmt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Öffnungs-Verzugszeit und/oder die Schließ-Verzugszeit für das Gaswechselventil (1) zwischen Betriebsphasen des Verbrennungsmotors bestimmt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gaswechselventil (1) zur Bestimmung der Öffnungs-Verzugszeit und/oder der Schließ-Ver-

zugszeit unabhängig von einer durch den Betrieb des Verbrennungsmotors notwendigen Verstellung des Gaswechselventils (1) verstellt wird.

Claims

1. Method for activating a gas exchange valve (1) for setting the power of an internal combustion engine by means of the opening and closing of the gas exchange valve (1), the opening and/or closing of the gas exchange valve (1) taking place as a function of a delay time in the opening and/or closing of the gas exchange valve (1), the gas exchange valve (1) being adjusted to a predetermined adjustment time (T_{AN}) in order to determine the delay time, and the opening and/or closing of the gas exchange valve (1) being detected, **characterized in that** the opening and/or closing of the gas exchange valve (1) are/is detected by air-mass measurement, suction-pipe pressure measurement, cylinder-individual air-mass measurement, cylinder-individual suction-pipe pressure measurement and/or cylinder-individual combustion-space pressure measurement.
2. Method according to Claim 1, a signal for opening the gas exchange valve (1) being formed as a function of an opening delay time between the commencement of the signal for opening the gas exchange valve (1) and the opening of the gas exchange valve (1), **characterized in that** the signal for opening the gas exchange valve (1) is emitted for the predetermined adjustment time (T_{AN}).
3. Method according to Claim 1 or 2, a signal for closing the gas exchange valve (1) being formed as a function of a closing delay time between the commencement of the signal for closing the gas exchange valve (1) and the closing of the gas exchange valve (1), **characterized in that** the signal for closing the gas exchange valve (1) is emitted for the predetermined adjustment time (T_{AN}).
4. Method according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the adjustment time (T_{AN}) is lengthened when no opening and/or closing of the gas exchange valve (1) are/is detected.
5. Method according to Claim 1, 2, 3 or 4, **characterized in that** the adjustment time (T_{AN}) is lengthened until an opening and/or closing of the gas exchange valve (1) are/is detected.
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the opening delay time and/or the closing delay time are/is determined as a function of the adjustment time when an opening and/or closing of the gas exchange valve (1) are/is detected.

7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the opening delay time and/or the closing delay time are/is set equal to the adjustment time when an opening and/or closing of the gas exchange valve (1) are/is detected.
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the opening delay time and/or the closing delay time of the gas exchange valve (1) are/is determined independently of the opening delay time and/or closing delay time of other gas exchange valves of the internal combustion engine.
9. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the opening delay time and/or the closing delay time of the gas exchange valve (1) is determined between operating stages of the internal combustion engine.
10. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**, in order to determine the opening delay time and/or the closing delay time, the gas exchange valve (1) is adjusted independently of an adjustment of the gas exchange valve (1) which is necessary due to the operation of the internal combustion engine.

Revendications

1. Procédé de commande d'une soupape d'échange des gaz (1) pour le réglage de la puissance d'un moteur à combustion interne par l'ouverture et la fermeture de la soupape d'échange des gaz (1), l'ouverture et/ou la fermeture de la soupape d'échange des gaz (1) s'effectuant en fonction d'un temps de retard lors de l'ouverture et/ou de la fermeture de la soupape d'échange des gaz (1), selon lequel pour déterminer le temps de retard, on règle la soupape d'échange des gaz (1) sur une durée correspondant à un temps de réglage prédéterminé (T_{AN}) et on détecte l'ouverture et/ou la fermeture de la soupape d'échange des gaz (1), **caractérisé en ce qu'** on détecte l'ouverture et/ou la fermeture de la soupape d'échange des gaz (1) par mesure de la masse d'air, mesure de la pression dans la tubulure d'admission, mesure de la masse d'air des cylindres individuels, mesure de la pression dans la tubulure d'admission des cylindres individuels et/ou mesure de la pression dans la chambre de combustion des cylindres individuels.
2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel on forme un signal pour l'ouverture de la soupape d'échange des gaz (1) en fonction d'un temps de retard à l'ouverture entre le début du signal pour l'ouverture de la soupape d'échange des gaz (1) et

l'ouverture de la soupape d'échange des gaz (1),

caractérisé en ce que

le signal pour l'ouverture de la soupape d'échange des gaz (1) est émis sur une durée correspondant au temps de retard prédéterminé (T_{AN}).

5

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, selon lequel un signal pour la fermeture de la soupape d'échange des gaz (1) est formé en fonction d'un temps de retard à la fermeture entre le début du signal pour la

10

caractérisé en ce que

le signal pour la fermeture de la soupape d'échange des gaz (1) est émis sur une durée correspondant au temps de réglage prédéterminé (T_{AN}).

15

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3,

caractérisé en ce que

le temps de réglage (T_{AN}) est rallongé lorsqu'on ne détecte aucune ouverture et/ou aucune fermeture de la soupape d'échange des gaz (1),

20

5. Procédé selon la revendication 1, 2, 3 ou 4,

caractérisé en ce que

le temps de réglage (T_{AN}) est rallongé jusqu'à ce qu'on détecte une ouverture et/ou une fermeture de la soupape d'échange des gaz (1).

25

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

30

caractérisé en ce qu'

on détermine le temps de retard à l'ouverture et/ou le temps de retard à la fermeture en fonction du temps de réglage, lorsqu'on détecte une ouverture et/ou une fermeture de la soupape d'échange des gaz (1).

35

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

40

caractérisé en ce qu'

on définit le temps de retard à l'ouverture et/ou le temps de retard à la fermeture pour être égal/égaux au temps de réglage lorsqu'on détecte une ouverture et/ou une fermeture de la soupape d'échange des gaz (1).

45

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

50

caractérisé en ce qu'

on détermine le temps de retard à l'ouverture et/ou le temps de retard à la fermeture de la soupape d'échange des gaz (1) indépendamment du temps de retard à l'ouverture et/ou du temps de retard à la fermeture d'autres soupapes d'échange des gaz du moteur à combustion interne.

55

9. Procédé selon l'une des revendications précéden-

tes,

caractérisé en ce qu'

on détermine le temps de retard à l'ouverture et/ou le temps de retard à la fermeture de la soupape d'échange des gaz (1) entre des phases de fonctionnement du moteur à combustion interne.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

pour la détermination du temps de retard à l'ouverture et/ou du temps de retard à la fermeture, on règle indépendamment d'un réglage de la soupape d'échange des gaz (1) nécessaire au fonctionnement du moteur à combustion interne on règle on détermine la soupape d'échange des gaz (1).

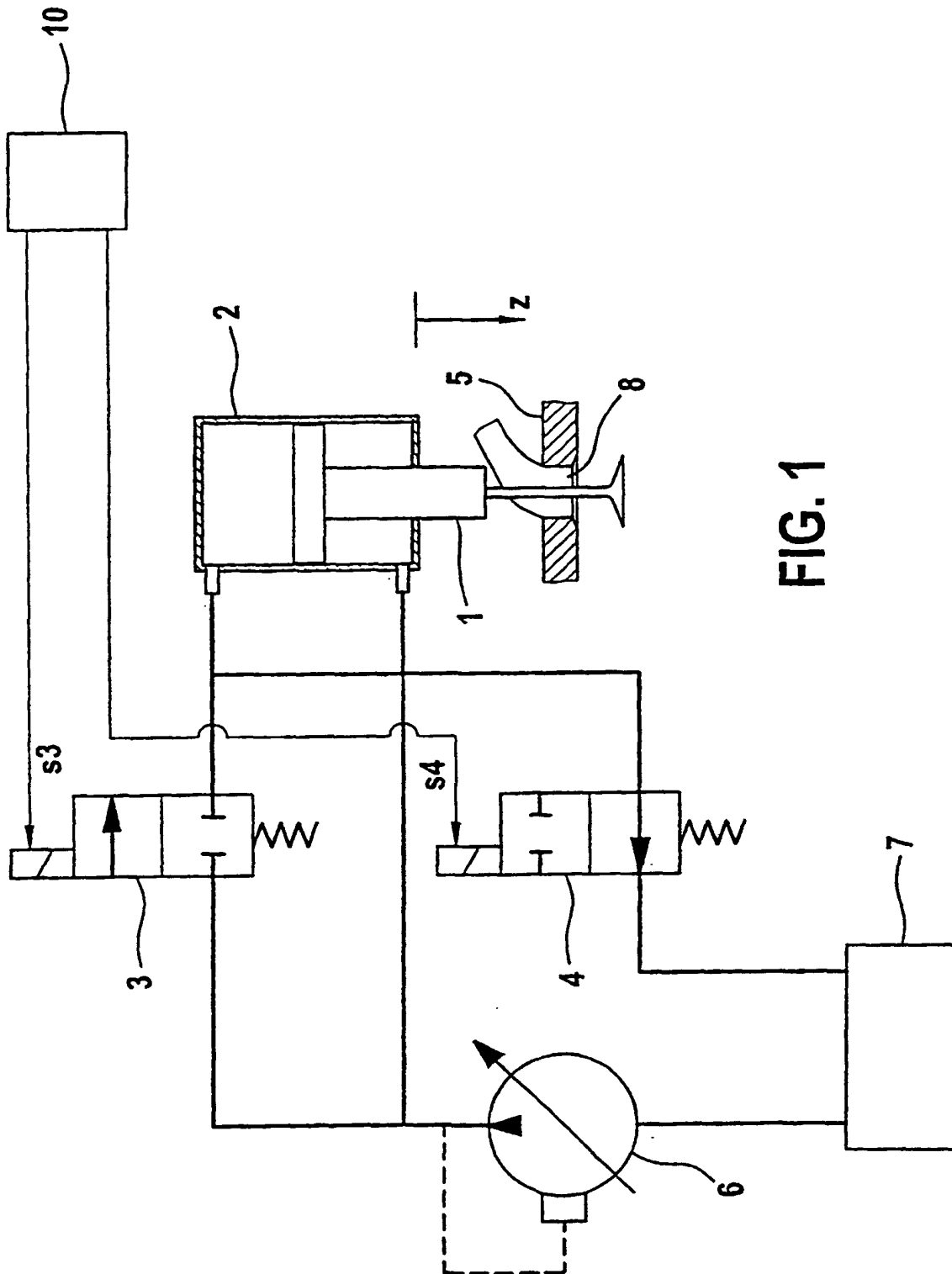
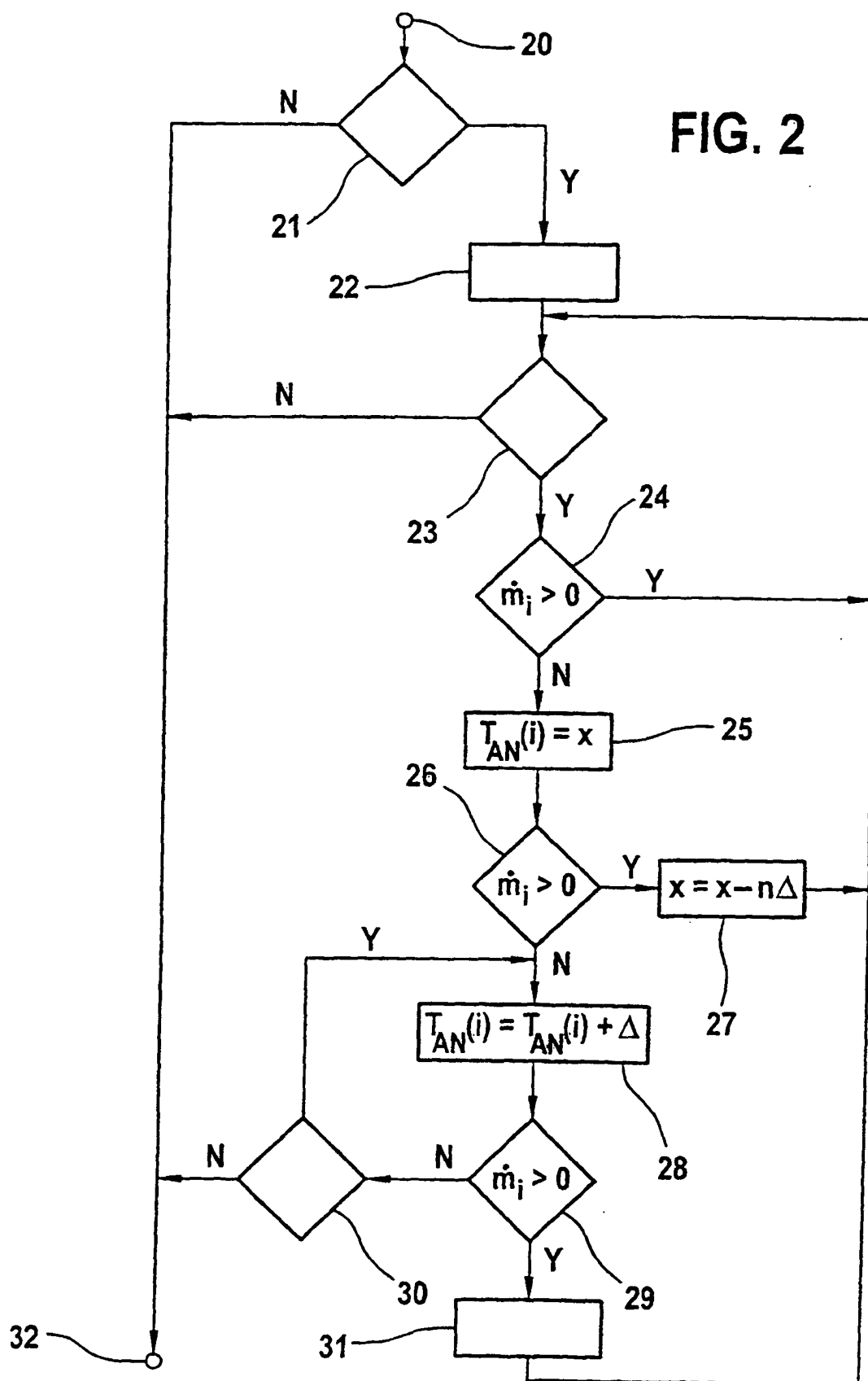


FIG. 1

FIG. 2



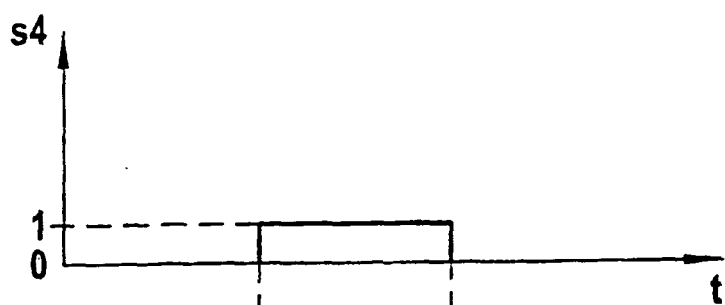


FIG. 3

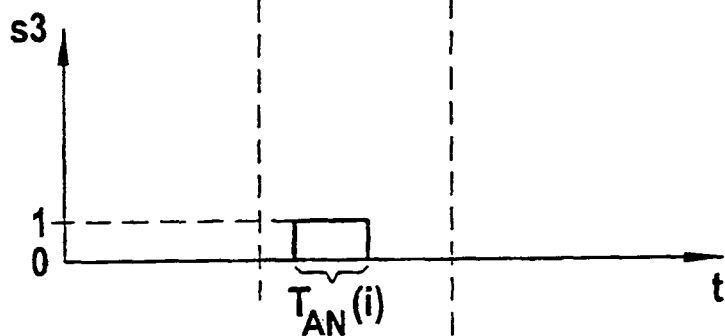


FIG. 4

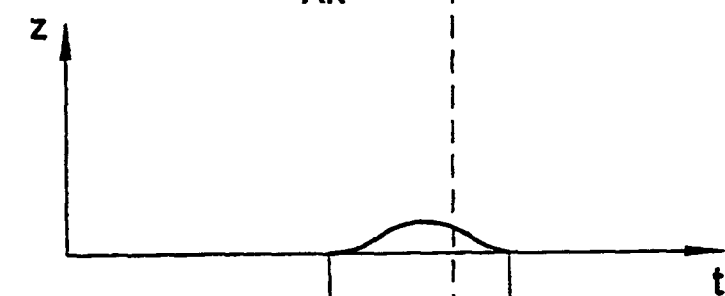


FIG. 5

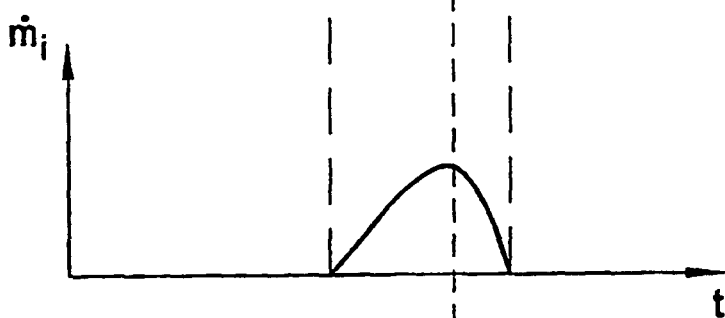


FIG. 6

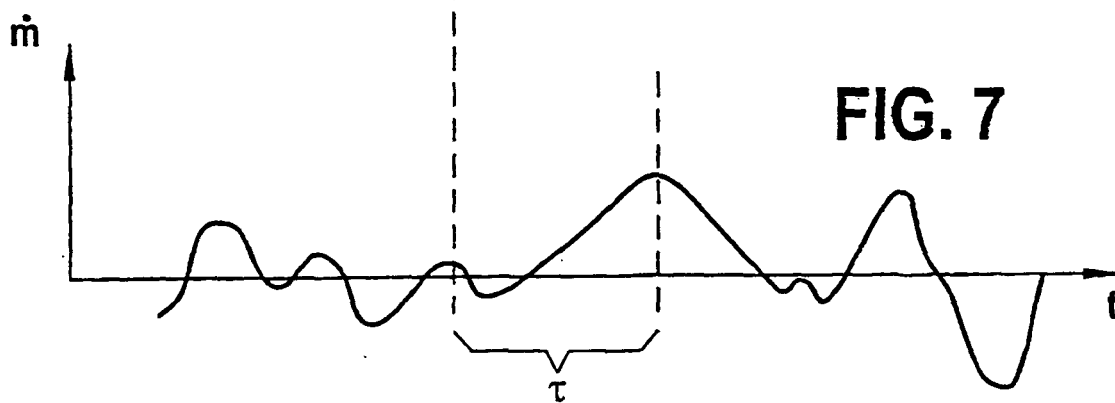


FIG. 7