



(12)

(51) Int Cl.: **F02D 41/30** (2006.01)  
**F02D 19/02** (2006.01)

US	5 611 316	A
US	5 771 857	A
JP	H07- 189 811	A
JP	S62- 13 766	A

```

graph TD
    S01([Start]) --> S02{Am Startzeitpunkt?}
    S02 -- Ja --> S03[Übergang-Bestimmung:  
Saugrohr-Innendruck  
(Pbtrn) = Saugrohr-Innendruck (Pb)]
    S02 -- Nein --> S06[Übergang-Bestimmung-Saugrohr-Innendruck  
(Pbtrn) = Pbtrn (vorheriger Wert) + 1 - Übergang-Bestimmung-Filter-Wert + Pb x Übergang-Bestimmung-Filter-Wert]
    S06 --> S07[Zeitspanne  
nach dem Start (t1) > vorbestimmter Wert (t1)?]
    S07 -- Ja --> S08[Berechne Übergang-Bestimmung-Saugrohr-Innendruck-Differenz dpbtrn = Pb - Pbtrn]
    S07 -- Nein --> S02
    S08 --> S09{dpbtrn < erster Bestimmung-Wert (a)}
    S09 -- Ja --> S03
    S09 -- Nein --> S10{dpbtrn > zweiter Bestimmung-Wert (b)}
    S10 -- Ja --> S03
    S10 -- Nein --> S02
    S03 --> 1((1))
    S09 --> 2((2))
    S10 --> 3((3))
    S02 --> 4((4))
  
```

**Beschreibung**

## Hintergrund der Erfindung

## [Gebiet der Erfindung]

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung eines Verbrennungsmotors für ein Fahrzeug, und insbesondere eine Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung eines Verbrennungsmotors für ein Fahrzeug, in welcher die Genauigkeit eines Rechenverfahrens für den Innendruck in einem Saugrohr (Einlassleitung) zur Benutzung in einer Einspritzmengen-Steuerung eines Brenngases bei konstantem Drehzahl-Betrieb und Übergangs-Betriebszuständen, wie z. B. Beschleunigungs- und Verzögerungs-Betriebszuständen des Verbrennungsmotors (verbessert wird).

## [Beschreibung des Standes der Technik]

**[0002]** Eine Brenngas-Einspritz-Steuereinrichtung eines Fahrzeug-Verbrennungsmotors, der mit einem Brenngas wie z. B. CNG (komprimiertem Erdgas) versorgt wird, verringert den Druck des Brenngases, das von einem Kraftstofftank geliefert wird, durch die Benutzung eines Reglers und spritzt (bläst) das Brenngas, dessen Druck zu einem Solldruck verringert wurde, über ein Kraftstoff-Einspritz-Ventil (z. B. ein Kraftstoff-Einblas-Ventil) ein. Der Regler arbeitet so, dass der Saugrohr-Innendruck (Einlassleitung-Innendruck), der vom Ausgleichsbehälter-Teil eines Ansaugkrümmers über einen Schlauch ausgeübt wird, und der Gasdruck stromaufwärts des Kraftstoff-Einspritz-Ventils konstant sind. Die Brenngas-Einspritz-Steuereinrichtung misst den Saugrohr-Innendruck und den Gasdruck stromaufwärts des Kraftstoff-Einspritz-Ventils und regelt die Kraftstoff-Einspritzzeit gemäß eines Druckkorrektur-Koeffizienten, der umgekehrt proportional zur Druckdifferenz (Differenzdruck) zwischen ihnen ist.

**[0003]** In der JP H07-189 811 A wird ein Steuerungsverfahren für eine Brennstoffeinspritzung beschrieben, um die Menge des Brennstoffes für einen bestimmten Verbrennungsmotor genau einstellen zu können. Die Zeit der Einspritzung wird auf der Grundlage eines Druckkorrekturfaktors gesteuert.

**[0004]** In der JP S62-13 766 A wird ein unter Druck stehendes Brenngas in ein Saugrohr eingespritzt. Ein Teil des Gases wird in einen Tank zurückgeführt mittels eines Druckventils. Hierdurch kann die in das Saugrohr eingeführte Brenngasmenge genau geregelt werden. Allerdings wird weder der Saugrohr-Innendruck gesteuert noch ein Druckkorrekturfaktor für einen Übergangszustand berechnet. In der US 5 771 857 A wird ein Verfahren zur Druckkontrolle des Brenngases bei einem Brenngasmotor beschrieben.

ben. Hierdurch kann die Zeitdauer der Gaseinspritzung gesteuert werden.

**[0005]** Im Übrigen führt die Brenngas-Einspritz-Steuereinrichtung eines Verbrennungsmotors für ein Fahrzeug aus dem Stand der Technik das gleiche Filtern beim Bearbeiten des Saugrohr-Innendruck-Wertes aus, und zwar unabhängig davon, ob sich der Verbrennungsmotor im konstanten Drehzahl-Betriebszustand oder im Übergangs-Betriebszustand befindet, und hat daher die im Folgenden beschriebenen Probleme. Eines der Probleme ist es, dass es beim konstanten Drehzahl-Betrieb keinen großen Unterschied zwischen der Druckdifferenz (Differenzdruck), die von der Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung zwischen dem Saugrohr-Innendruck und dem Gasdruck stromaufwärts des Kraftstoff-Einspritz-Ventils gemessen wird, und der Druckdifferenz (Differenzdruck) im Regler gibt, wobei aber beim abrupten Beschleunigungs-Betrieb oder abrupten Verzögerungs-Betrieb ein Unterschied zwischen der Druckdifferenz, die von der Brenngas-Einspritz-Steuereinrichtung gemessen wird, und der Druckdifferenz im Regler aufgrund einer Antwort-Verzögerung des Reglers auftritt, wodurch es zu einem Fehler beim Berechnen des Druckkorrektur-Koeffizienten kommt. Das Ausführen des Filterns des Saugrohr-Innendrucks unter Berücksichtigung der Antwort-Verzögerung des Reglers beim Übergangsbetrieb als Messwerte (Maßnahmen) verursacht ein weiteres Problem des Nicht-Messen-Könnens des Pulsierens des Saugrohr-Innendrucks und des Pulsierens des Gasdrucks beim konstanten Drehzahl-Betrieb, wodurch es zu einem Fehler beim geeigneten Berechnen des Druckkorrektur-Koeffizienten kommt.

**[0006]** Ein weiteres Problem ist, dass es unmöglich ist, entweder die Druckkorrektur beim konstanten Drehzahl-Betrieb oder die Druckkorrektur beim Übergangsbetrieb geeignet zu korrigieren, da das gleiche Filtern beim konstanten Drehzahl-Betrieb und dem Übergangs-Betrieb durchgeführt wird, was zu einem Überschuss oder einem Mangel in der Kraftstoff-Einspritz-Menge führt und den Betrieb des Verbrennungsmotors beeinflusst.

## Beschreibung der Erfindung

**[0007]** Eine Aufgabe der Erfindung ist es, die Genauigkeit der Brenngas-Einspritz-Steuerung durch das genaue Korrigieren eines Saugrohr-Innendrucks zu verbessern, was die Korrektur der Brenngas-Einspritz-Menge, die von einem Kraftstoff-Einspritz-Ventil eingespritzt wird, stark beeinflusst.

**[0008]** Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung ist eine Brenngas-Einspritz-Steuereinrichtung eines Verbrennungsmotors eines Fahrzeugs, das eine Saugrohr-Innen-Druck-Mess-Einrichtung, die den Druck in einem Saugrohr basierend auf einem vorbestimmten Regelkreis misst, und eine Gasdruck-Mess-Einrichtung, die den Druck eines Brenngases stromaufwärts eines Kraftstoff-Einspritz-Ventils misst, aufweist, um die Einspritz-Menge des Brenngases basierend auf einer Druckdifferenz, die aus dem gemessenen Saugrohr-Innendruck und dem Gasdruck erhalten wird, zu korrigieren und zu regeln, wobei die Brenngas-Einspritz-Steuereinrichtung aufweist: eine Steuervorrichtung (Steuereinheit), die eine Steuerung ausführt, um einen Übergangsbestimmungs-Filterwert zum Bestimmen eines Übergangs-Betriebszustandes des Verbrennungsmotors vorab zu setzen (anzugeben/einzustellen), und um einen Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck aus dem Übergangsbestimmungs-Filterwert, einem Saugrohr-Innendruck, der beim letzten Mal gemessen wurde, und einem Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal gemessen wurde, zu berechnen und um, wenn eine Zeitspanne nach dem Starten (z. B. Anlassen) des Verbrennungsmotors einen vorbestimmten Wert überschreitet, einen Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz aus dem Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal gemessen wurde, und aus dem Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck zu berechnen und um einen Saugrohr-Innendruck-Filterwert basierend auf der Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz zu setzen (anzugeben/einzustellen), und um einen Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal zur Brenngas-Einspritzungs-Steuerung benutzt wird, aus dem Saugrohr-Innendruck-Filterwert, dem Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal gemessen wurde, und einem Saugrohr-Innendruck, der das letzte Mal zur Brenngas-Einspritzungs-Steuerung benutzt wurde, zu berechnen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0010]** Fig. 1A ist ein Steuerungs-Ablaufdiagramm einer Brenngas-Einspritzungs-Steuervorrichtung (Ausführungsform),

**[0011]** Fig. 1B ist ein Steuerungs-Ablaufdiagramm einer Brenngas-Einspritzungs-Steuervorrichtung (Ausführungsform),

**[0012]** Fig. 2 ist ein Steuerungs-Zeit-Diagramm der Brenngas-Einspritz-Steuervorrichtung (Ausführungsform) und

**[0013]** Fig. 3 ist ein System-Anordnungs-Diagramm der Brenngas-Einspritz-Steuervorrichtung (Ausführungsform).

#### Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

**[0014]** Im Folgenden wird eine Ausführungsform der Erfindung basierend auf den Zeichnungen beschrieben.

#### – Ausführungsform –

**[0015]** Fig. 1A bis Fig. 3 veranschaulichen die Ausführungsform der Erfindung. In Fig. 3 kennzeichnet die Ziffer 1 einen Fahrzeug-Verbrennungsmotor (im Folgenden als "Motor" bezeichnet). Der Motor 1 hat zum Beispiel drei Zylinder und weist ein Ansaugsystem, einen Luftreiniger 2, ein Saugrohr 3, ein Drosselklappengehäuse 4 und einen Ansaugkrümmer 5 auf und verbindet so eine Ansaugverbindung 6 mit den Zylindern. In der Ansaugverbindung 6 des Drosselklappengehäuses 4 ist eine Drosselklappe 7 bereitgestellt. Ein erstes Kraftstoff-Einspritz-Ventil 8 bis drittes Kraftstoff-Einspritz-Ventil 10 sind am Ansaugkrümmer den jeweiligen Zylindern zugeordnet angeschlossen. Zusätzlich weist der Motor 1 als Abgassystem einen Abgaskrümmer 11, einen Drei-Wege-Katalysator 12, ein Auspuffrohr 13 und einen Endschalldämpfer 14 auf und verbindet so eine Abgas-Verbindung 15 mit den Zylindern. Der Motor 1 wird mit einem Brenngas, das in zwei Kraftstoff-Behältern, wie zum Beispiel einem ersten Kraftstoff-Behälter 16 und einem zweiten Kraftstoff-Behälter 17, gespeichert wird, versorgt. Der erste und der zweite Kraftstoff-Behälter 16, 17 enthalten jeweils ein erstes Behälter-Hauptventil 18 bzw. ein zweites Behälter-Hauptventil 19 und sind miteinander über eine Füll-Verbindung-Leitung 21 verbunden. Ein Ende (eine Endseite) einer Kraftstoff-Füll-Leitung 21 ist mit dem ersten Kraftstoff-Behälter 16 verbunden. Am anderen Ende der Kraftstoff-Füll-Leitung 21 ist eine Einfüll-Öffnung 22 für das Brenngas bereitgestellt. Entlang der Kraftstoff-Füll-Leitung 21 sind ein Kraftstoff-Füll-Ventil 23, das das Brenngas in den ersten und den zweiten Kraftstoff-Behälter 16, 17 füllt, und ein Rückschlagventil 24, das verhindert, dass das Brenngas rückwärts aus dem ersten und dem zweiten Kraftstoff-Behälter 16, 17 zur (Seite der) Einfüll-Öffnung 22 fließt, bereitgestellt, und zwar in der Reihenfolge von (der Seite) der Einfüll-Öffnung 22 (ausgehend) zum ersten Kraftstoff-Behälter 16 hin. Ein Ende (eine Endseite) einer Kraftstoff-Versorgungs-Leitung 25 ist mit dem zweiten Kraftstoff-Behälter 17 verbunden. Das andere Ende der Kraftstoff-Versorgungs-Leitung 25 ist mit den ersten bis dritten Kraftstoff-Einspritz-Ventilen 8 bis 10 verbunden, welche ihrerseits mit dem Ansaug-Krümmer 5 verbunden sind. Entlang der Kraftstoff-Versorgungs-Leitung 25 sind ein Haupt-Absperr-Ventil 26, welches das Absperrern vornimmt, um so die Kraftstoff-Versorgungs-Leitung 25 zu blockieren, wenn der Motor 1 gestoppt ist, ein Gasfilter 27, der das Brenngas filtert, sowie ein Regler 28, der den Druck des Brenngases bei (mit) einem hohen

Druck verringert, um die Flussmenge auf konstant (einen konstanten Wert) zu regeln, in der Reihenfolge von dem (von der Seite des) zweiten Kraftstoff-Behälter **17** (ausgehend) hin zu dem (zu der Seite des) ersten bis dritten Kraftstoff-Einspritz-Ventil **8** bis **10**, bereitgestellt.

**[0016]** Bei dem Haupt-Absperr-Ventil **26** ist ein Restdruck-Sensor **29** bereitgestellt als eine Kraftstoff-Restdruck-Mess-Vorrichtung (Einheit), die den Kraftstoff-Restdruck-Wert messen kann. Mit dem Restdruck-Sensor **29** sind eine digitale Kraftstoffanzeige **30** und eine analoge Kraftstoff-Restmengen-Anzeige **31** verbunden.

**[0017]** Das erste bis dritte Kraftstoff-Einspritz-Ventil **8** bis **10** und das Haupt-Absperr-Ventil **26** sind mit einer Steuervorrichtung **33** einer Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** verbunden. Die Steuervorrichtung **33** (Steuereinheit) ist hier zum Beispiel eine ECU (Elektronische Steuereinheit). Mit der Steuervorrichtung **33** der Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** sind verbunden:

ein Ansaug-Temperatur-Sensor **34** als eine Ansaug-Temperatur-Mess-Vorrichtung, die die Temperatur der Ansaug-Luft, die durch die Ansaug-Verbindung **6** im Saugrohr **3** fließt, misst,

ein Saugrohr-Innendruck-Sensor **35** als eine Saugrohr-Innendruck-Mess-Vorrichtung, die den Druck im Ansaug-Krümmen **5**, der mit dem Saugrohr **3** verbunden ist, basierend auf einem vorbestimmten Regelkreis steuert,

ein Sauerstoff-Sensor **36** als eine Sauerstoff-Konzentrations-Mess-Vorrichtung, die die Sauerstoff-Konzentration im Abgas, das durch die Abgas-Verbindung **15** innerhalb des Abgas-Krümmers **11** fließt, misst,

ein Kraftstoff-Temperatur-Sensor **37** als eine Kraftstoff-Temperatur-Mess-Vorrichtung, die die Temperatur des Brenngases in der Kraftstoff-Versorgungs-Leitung **25** stromaufwärts der ersten bis dritten Kraftstoff-Einspritz-Ventile **8** bis **10** zwischen den ersten bis dritten Kraftstoff-Einspritz-Ventilen **8** bis **10** und dem Regler **28** misst,

ein Gasdruck-Sensor **38** als eine Gasdruck-Messvorrichtung, die den Druck des Brenngases in der Kraftstoff-Versorgungs-Leitung **25** stromaufwärts der ersten bis dritten Kraftstoff-Einspritz-Ventile **8** bis **10** zwischen den ersten bis dritten Kraftstoff-Einspritz-Ventilen **8** bis **10** und dem Regler **28** misst,

ein Zündschalter **39**, um die Start-Zeit (z. B. Anlass-Zeitpunkt) und den Nach-Start (z. B. Betrieb) des Motors **1** zu erkennen, und

ein Wasser-Temperatur-Sensor **40**, der die Motor-Kühlwasser-Temperatur misst.

**[0018]** In der Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** korrigiert und steuert die Steuervorrichtung **33** die Einspritzmenge des Brenngases aus den ersten bis dritten Kraftstoff-Einspritz-Ventilen **8** bis

**10** basierend auf der Druckdifferenz (Differenzdruck), die aus dem Saugrohr-Innendruck, der vom Saugrohr-Innendruck-Sensor **35** gemessen wird, und dem Gasdruck, der vom Gasdruck-Sensor **38** gemessen wird, erhalten wird.

**[0019]** In der Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** führt die Steuervorrichtung **33** die Steuerung durch

um einen Übergangsbestimmungs-Filterwert zum Bestimmen eines Übergangs-Betriebszustandes des Motors **1** vorab anzugeben (zu setzen),

und um einen Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck aus dem Übergangsbestimmungs-Filterwert, aus dem Saugrohr-Innendruck, der beim letzten Mal gemessen wurde, und aus dem Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal gemessen wurde, zu berechnen,

und um, wenn eine Zeitspanne nach dem Start des Motors **1** einen vorbestimmten Wert überschreitet, eine Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz aus dem Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal gemessen wurde, und dem Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck zu berechnen

und um einen Saugrohr-Innendruck-Filterwert basierend auf der Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz anzugeben (zu setzen),

und um einen Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal zur Brenngas-Einspritzungs-Steuerung benutzt wird, aus dem Saugrohr-Innendruck-Filterwert, dem Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal gemessen wurde, und dem Saugrohr-Innendruck, der das letzte Mal zur Brenngas-Einspritzungs-Steuerung benutzt wurde, zu berechnen.

**[0020]** Die Steuervorrichtung **33** vergleicht die Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz mit zwei vorbestimmten Bestimmungswerten, um zu bestimmen, ob der Übergangs-Betriebszustand des Motors **1** ein Beschleunigungs-Betriebszustand, ein konstanter Drehzahl-Betriebszustand oder ein Verzögerungs-Betriebszustand ist, und setzt (gibt an), für den bestimmten Betriebszustand, einen von drei Saugrohr-Innendruck-Filterwerten ein, die (jeweils) dem Beschleunigungs-Betriebszustand, dem konstanter Drehzahl-Betriebszustand und dem Verzögerungs-Betriebszustand entsprechen und voneinander verschieden sind.

**[0021]** Wenn die Zeitspanne nach dem Starten (Anlassen) des Motors **1** nicht größer als der vorbestimmte Wert ist, stellt die Steuervorrichtung **33** einen vierten Saugrohr-Innendruck-Filterwert ein, der von den drei Saugrohr-Innendruck-Filterwerten verschieden ist.

**[0022]** Als nächstes wird die Steuerung durch die Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** basierend auf **Fig. 1A**, **Fig. 1B** und **Fig. 2** beschrieben.

**[0023]** Wenn die Steuerung in **Fig. 1A** gestartet wird (S01), entscheidet die Steuervorrichtung **33** der Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32**, ob sich der Motor **1** am Startzeitpunkt (z. B. im Anlassvorgang) befindet oder nicht (S02). Wenn diese Entscheidung JA (am Startzeitpunkt) ist (S02), setzt die Steuervorrichtung **33** den Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck  $P_{btrn}$  auf einen Saugrohr-Innendruck  $P_b$ , der basierend auf dem vorbestimmten Regelkreis bestimmt wurde, (S03), setzt den Saugrohr-Innendruck  $P_b$  als einen Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm}[i]$ , der für die Steuerung dieses Mal benutzt wird (S04), und beendet die Steuerung (S05).

**[0024]** Wenn die obige Entscheidung (S02) NEIN (nach dem Start) ist, erhält die Steuervorrichtung **33** den Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck  $P_{btrn}$  von dem folgenden Ausdruck (S06):

$$P_{btrn} = P_{btrn}(\text{vorheriger Wert}) \cdot (1 - k_{NPBTRN}) + P_b \cdot k_{NPBTRN}$$

( $k_{NPBTRN}$ : Übergangsbestimmungs-Filterwert) und entscheidet, ob eine Zeitspanne  $t_1$  nach dem Starten des Motors **1** einen vorbestimmten Wert  $T_1$  überschreitet (S07).

**[0025]** Wenn diese Entscheidung (S07) JA ( $t_1 > T_1$ ) ist, erhält die Steuervorrichtung **33** die Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz  $dp_{btrn}$  durch den folgenden Ausdruck (S08):

$$dp_{btrn} = P_b - P_{btrn}$$

und entscheidet, ob die Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz  $dp_{btrn}$  kleiner als ein erster Bestimmungswert  $a$  ist (S09).

**[0026]** Wenn diese Entscheidung (S09) NEIN ( $dp_{btrn} \geq a$ ) ist, entscheidet die Steuereinrichtung **33**, ob die Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz  $dp_{btrn}$  einen zweiten Bestimmungswert  $b$  überschreitet (S10).

**[0027]** Wenn diese Entscheidung (S10) NEIN ( $dp_{btrn} \leq b$ ) ist, setzt die Steuervorrichtung **33** den Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $np_{bsm}$  auf einen ersten Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $z_0$ , der dem konstanten Drehzahl-Betriebszustand zugeordnet ist, (S11), führt das Filtern durch unter Benutzung des ersten Saugrohr-Innendruck-Filterwertes  $z_0$ , um den Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm}[i]$ , der dieses Mal zur Steuerung benutzt wird, von dem folgenden Ausdruck zu erhalten (S12):

$$P_{bsm}[i] = P_{bsm}[i - 1] \cdot (1 - np_{bsm}) + P_b \cdot np_{bsm}$$

( $i - 1$ : vorheriger Wert,  $np_{bsm}$ :  $z_0$ ) und beendet die Steuerung (S05).

**[0028]** Wenn diese Entscheidung (S10) JA ( $dp_{btrn} > b$ ) ist, setzt die Steuervorrichtung **33** den Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $np_{bsm}$  auf einen zweiten Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $z_1$ , der dem Beschleunigungs-Betriebszustand zugeordnet ist, (S13), führt das Filtern durch unter Benutzung des zweiten Saugrohr-Innendruck-Filterwertes  $z_1$ , um den Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm}[i]$ , der dieses Mal zur Steuerung benutzt wird, von dem folgenden Ausdruck zu erhalten (S12):

$$P_{bsm}[i] = P_{bsm}[i - 1] \cdot (1 - np_{bsm}) + P_b \cdot np_{bsm}$$

( $i - 1$ : vorheriger Wert,  $np_{bsm}$ :  $z_1$ ) und beendet die Steuerung (S05).

**[0029]** Wenn die obige Entscheidung (S09) JA ( $dp_{btrn} < a$ ) ist, setzt die Steuervorrichtung **33** den Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $np_{bsm}$  auf einen dritten Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $z_2$ , der dem Verzögerungs-Betriebszustand entspricht, (S14), führt das Filtern durch unter Benutzung des dritten Saugrohr-Innendruck-Filterwertes  $z_2$ , um den Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm}[i]$ , der dieses Mal zur Steuerung benutzt wird, durch den folgenden Ausdruck zu erhalten (S12):

$$P_{bsm}[i] = P_{bsm}[i - 1] \cdot (1 - np_{bsm}) + P_b \cdot np_{bsm}$$

( $i - 1$ : vorheriger Wert,  $np_{bsm}$ :  $z_2$ ) und beendet die Steuerung (S05).

**[0030]** Andererseits, wenn die obengenannte Entscheidung (S07) NEIN ( $t_1 \leq T_1$ ) ist, setzt die Steuervorrichtung **33** den Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $np_{bsm}$  auf einen vierten Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $z_3$ , der vom ersten bis dritten Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $z_0$  bis  $z_2$  verschieden ist, (S15), führt das Filtern durch unter Benutzung des vierten Saugrohr-Innendruck-Filterwertes  $z_3$ , um den Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm}[i]$ , der dieses Mal zur Steuerung benutzt wird, durch den folgenden Ausdruck zu erhalten (S12):

$$P_{bsm}[i] = P_{bsm}[i - 1] \cdot (1 - np_{bsm}) + P_b \cdot np_{bsm}$$

( $i - 1$ : vorheriger Wert,  $np_{bsm}$ :  $z_3$ ) und beendet die Steuerung (S05).

**[0031]** Der Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm}[i]$ , der in jedem der oben genannten (Schritte) (S11) und (S13) bis (S14) erhalten wurde, wird benutzt, um die Einspritzmenge des Brenngases durch das erste bis dritte Kraftstoff-Einspritz-Ventil **8** bis **10** zu steuern. Es ist zu beachten, dass der vorbestimmte Wert  $T_1$  zur Bestimmung der Zeitspanne  $t_1$  durch eine  $th_{wst}$ -Tabelle basierend auf der Motor-Kühlwasser-Temperatur am Startzeitpunkt, die vom Wasser-Temperatur-Sensor **40** gemessen wird, interpoliert wird. Zusätzlich werden der erste Bestimmungswert  $a$ , der zweite Be-

stimmungs-Wert  $b$ , der zweite Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $z_1$  und der dritte Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $z_3$  durch eine ne-Tabelle interpoliert. Außerdem wird der vierte Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $z_3$  durch die thwst-Tabelle basierend auf der Motor-Kühlwasser-Temperatur am Startzeitpunkt interpoliert.

**[0032]** Wie oben beschrieben wird in der Brenngas-Einspritzungs-Steuervorrichtung **32** die Steuerung von der Steuereinrichtung **33** durchgeführt, um den Übergangsbestimmungs-Filterwert  $k_{NPB-TRN}$  zum Bestimmen des Übergangs-Betriebszustandes des Verbrennungsmotors vorab zu setzen und um den Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck  $P_{btrn}$  aus dem Übergangsbestimmungs-Filterwert  $k_{NPBTRN}$ , dem Saugrohr-Innendruck  $P_b$ , der beim letzten Mal gemessen wurde, und dem Saugrohr-Innendruck  $P_b$ , der dieses Mal gemessen wurde, zu berechnen und um, wenn die Zeitspanne  $t_1$  nach dem Starten (Anlassen) des Motors **1** den vorbestimmten Wert  $T_1$  überschreitet, die Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz  $dp_{btrn}$  aus dem Saugrohr-Innendruck  $P_{b[i]}$ , der dieses Mal gemessen wurde, und dem Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck  $P_{btrn}$  zu berechnen und um den Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $np_{bsm}$  basierend auf der Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz  $dp_{btrn}$  zu setzen, und um den Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm[i]}$ , der dieses Mal zur Brenngas-Einspritzungs-Steuerung benutzt wird, aus dem Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $np_{bsm}$ , dem Saugrohr-Innendruck  $P_b$ , der dieses Mal gemessen wurde, und dem Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm[i-1]}$ , der das letzte Mal zur Brenngas-Einspritzungs-Steuerung benutzt wurde, zu berechnen.

**[0033]** Somit beurteilt die Brenngas-Einspritzungs-Steuervorrichtung **32** den momentanen Betriebszustand durch das Berechnen des Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz  $P_{btrn}$  und dann durch das Berechnen der Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz  $dp_{btrn}$  und führt dadurch später das Filtern in geeigneter Art und Weise durch und kann demzufolge die richtige Korrektur, ohne Über-Korrektur wie im Stand der Technik, wie in **Fig. 2** gezeigt, ausführen und die Genauigkeit der Kraftstoff-Einspritzungs-Steuerung durch den Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm}$ , basierend auf dem geeigneten Filtern, verbessern.

**[0034]** Außerdem unterteilt die Brenngas-Einspritzungs-Steuer-Einrichtung **32** den Betriebszustand, nachdem der Betrieb des Motors **1** stabil wird, wodurch es möglich wird, besser geeignetes Filtern auszuführen und zu einer Verbesserung der Genauigkeit beizutragen.

**[0035]** Die Steuervorrichtung **33** der Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** vergleicht die Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz  $dp_{btrn}$  mit zwei vorbestimmten Bestimmungs-Werten  $a$ ,  $b$  ( $a < b$ ), um zu bestimmen (ermitteln), ob der Betriebszustand des Motors **1** der Beschleunigungs-Betriebszustand, der konstanteDrehzahl-Betriebszustand oder der Verzögerungs-Betriebszustand ist und setzt für den bestimmten (ermittelten) Betriebszustand einen der ersten bis dritten Saugrohr-Innendruck-Filterwerte  $z_0$  bis  $z_2$  als (einen der) die drei Saugrohr-Innendruck-Filterwerte  $np_{bsm}$ , die (jeweils) dem Beschleunigungs-Betriebszustand, dem konstanteDrehzahl-Betriebszustand und dem Verzögerungs-Betriebszustand entsprechen und voneinander verschieden sind.

**[0036]** So teilt die Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** den Übergangs-Betriebszustand des Motors **1** in den Beschleunigungs-Betriebszustand, den konstante Drehzahl-Betriebszustand oder den Verzögerungs-Betriebszustand, die sich alle im Antwortverhalten unterscheiden, ein, wodurch es möglich wird, besser geeignetes Filtern auszuführen. Die Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** kann die Steuergenauigkeit der Kraftstoff-Einspritzung durch den Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm}$ , basierend auf geeignetem Filtern, verbessern.

**[0037]** Zusätzlich, wenn die Zeitspanne  $t_1$  nach dem Start des Motors **1** nicht größer als der vorbestimmte Wert  $T_1$  ist, setzt die Steuervorrichtung **33** der Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** den vierten Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $z_3$ , der von den drei, erster bis dritter, Saugrohr-Innendruck-Filterwerten  $z_0$  bis  $z_2$  verschieden ist, als den Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $np_{bsm}$ .

**[0038]** Dadurch unterteilt die Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** den Saugrohr-Innendruck-Filterwert  $np_{bsm}$  bevor und nachdem der Betriebszustand des Motors **1** stabil wird, wodurch es möglich wird, besser geeignetes Filtern in den jeweiligen Fällen durchzuführen. Die Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung **32** kann die Steuergenauigkeit der Kraftstoff-Einspritzung durch den Saugrohr-Innendruck  $P_{bsm}$  basierend auf geeignetem Filtern verbessern.

**[0039]** Die vorliegende Erfindung verbessert die Genauigkeit der Kraftstoff-Einspritzungs-Steuerung durch das genaue Korrigieren des Saugrohr-Innendruck, der in der Brenngas-Einspritzungs-Steuerung eines Kraftstoff-Einspritz-Ventils benutzt wird, und ist einsetzbar bei einem Verbrennungsmotor eines Fahrzeugs, das mit Brenngas wie z. B. CNG (komprimiertes Erdgas) versorgt wird.

**[0040]** Die Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung eines Motors eines Fahrzeugs der (vorliegen-

den) Erfindung beurteilt den momentanen Betriebszustand durch das Berechnen des Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendrucks und dann durch das Berechnen der Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz, und führt dadurch danach das Filtern in geeigneter Art und Weise aus und kann daher die Genauigkeit der Brenngas-Einspritzungs-Steuerung basierend auf geeignetem Filtern durch den Saugrohr-Innendruck verbessern.

**[0041]** Zusätzlich unterteilt die Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung eines Motors eines Fahrzeugs der (vorliegenden) Erfindung den Betriebszustand nachdem der Betrieb des Motors stabil ist, wodurch es möglich ist, besser geeignetes Filtern auszuführen und zu einer Verbesserung der Genauigkeit beizutragen.

### Patentansprüche

1. Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung eines Verbrennungsmotors für ein Fahrzeug, die aufweist:

- eine Saugrohr-Innendruck-Messvorrichtung, die den Druck in einem Saugrohr basierend auf einem vorbestimmten Regelkreis misst, und
- eine Gasdruck-Messvorrichtung, die den Druck eines Gases stromaufwärts eines Kraftstoff-Einspritz-Ventils misst, um eine Einspritz-Menge eines Brenngases basierend auf einer Druckdifferenz, die aus dem gemessenen Saugrohr-Innendruck und dem gemessenen Gasdruck erhalten wird, zu korrigieren und zu steuern,

wobei die Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung aufweist:

- eine Steuervorrichtung, die die Steuerung ausführt, um einen Übergangsbestimmungs-Filterwert zum Bestimmen eines Übergangs-Betriebszustandes des Verbrennungsmotors vorab zu setzen und um einen Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck zu berechnen mit dem folgenden Ausdruck:

Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck  $[P_{btrn}]$  = der beim vorherigen Mal berechnete Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck  $[P_{btrn}(\text{vorheriger Wert})] \cdot (1 - \text{Übergangsbestimmungs-Filterwert } [k_{NPBTRN}]) + \text{Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal gemessen wurde } [P_b] \cdot \text{Übergangsbestimmungs-Filterwert } [k_{NPBTRN}]$

und  
um, wenn eine Zeitspanne nach dem Starten des Verbrennungsmotors einen vorbestimmten Wert überschreitet,  
eine Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz aus dem Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal gemessen wurde, und Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck zu berechnen,

einen Saugrohr-Innendruck-Filterwert basierend auf der Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz zu setzen und

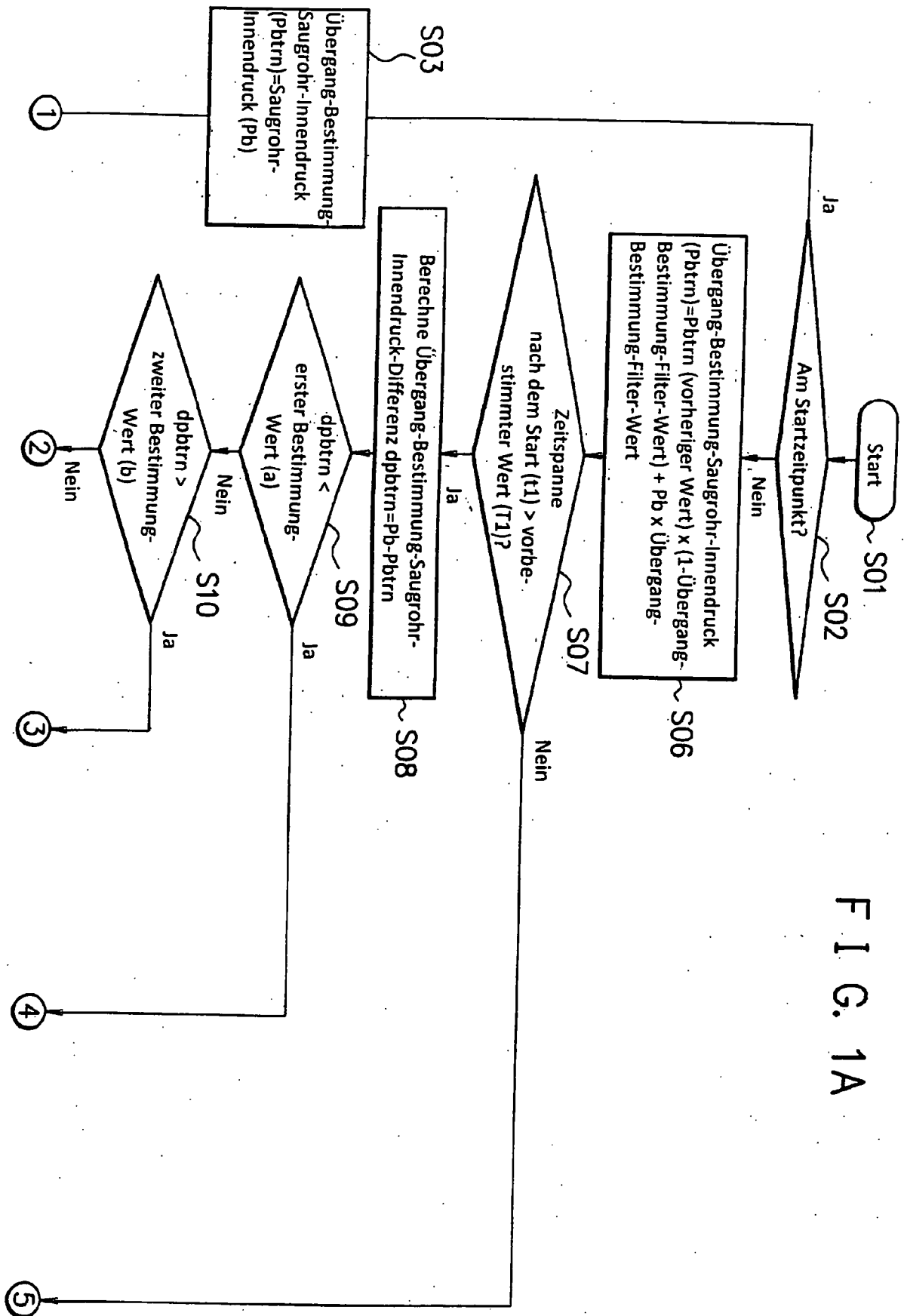
einen Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal zur Brenngas-Einspritzungs-Steuerung benutzt wird, zu berechnen mit dem folgenden Ausdruck: Saugrohr-Innendruck, der für die Kraftstoff-Einspritzungskontrolle dieses Mal verwendet wird  $[P_{bsm}[i]] = \text{Saugrohr-Innendruck, der für die Kraftstoff-Einspritzungskontrolle beim letzten Mal verwendet wurde } [P_{bsm}[i-1]] \cdot (1 - \text{Saugrohr-Innendruck-Filterwert})[1 - npbsm] + \text{Saugrohr-Innendruck, der dieses Mal gemessen wurde } [P_b] \cdot \text{Saugrohr-Innendruck-Filterwert } [npbsm]$

2. Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung eines Verbrennungsmotors für ein Fahrzeug gemäß Anspruch 1, wobei die Steuervorrichtung die Übergangsbestimmungs-Saugrohr-Innendruck-Differenz mit zwei vorbestimmten Bestimmungs-Werten vergleicht, um zu bestimmen, ob der Übergangs-Betriebszustand des Verbrennungsmotors ein Beschleunigungs-Betriebszustand, ein konstanter Drehzahl-Betriebszustand oder ein Verzögerungs-Betriebszustand ist, und für den bestimmten Betriebszustand, einen von drei Saugrohr-Innendruck-Filterwerten setzt, die dem Beschleunigungs-Betriebszustand, dem konstanten Drehzahl-Betriebszustand und dem Verzögerungs-Betriebszustand entsprechen und voneinander verschieden sind.

3. Brenngas-Einspritzungs-Steuereinrichtung eines Verbrennungsmotors für ein Fahrzeug gemäß Anspruch 2, wobei, wenn die Zeitspanne nach dem Start des Verbrennungsmotors nicht größer als ein vorbestimmter Wert ist, die Steuervorrichtung einen vierten Saugrohr-Innendruck-Filterwert, der verschieden von den drei Saugrohr-Innendruck-Filterwerten ist, setzt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen





# FIG. 1B

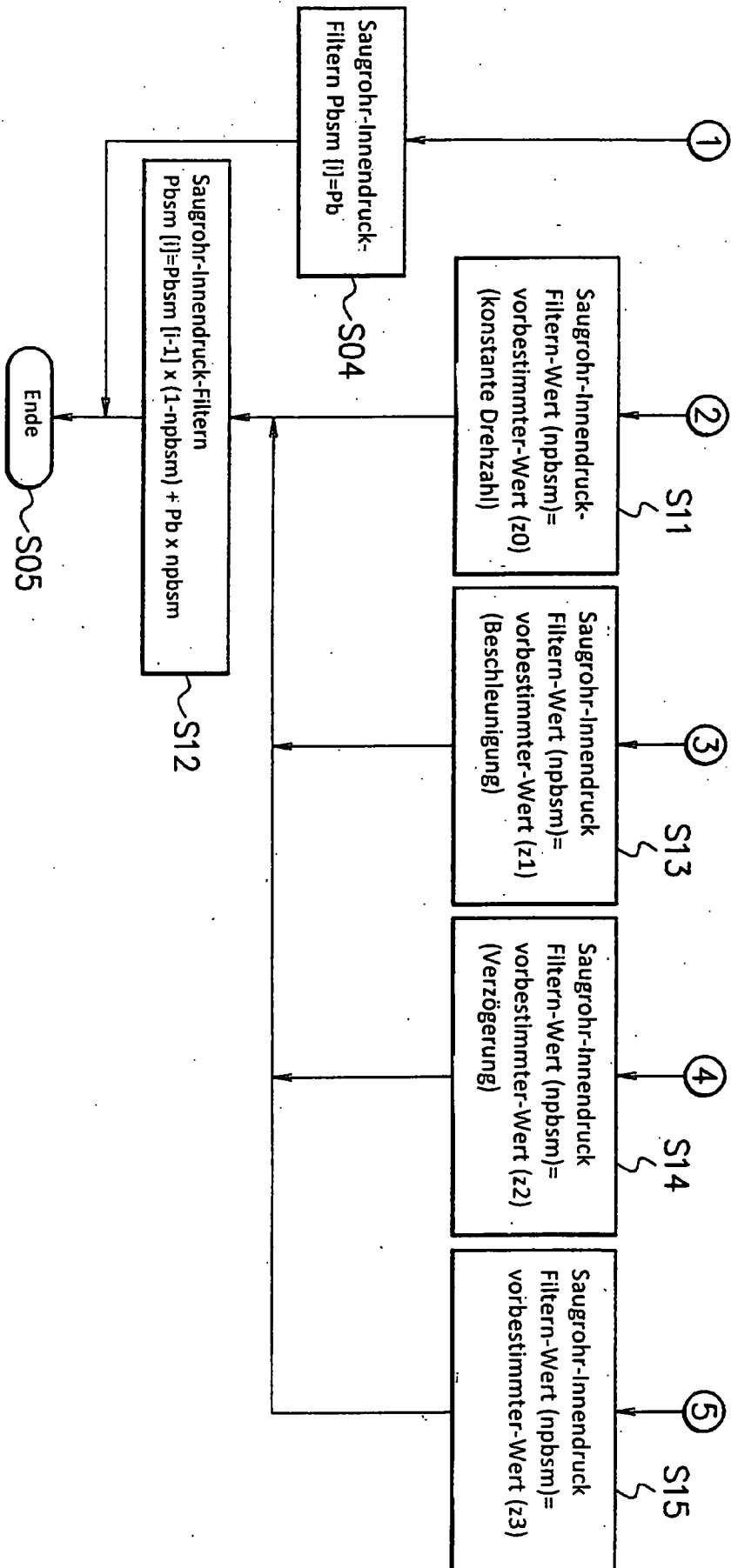


FIG. 2

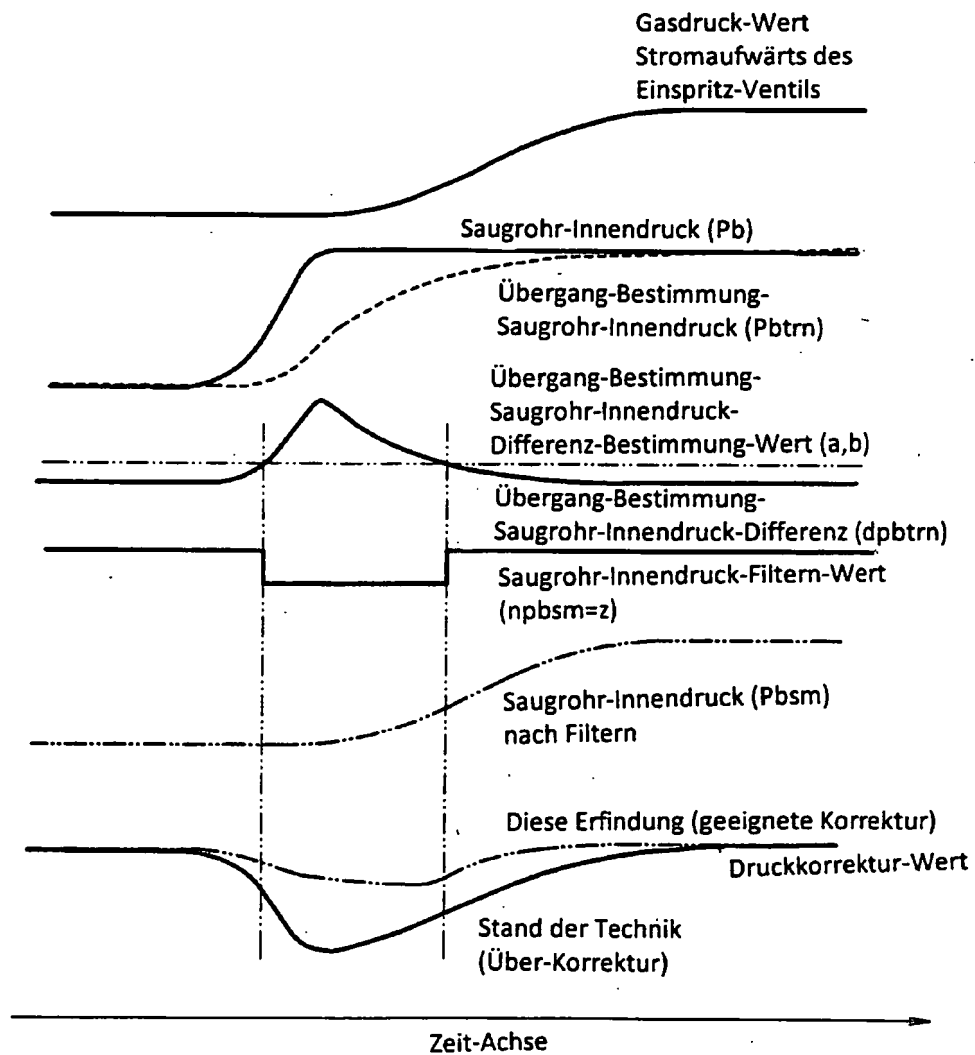


FIG. 3

