



(10) **DE 10 2013 202 808 B4** 2021.01.14

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 202 808.3**

(22) Anmeldetag: **21.02.2013**

(43) Offenlegungstag: **22.08.2013**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **14.01.2021**

(51) Int Cl.: **F02D 41/22 (2006.01)**
F02D 9/10 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2012-035166 21.02.2012 JP

(73) Patentinhaber:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(74) Vertreter:
Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser, Polte Partnerschaft mbB, Patentanwälte, 85354 Freising, DE

(72) Erfinder:
Sasaki, Ryota, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	41 11 078	C2
DE	603 14 054	T2
JP	H11- 257 103	A

(54) Bezeichnung: **Drosselregelungssystem, Drosselventilregelungsvorrichtung, Drosselvorrichtung und Drosselventilregelungsverfahren**

(57) Hauptanspruch: Drosselregelungssystem (1), das enthält:

ein Drosselventil (130) einer Brennkraftmaschine (100) in einem Fahrzeug;

einen Aktuator (131), der das Drosselventil (130) betätigt;

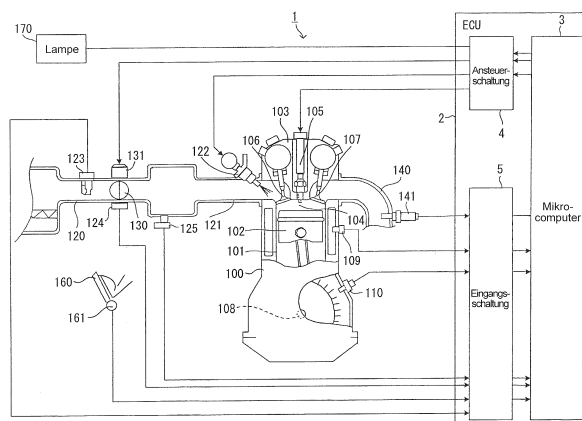
ein Vorspannungselement (134), das eine Vorspannungskraft zum Zurückstellen des Drosselventils (130) auf eine größere Öffnung in Erwiderung auf Fälle, wenn der Aktuator (131) versagt, das Drosselventil (130) zu betätigen, auf das Drosselventil (130) ausübt, wobei die größere Öffnung eine vorbestimmte Öffnung ist, die zwischen einem völligen Öffnen und einem völligen Schließen liegt; und

eine Drosselventilregelungsvorrichtung (2), die das Drosselventil (130) durch Ansteuern des Aktuators (131) regelt, wobei das Drosselregelungssystem (1) dadurch gekennzeichnet ist, dass es aufweist:

eine Sollöffnungsbestimmungseinrichtung (3) zum Bestimmen einer Sollöffnungsöffnung, die eine Sollöffnungsöffnung des Drosselventils (130) ist;

eine PID-Regelungseinrichtung (3) zum Berechnen einer Steuergröße, die als eine Summe aus einem proportionalen Ausdruck, einem integralen Ausdruck und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, so dass die Sollöffnungsöffnung, die von der Sollöffnungsbestimmungseinrichtung (3) bestimmt wird, mit einer tatsächlichen Drosselöffnungsöffnung, die eine Öffnung des Drosselventils (130) ist, übereinstimmt, wobei die PID-Regelungseinrichtung (3) dann eine PID-Regelung ausführt, die das Drosselventil (130) auf der Grundlage der Steuergröße regelt;

eine Anomaliebestimmungseinrichtung ...



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Drosselregelungssystem bzw. -steuersystem, eine Drosselventilregelungsvorrichtung, eine Drosselvorrichtung und ein Drosselventilregelungsverfahren bzw. steuerverfahren, die sämtlich ein Drosselventil einer Brennkraftmaschine regeln bzw. steuern.

Stand der Technik

[0002] Eine elektronische Drosselregelungsvorrichtung, die eine Öffnung eines Drosselventils elektrisch regelt, bestimmt eine Soll-drosselöffnung in Abhängigkeit von einer Betätigungsgröße eines Gaspedals und steuert einen Drosselmotor derart, dass die Öffnung des Drosselventils mit der Soll-drosselöffnung übereinstimmt.

[0003] Das Drosselventil, das von der elektronischen Drosselregelungsvorrichtung geregelt wird, ist mit einer Rückstellfeder ausgerüstet, die das Drosselventil in Richtung einer vorbestimmten Drosselöffnung vorspannt. Dieses gewährleistet einen Motorausgang, der für eine Notfallfahrt (Limp-Home-Fahrt) des Fahrzeugs notwendig ist.

[0004] Es kann beispielsweise eine Anomalie auftreten, die die Regelung der Drosselöffnung als Antwort auf eine Betätigungsgröße des Gaspedals verhindert. Bei dem Auftreten einer derartigen Anomalie wird, wenn eine elektronische Drosselregelungsvorrichtung den elektrischen Strom, der dem Drosselmotor zugeführt wird, stoppt, die Drosselöffnung durch die Vorspannungskraft der Rückstellfeder bestimmt. Dieses kann einen benötigten minimalen Motorausgang zum Fahren des Fahrzeugs beim Auftreten einer Anomalie gewährleisten.

[0005] Die obige Anomalie kann jedoch in einem Zustand auftreten, in dem die Rückstellfeder defekt (gebrochen) ist. Wenn in diesem Fall eine elektronische Drosselregelungsvorrichtung den elektrischen Strom, der dem Drosselmotor zugeführt wird, stoppt, kann die Drosselöffnung durch eine Vorspannungskraft der Rückstellfeder bestimmt werden. Daher ist es notwendig, einen Defekt der Rückstellfeder zu erfassen.

[0006] Eine bekannte Technologie zum Erfassen eines Defekts der Rückstellfeder besteht darin, eine Anomalie der Rückstellfeder durch Stoppen des elektrischen Stromes, der dem Motor während des Verzögerungs-/Kraftstoffzufuhrunterbrechungsbetriebs des Motors (Verbrennungsmotor) zugeführt wird, zu bestimmen (siehe JP H11-257103 A).

[0007] Die Technologie, die in der JP H11-257103 A beschrieben ist, benötigt außerdem eine Startbedingung zum Bestimmen, ob die Kraftstoffzufuhr unterbrochen ist, wodurch die Gelegenheiten zur Erfassung einer Anomalie eingeschränkt werden. Außerdem muss gemäß der Technologie, die in der JP H11-257103 A beschrieben ist, das Drosselventil während des Kraftstoffunterbrechungsbetriebs geschlossen werden. Dieses macht es schwierig, die Ansteuerbarkeit bei der Verbrennungsmotorregelung zu gewährleisten. Außerdem kann eine Anforderung zum Aufheben der Kraftstoffunterbrechung auf Grund einer Ausfallsicherungsmaßnahme auftreten. In einem derartigen Fall kann eine Luftmengensteuerung nicht unmittelbar ausgeführt werden. Dieses kann zu einer Verzögerung der Beschleunigung und zu einer Drehmomentschwankung führen. Außerdem kann ein Betrieb der Drossel während der Rotation des Motors weitere Nachteile wie beispielsweise eine Änderung der Bremswirkung aufgrund einer Änderung des negativen Druckes in dem Ansaugkrümmer oder einen Verzögerungsstoß auf Grund einer Änderung des Pumpverlustes bewirken.

[0008] DE 41 11 078 C2 offenbart eine Drosselklappenregelvorrichtung zur Verwendung in einem Verbrennungsmotor mit einer Drosselklappe, die durch eine Rückführfeder in eine Richtung gezwungen wird. Die Vorrichtung führt eine Drosselklappenstellungsregelung mit einem integralen Korrekturterm durch, um die Drosselklappe in eine erforderliche Stellung zu bringen. Ein Fehlersignal wird durch Vergleich des integralen Korrekturterms mit einem vorgegebenen Wert erzeugt, nachdem die festgestellte Drosselklappenstellung gegen die erforderliche Drosselklappenstellung konvergiert ist. Für den Fall eines Ausfalls der Rückführfeder, wird die Drosselklappe in einer vorgegebenen, ausfallsicheren Stellung gehalten, wobei die Regelkreis-Drosselklappenregelung gesperrt wird.

[0009] DE 603 14 054 T2 offenbart einen Fehlerdiagnoseapparat für eine Drosselventilbetätigungsvorrichtung, die einen Aktuator und Vorspannelemente für ein Vorspannen des Drosselventils auf eine vorgegebene Zurückhaltungsposition enthält. Eine Regelung des Drosselventils wird durchgeführt, so dass eine Öffnung des Drosselventils zuerst mit einer ersten vorgegebenen Öffnung und dann mit einer zweiten vorgegebenen Öff-

nung übereinstimmt. Es wird bestimmt, dass das Drosselventil ausgefallen ist, wenn die Zeitdauer, während der die Öffnung des Drosselventils in einem vorgegebenen bestimmten Bereich bleibt, der die zweite Öffnung enthält, kürzer als eine vorgegebene Zeitdauer ist, wenn die Regelung auf die zweite Öffnung durchgeführt wird.

Zusammenfassung

[0010] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Technologie zum Erfassen eines Defekts einer Rückstellfeder zu schaffen, ohne einen Drosselmotor während einer Fahrt eines Fahrzeugs zu stoppen. Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

[0011] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält ein Drosselregelungssystem bzw. -steuersystem: ein Drosselventil einer Brennkraftmaschine; einen Aktuator, der das Drosselventil betätigt; ein Vorspannungselement, das eine Vorspannungskraft auf das Drosselventil ausübt, um das Drosselventil zu einer größeren Öffnung zurückzustellen, die eine vorbestimmte Öffnung ist, die eine Notfallfahrt ermöglicht; und eine Drosselventilregelungsvorrichtung, die das Drosselventil durch Ansteuern des Aktuators regelt. Das Drosselregelungssystem weist auf: eine Sollöffnungsbestimmungseinrichtung; eine PID-Regelungseinrichtung; eine Anomaliebestimmungseinrichtung; und eine Ausfallsicherungsausführungseinrichtung. Die Sollöffnungsbestimmungseinrichtung bestimmt eine Solldrosselöffnung, die eine Sollöffnung des Drosselventils ist. Die PID-Regelungseinrichtung berechnet eine Steuergröße, die als eine Summe aus einem proportionalen Ausdrucks, einem integralen Ausdrucks und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, so dass die Solldrosselöffnung, die von der Sollöffnungsbestimmungseinrichtung bestimmt wird, mit einer tatsächlichen Drosselöffnung, die eine Öffnung des Drosselventils ist, übereinstimmt. Die PID-Regelungseinrichtung führt dann eine PID-Regelung aus, die das Drosselventil auf der Grundlage der Steuergröße regelt. Die Anomaliebestimmungseinrichtung bestimmt auf der Grundlage eines Wertes des integralen Ausdrucks, der von der PID-Regelungseinrichtung berechnet wird, ob eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, um zu bestimmen, ob eine Anomalie in dem Vorspannungselement aufgetreten ist. Die Ausfallsicherungsausführungseinrichtung führt eine vorbestimmte Ausfallsicherungsmaßnahme aus, wenn die Anomaliebestimmungseinrichtung bestimmt, dass die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist.

[0012] Um eine Positionsregelung des Drosselventils durchzuführen, muss das Drosselregelungssystem gemäß dem ersten Aspekt nicht nur die Beschleunigung und die Verzögerung des Aktuators steuern, sondern ebenfalls eine Kompensation der Antriebsenergie, die der Vorspannungskraft des Vorspannungselementes widersteht und den Aktuator stoppt, das heißt, eine Kompensation der Antriebsenergie, die ein Gleichgewicht mit der Vorspannungskraft des Vorspannungselementes erstellt, steuern. Außerdem berechnet das Drosselregelungssystem bzw. -steuersystem gemäß dem ersten Aspekt eine Steuergröße des Drosselventils mittels der PID-Regelung; somit beinhaltet der integrale Ausdruck der Steuergröße die Steuerung der Kompensation der Antriebsenergie, die ein Gleichgewicht mit der Vorspannungskraft des Vorspannungselementes erstellt. Das heißt, der integrale Ausdruck der Steuergröße wird groß, wenn die Vorspannungskraft des Vorspannungselementes groß wird.

[0013] Wenn im Gegensatz dazu das Vorspannungselement bricht, wird die Vorspannungskraft des Vorspannungselementes unabhängig von der Drosselöffnung gleich Null (0). Das heißt, der integrale Ausdruck der Steuergröße, wenn das Vorspannungselement gebrochen ist, verringert sich im Vergleich zu dem integralen Ausdruck der Steuergröße, wenn sich das Vorspannungselement in dem normalen Zustand befindet, um den Wert, der der Vorspannungskraft des Vorspannungselementes in dem normalen Zustand entspricht.

[0014] Somit kann ein Anomaliebestimmungswert als größer als der Wert des integralen Ausdrucks, der berechnet wird, wenn das Vorspannungselement gebrochen ist, und als kleiner als der Wert des integralen Ausdrucks, der berechnet wird, wenn sich das Vorspannungselement in einem normalen Zustand befindet, bestimmt werden. Außerdem kann eine Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt sein, wenn der Wert des integralen Ausdrucks, der von der PID-Regelungseinrichtung berechnet wird, kleiner als der Anomaliebestimmungswert ist. Dadurch kann eine Anomalie des Vorspannungselementes bestimmt werden.

[0015] Dieses ermöglicht die Erfassung einer Anomalie des Vorspannungselementes, ohne den Aktuator zu stoppen, der das Drosselventil während der Fahrt des Fahrzeugs betätigt, das mit einer Brennkraftmaschine ausgerüstet ist. Die Daten der Vorspannungskraft des Vorspannungselementes können leicht mittels Messung aus einer Zeichnung des Drosselventils oder eines tatsächlichen Produktes des Drosselventils erlangt werden. Eine geeignete Anomaliebestimmungsbedingung, beispielsweise der obige Anomaliebestimmungswert, kann

beispielsweise auf der Grundlage der Daten der Vorspannungskraft des Vorspannungselementes bestimmt werden, wodurch eine sehr genaue Anomalieerfassung erzielt wird.

[0016] Gemäß einem zweiten Aspekt kann die Anomaliebestimmungsbedingung in dem Drosselregelungssystem bzw. -steuersystem gemäß dem ersten Aspekt in Abhängigkeit von einem Zustand eines Fahrzeugs, in dem das Drosselventil montiert ist, geändert werden.

[0017] Diese Konfiguration kann in geeigneter Weise eine Anomaliebestimmungsbedingung entsprechend dem Zustand des Fahrzeugs bestimmen, wodurch eine sehr genaue Anomalieerfassung erzielt wird. Die Drossel ist beispielsweise derart vorgesehen, dass sie von einem Kühlwasser der Brennkraftmaschine warm gehalten wird, um gegenüber einem Einfrieren geschützt zu werden.

[0018] Außerdem kann die Temperatur der Drossel eine Reibungskraft und eine Eigenschaft des Motors sowie den integralen Ausdruck der Steuergröße beeinflussen bzw. ändern. Somit kann gemäß einem dritten Aspekt in dem Drosselregelungssystem gemäß dem zweiten Aspekt der Zustand des Fahrzeugs eine Kühlwassertemperatur der Brennkraftmaschine sein.

[0019] Gemäß einem vierten Aspekt kann das Drosselregelungssystem gemäß einem der ersten bis dritten Aspekte außerdem eine Anomaliebestimmungsstarteinrichtung enthalten, die bewirkt, dass die Anomaliebestimmungseinrichtung eine Bestimmung, ob die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, startet, wenn die vorbestimmte Anomaliebestimmungsstartbedingung erfüllt ist.

[0020] Diese Konfiguration kann einen Betrieb der Anomaliebestimmungseinrichtung bei einem Zustand verhindern, bei dem eine Bestimmung, ob eine Anomalie des Vorspannungselementes aufgetreten ist, nicht angemessen ist, wodurch eine sehr genaue Anomalieerfassung erzielt wird.

[0021] Die Änderung der Vorspannungskraft des Vorspannungselementes in Bezug auf die tatsächliche Drosselöffnung, wenn die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der größeren Öffnung liegt, ist größer als diejenige, wenn die tatsächliche Drosselöffnung nicht in der Nähe der größeren Öffnung liegt, dabei ist der Zustand, wenn die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der größeren Öffnung liegt, kein geeigneter Zustand zum Bestimmen, ob eine Anomalie des Vorspannungselementes auftritt.

[0022] Diesbezüglich kann gemäß einem fünften Aspekt in dem Drosselregelungssystem gemäß dem vierten Aspekt die Anomaliebestimmungsstartbedingung erfüllt sein, wenn eine Differenz zwischen der tatsächlichen Drosselöffnung und der größeren Öffnung gleich oder größer als eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsstartöffnung ist.

[0023] Außerdem ändert ein Zustand, in dem sich die tatsächliche Drosselöffnung ändert, den integralen Ausdruck der Steuergröße; somit ist dieser Zustand nicht geeignet, um zu bestimmen, ob eine Anomalie des Vorspannungselementes auftritt.

[0024] Diesbezüglich kann gemäß einem sechsten Aspekt in dem Drosselregelungssystem gemäß dem vierten Aspekt die Anomaliebestimmungsstartbedingung erfüllt sein, wenn die tatsächliche Drosselöffnung während einer vorbestimmten Stillstandsbestimmungszeitdauer kontinuierlich unverändert ist.

[0025] Eine integrale Verstärkung, die den integralen Ausdruck der Steuergröße bestimmt, dient zum Verringern der Differenz zwischen der Solldrosselöffnung und der tatsächlichen Drosselöffnung. Wenn daher diese integrale Verstärkung auf einen großen Wert fixiert wird, kann die tatsächliche Drosselöffnung mit der Solldrosselöffnung übereinstimmen, wenn die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der Solldrosselöffnung konvergiert. Wenn im Gegensatz dazu die integrale Verstärkung auf einen großen Wert fixiert wird und eine Differenz zwischen der tatsächlichen Drosselöffnung und der Solldrosselöffnung groß ist, akkumuliert sich die Differenz, was dazu führt, dass der integrale Ausdruck so groß wie möglich wird. Somit kann die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der Solldrosselöffnung signifikant schwanken, und somit dauert es länger, bis die tatsächliche Drosselöffnung in Richtung der Solldrosselöffnung konvergiert.

[0026] Diesbezüglich kann gemäß einem siebten Aspekt in dem Drosselregelungssystem gemäß einem der ersten bis sechsten Aspekte die PID-Regelungseinrichtung den integralen Ausdruck derart berechnen, dass der Wert des integralen Ausdrucks, wenn die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der Solldrosselöffnung liegt, größer als der Wert des integralen Ausdrucks ist, wenn die tatsächliche Drosselöffnung nicht in der Nähe der Solldrosselöffnung liegt.

[0027] Diese Konfiguration kann verhindern, dass der integrale Ausdruck so groß wie möglich wird, wodurch verhindert wird, dass die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der Solldrosselöffnung signifikant schwankt. Das heißt, die tatsächliche Drosselöffnung kann innerhalb einer kürzeren Zeit in Richtung der Solldrosselöffnung konvergieren, der integrale Ausdruck konvergiert innerhalb einer kürzeren Zeit, und der Wert des integralen Ausdrucks wird innerhalb einer kürzeren Zeit bestimmt. Dieses führt zu einer Verkürzung der Zeit, bis bestimmt wird, ob das Vorspannungselement eine Abnormität aufweist.

[0028] Gemäß einem achten Aspekt kann die Ausfallsicherungsausführungseinrichtung in dem Drosselregelungssystem gemäß einem der ersten bis siebten Aspekte als Ausfallsicherungsmaßnahme eine andere Rückkopplungsregelung als die PID-Regelung ausführen, wobei die andere Rückkopplungsregelung ermöglicht, dass die tatsächliche Drosselöffnung mit der größeren Öffnung übereinstimmt.

[0029] Diese Konfiguration kann eine geeignete Rückkopplungsregelung entsprechend jeweils dem normalen Zustand, in dem das Vorspannungselement nicht anomal ist, und dem anomalen Zustand, in dem das Vorspannungselement anomal ist, ausführen. Wenn beispielsweise das Vorspannungselement nicht anomal ist, kann die Rückkopplungsregelung derart vorgesehen sein, dass sie sich auf eine Verfolgung derart fokussiert, dass die tatsächliche Drosselöffnung innerhalb einer kurzen Zeit mit der Solldrosselöffnung übereinstimmt. Wenn im Gegensatz dazu das Vorspannungselement anomal ist, kann die Rückkopplungsregelung derart vorgesehen sein, dass sie sich auf eine Stabilität derart fokussiert, dass die tatsächliche Drosselöffnung sicher mit der größeren Öffnung übereinstimmt.

[0030] Gemäß einem neunten Aspekt kann die Ausfallsicherungsausführungseinrichtung in dem Drosselregelungssystem gemäß einem der ersten bis siebten Aspekte einen Ausgang der Brennkraftmaschine durch Ausführen einer Zündverzögerungssteuerung derart, dass ein Zündzeitpunkt der Brennkraftmaschine, wenn die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, später als ein Zündzeitpunkt der Brennkraftmaschine liegt, wenn die Anomaliebestimmungsbedingung nicht erfüllt ist, verringern.

[0031] Gemäß einem zehnten Aspekt kann die Brennkraftmaschine mehrere Zylinder enthalten, und die Ausfallsicherungsausführungseinrichtung kann einen Ausgang der Brennkraftmaschine durch Bewirken, dass eine erste Anzahl von Zylindern in dem Fall, in dem die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, kleiner als eine zweite Anzahl von Zylindern ist in dem Fall ist, wenn die Anomaliebestimmungsbedingung nicht erfüllt ist, verringern.

[0032] Diese Konfiguration kann den Ausgang der Brennkraftmaschine mit einer anderen Konfiguration als einer Drosselregelung verringern, wodurch eine Notfallfahrt ermöglicht wird.

[0033] Außerdem wird gemäß einem elften Aspekt eine Drosselventilregelungsvorrichtung bzw. -steuervorrichtung wie folgt geschaffen. Die Drosselventilregelungsvorrichtung steuert einen Aktuator, der ein Drosselventil einer Brennkraftmaschine betätigt, an, um das Drosselventil zu regeln. Das Drosselventil nimmt ein Vorspannungselement auf, das eine Vorspannungskraft zum Zurückstellen des Drosselventils auf eine größere Öffnung, die eine vorbestimmte Öffnung zum Ermöglichen einer Notfallfahrt ist, auf das Drosselventil ausübt. Die Drosselventilregelungsvorrichtung weist auf: eine Sollöffnungsbestimmungseinrichtung; eine PID-Regelungseinrichtung; eine Anomaliebestimmungseinrichtung; und eine Ausfallsicherungsausführungseinrichtung. Die Sollöffnungsbestimmungseinrichtung bestimmt eine Solldrosselöffnung, die eine Sollöffnung des Drosselventils ist. Die PID-Regelungseinrichtung berechnet eine Steuergröße, die als eine Summe aus einem proportionalen Ausdruck, einem integralen Ausdruck und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, so dass die Solldrosselöffnung, die von der Sollöffnungsbestimmungseinrichtung bestimmt wird, mit einer tatsächlichen Drosselöffnung, die eine Öffnung des Drosselventils ist, übereinstimmt. Die PID-Regelungseinrichtung führt dann eine PID-Regelung aus, die das Drosselventil auf der Grundlage der Steuergröße regelt. Die Anomaliebestimmungseinrichtung bestimmt auf der Grundlage eines Wertes des integralen Ausdrucks, der von der PID-Regelungseinrichtung berechnet wird, ob eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, um zu bestimmen, ob eine Anomalie des Vorspannungselementes auftritt. Die Ausfallsicherungsausführungseinrichtung führt eine vorbestimmte Ausfallsicherungsmaßnahme aus, wenn die Anomaliebestimmungseinrichtung bestimmt, dass die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist.

[0034] Die Drosselventilregelungsvorrichtung gemäß dem elften Aspekt kann ähnliche Vorteile wie das Drosselregelungssystem gemäß dem ersten Aspekt erzielen.

[0035] Außerdem wird gemäß einem zwölften Aspekt eine Drosselvorrichtung wie folgt geschaffen. Die Drosselvorrichtung enthält ein Drosselventil einer Brennkraftmaschine, einen Aktuator, der das Drosselventil be-

tätigt, und ein Vorspannungselement, das eine Vorspannungskraft zum Zurückstellen des Drosselventils auf eine größere Öffnung, die eine vorbestimmte Öffnung zum Ermöglichen einer Notfallfahrt ist, auf das Drosselventil ausübt, wobei die Drosselvorrichtung das Drosselventil durch Ansteuern des Aktuators regelt. Die Drosselvorrichtung weist auf: eine Sollöffnungsbestimmungseinrichtung; eine PID-Regelungseinrichtung; eine Anomaliebestimmungseinrichtung und eine Ausfallsicherungsausführungseinrichtung. Die Sollöffnungsbestimmungseinrichtung bestimmt eine Solldrosselöffnung, die eine Sollöffnung des Drosselventils ist. Die PID-Regelungseinrichtung berechnet eine Steuergröße, die als eine Summe aus einem proportionalen Ausdruck, einem integralen Ausdruck und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, so dass die Solldrosselöffnung, die von der Sollöffnungsbestimmungseinrichtung bestimmt wird, mit einer tatsächlichen Drosselöffnung, die eine Öffnung des Drosselventils ist, übereinstimmt. Die PID-Regelungseinrichtung führt dann eine PID-Regelung aus, die das Drosselventil auf der Grundlage der Steuergröße regelt. Die Anomaliebestimmungseinrichtung bestimmt auf der Grundlage des Wertes des integralen Ausdrucks, der von der PID-Regelungseinrichtung bestimmt wird, ob eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, um zu bestimmen, ob eine Anomalie des Vorspannungselementes auftritt. Die Ausfallsicherungsausführungseinrichtung führt eine vorbestimmte Ausfallsicherungsmaßnahme aus, wenn die Anomaliebestimmungseinrichtung bestimmt, dass die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist.

[0036] Die Drosselvorrichtung gemäß dem zwölften Aspekt kann dieselben Vorteile wie das Drosselregelsystem gemäß dem ersten Aspekt erzielen.

[0037] Außerdem wird gemäß einem dreizehnten Aspekt ein Drosselventilregelungsverfahren wie folgt geschaffen. Das Verfahren steuert einen Aktuator, der ein Drosselventil einer Brennkraftmaschine betätigt, an, um das Drosselventil zu steuern. Das Drosselventil nimmt ein Vorspannungselement auf, das eine Vorspannungskraft zum Zurückstellen des Drosselventils auf eine größere Öffnung, die eine vorbestimmte Öffnung zum Ermöglichen einer Notfallfahrt ist, auf das Drosselventil ausübt. Das Drosselventilregelungsverfahren weist auf: einen Sollöffnungsbestimmungsschritt; einen PID-Regelungsschritt; einen Anomaliebestimmungsschritt und einen Ausfallsicherungsausführungsschritt. Der Sollöffnungsbestimmungsschritt bestimmt eine Solldrosselöffnung, die eine Sollöffnung des Drosselventils ist. Der PID-Regelungsschritt berechnet eine Steuergröße, die als eine Summe aus einem proportionalen Ausdruck, einem integralen Ausdruck und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, so dass die Solldrosselöffnung, die durch den Sollöffnungsbestimmungsschritt bestimmt wird, mit einer tatsächlichen Drosselöffnung, die eine Öffnung des Drosselventils ist, übereinstimmt. Der PID-Regelungsschritt führt dann eine PID-Regelung, die das Drosselventil regelt, auf der Grundlage der Steuergröße aus. Der Anomaliebestimmungsschritt bestimmt auf der Grundlage eines Wertes des integralen Ausdrucks, der durch den PID-Regelungsschritt berechnet wird, ob eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, um zu bestimmen, ob eine Anomalie in dem Vorspannungselement auftritt. Der Ausfallsicherungsausführungsschritt führt eine vorbestimmte Ausfallsicherungsmaßnahme aus, wenn der Anomaliebestimmungsschritt bestimmt, dass die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist.

[0038] Dieses Drosselventilregelungsverfahren ist ein Verfahren, das gemäß den ersten bis zwölften Aspekten ausgeführt wird, wobei die Ausführung dieses Verfahrens dieselben Vorteile wie die ersten bis zwölften Aspekte erzielen kann.

Figurenliste

[0039] Die obigen und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden detaillierten Beschreibung mit Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen deutlich. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm, das ein Motorsteuersystem **1** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 2 ein Diagramm, das eine schematische Konfiguration eines Drosselventils darstellt;

Fig. 3 ein Flussdiagramm, das einen Drosselregelungsprozess darstellt; und

Fig. 4 ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen einer Vorspannungskraft einer Rückstellfeder und einer Drosselöffnung darstellt.

Detaillierte Beschreibung

[0040] Im Folgenden wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben.

[0041] Gemäß **Fig. 1** enthält eine Motorsteuersystem **1** einen Motor bzw. Verbrennungsmotor **100** und eine elektronische Steuereinheit (ECU) **2**, die den Motor **100** steuert.

[0042] Der Motor **100** ist eine Brennkraftmaschine, die in einem Fahrzeug montiert ist, und enthält eine Brennkammer **104** für jeden Zylinder, wobei die Brennkammer für jeden Zylinder einen Zylinder **101**, einen Kolben **102** und einen Zylinderkopf **103** enthält. Die Brennkammer **104** ist mit einer Zündkerze **105** zum Zünden von Kraftstoff ausgerüstet.

[0043] Außerdem ist die Brennkammer **104** des Motors **100** über ein Einlassventil **106** mit einer Einlassleitung **120** und über ein Abgasventil **107** mit einer Abgasleitung **140** verbunden. Außerdem ist die Einlassleitung **120** mit einem Drosselventil **130**, das eine Luftmenge, die dem Motor **100** zugeführt wird, einstellt, ausgerüstet. Die Einlassleitung **120** ist über einen Ansaugkrümmer **121** mit jedem Zylinder des Motors **100** verbunden. Es fließt Luft durch die Einlassleitung **120**, und die Menge der Luft wird mittels des Drosselventils **130** eingestellt. Die Luft, deren Menge eingestellt wurde, fließt durch den Ansaugkrümmer **121** und teilt sich auf jeden der Zylinder des Motors **100** auf.

[0044] Außerdem ist der Ansaugkrümmer **121** mit einem jeweiligen Einspritzer **122** für jeden Zylinder des Motors **100** ausgerüstet. Der Einspritzer **122** spritzt Kraftstoff ein. Der Kraftstoff wird mit der Luft der Einlassleitung **120** gemischt, und es wird jedem Zylinder des Motors **100** ein Luft-Kraftstoff-Gemisch zugeführt.

[0045] In jedem Zylinder des Motors **100** wird das Luft-Kraftstoff-Gemisch als Antwort auf das Öffnen/Schließen des Einlassventils **106** in die Brennkammer **104** eingeleitet. Das eingeleitete Luft-Kraftstoff-Gemisch zündet mit einer Zündung der Zündkerze **105**. Der Kolben **102** wird niedergedrückt, so dass ein Drehmoment auf eine Kurbelwelle **108** des Motors **100** ausgeübt wird. Das Abgas nach der Verbrennung wird als Antwort auf das Öffnen/Schließen des Abgasventils **107** über die Abgasleitung **140** nach außen geleitet.

[0046] Außerdem ist der Motor **100** mit verschiedenen Sensoren zum Erfassen von Antriebszuständen ausgerüstet. Die Sensoren enthalten folgende: einen Wassertemperatursensor **109**, der eine Temperatur eines Kühlwassers des Motors **100** erfasst; einen Kurbelwinkelsensor **110**, der einen Winkel einer Rotation der Kurbelwelle **108** des Motors **100** erfasst; einen Luftflussmesser **123**, der eine Luftmenge, die dem Motor **100** über die Einlassleitung **120** zugeführt wird, erfasst; einen Drosselöffnungssensor **124**, der eine Öffnung des Drosselventils **130** erfasst; einen Ansaugdrucksensor **125**, der einen Druck in der Einlassleitung **120** erfasst; und einen Luft-Kraftstoff-Verhältnissensor **141**, der ein Luft-Kraftstoff-Verhältnis des Luft-Kraftstoff-Gemisches, das dem Motor **100** zugeführt wird, anhand einer Sauerstoffkonzentration in dem Abgas erfasst.

[0047] Außerdem ist das Fahrzeug, in dem der Motor **100** montiert ist, mit einem Beschleunigeröffnungssensor **161** ausgerüstet, der eine Betätigungsgröße (Beschleunigeröffnung) des Gaspedals **160** erfasst. Außerdem enthält die ECU **2** einen Mikrocomputer **3**, der Prozesse zum Steuern des Motors **100** ausführt, eine Ansteuerschaltung **4**, die verschiedene Aktuatoren entsprechend Steuersignalen von dem Mikrocomputer **3** betätigt, und eine Eingangsschaltung **5**, die verschiedene Signale in den Mikrocomputer **3** eingibt.

[0048] Der Mikrocomputer **3** empfängt über die Eingangsschaltung **5** verschiedene Signale. Die Signale enthalten Signale von dem Wassertemperatursensor **109**, Signale von dem Kurbelwinkelsensor **110**, Signale von dem Luftflussmesser **123**, Signale von dem Drosselöffnungssensor **124**, Signale von dem Ansaugdrucksensor **125**, Signale von dem Luft-Kraftstoff-Verhältnissensor **141** und Signale von dem Beschleunigeröffnungssensor **161**. Die Eingangsschaltung **5** ist eine bekannte Schaltung zum Umwandeln von Eingangssignalen in Signale, die von dem Mikrocomputer **3** verarbeitet werden können, durch Unterziehen der Sensorsignale einer vorbestimmten Signalverarbeitung wie beispielsweise einer Analog-Digital-Wandlung, einer Rauschunterdrückung und einer Wellenformgestaltung.

[0049] Der Mikrocomputer **3** erfasst den Zustand des Motors **100** auf der Grundlage der obigen Signale, die über die Eingangsschaltung **5** eingegeben werden, und gibt Steuersignale an die Ansteuerschaltung **4** auf der Grundlage von den Erfassungsergebnissen aus, um den Motor **100** durch Steuern verschiedener Aktuatoren wie beispielsweise die Zündkerze **105** in den jeweiligen Zylindern, den Einspritzer **122** in den jeweiligen Zylindern und einem Drosselmotor **131**, der eine Öffnung des Drosselventils **130** ändert, zu betreiben.

[0050] Außerdem ist die ECU **2** über die Ansteuerschaltung **4** mit einer Fehlfunktionsanzeigelampe (MIL) **170** verbunden, wobei die Fehlfunktionsanzeigelampe **170** beispielsweise die Erfassung einer Anomalie angibt. Die ECU **2** gibt Beleuchtungssignale an die MIL **170** aus, wodurch die MIL **170** eingeschaltet wird.

[0051] Gemäß **Fig. 2** ist das Drosselventil **130** um eine Rotationsachse **132** drehbar. Das Rotationsmoment des Drosselmotors **131** wird über ein Untersetzungsrad **133** auf die Rotationsachse **132** übertragen, wodurch das Drosselventil **130** innerhalb der Einlassleitung **120** geöffnet und geschlossen wird, um die Drosselöffnung zu ändern.

[0052] Außerdem ist eine Rückstellfeder **134** an der Rotationsachse **132** angebracht. Die Rückstellfeder **134** übt eine Kraft auf die Rotationsachse **132** derart aus, dass sich die Drosselöffnung des Drosselventils **130** einer größeren Öffnung annähert, die eine vorbestimmte Drosselöffnung zum Ermöglichen eines für eine Notfallfahrt benötigten Motorausgangs ist. Das heißt, sogar wenn der elektrische Strom, der dem Drosselmotor **131** zugeführt wird, stoppt, so dass kein Rotationsmoment auf die Rotationsachse **132** übertragen wird, wird das Drosselventil **130** bei der größeren Öffnung gehalten. Dadurch wird die Ansaugmenge, die für die Notfallfahrt benötigt wird, gewährleistet.

[0053] Im Folgenden wird ein Drosselregelungsprozess, der von dem Mikrocomputer **3** der ECU **2** ausgeführt wird, um das Drosselventil **130** zu regeln, mit Bezug auf **Fig. 3** beschrieben. Man beachte, dass der Drosselregelungsprozess in festen Zeitintervallen ausgeführt wird.

[0054] Der Mikrocomputer **3** startet einen Drosselregelungsprozess. In **S10** bestimmt der Mikrocomputer **3**, ob eine Anomaliebestimmungsstartbedingung erfüllt ist. Das Vorliegen der Anomaliebestimmungsstartbedingung wird bestimmt, um eine Anomaliebestimmung der Rückstellfeder **134** zu starten. In der vorliegenden Ausführungsform ist diese Anomaliebestimmungsstartbedingung erfüllt, wenn sämtliche folgenden zwei Bedingungen erfüllt sind. Die erste Bedingung ist erfüllt, wenn die Drosselöffnung während einer vorbestimmten Stillstandsbestimmungszeitdauer (beispielsweise eine Sekunde) unverändert ist. Die zweite Bedingung ist erfüllt, wenn die Differenz zwischen der Drosselöffnung und der größeren Öffnung gleich oder größer als eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsstartöffnung (beispielsweise 5 Grad) ist.

[0055] Wenn die Anomaliebestimmungsstartbedingung nicht erfüllt ist (**S10**: Nein), schreitet die Verarbeitung zu **S20**. In **S20** wird eine Solldrosselöffnung entsprechend einer gewöhnlichen Drosselregelung berechnet. Das heißt, es wird eine Solldrosselöffnung als Reaktion auf die Beschleunigeröffnung, die durch ein Signal von dem Beschleunigeröffnungssensor **161** angegeben wird, berechnet.

[0056] In **S30** wird eine Rückkopplungsregelung (PID(Proportional-Integral-Differential)-Regelung) unter Verwendung vorbestimmter Regelungsverstärkungen (proportionale Verstärkung K_p , integrale Verstärkung K_i , Differentialverstärkung K_d) ausgeführt, um ein angefordertes Ansteuermoment zu berechnen, das ein Ansteuermoment, das für den Drosselmotor **131** benötigt wird, so dass die Differenz zwischen der Solldrosselöffnung, die in **S20** berechnet wird, und einer tatsächlichen Drosselöffnung, die durch ein Signal von dem Drosselöffnungssensor **124** angegeben wird, gleich Null (0) wird, wobei das Signal, das ein Drehmoment dieses angeforderten Ansteuermomentes angibt, an die Ansteuerschaltung **4** ausgegeben wird. Dann wird der Drosselregelungsprozess einmal beendet. Dadurch fließt der elektrische Strom, der dem angeforderten Ansteuermoment entspricht, in den Drosselmotor **131**, und der Drosselmotor **131** erzeugt das Rotationsmoment, das dem Wert des elektrischen Stroms entspricht. Das Rotationsmoment dreht das Drosselventil **130** über das Untersetzungsrad **133**, um zu bewirken, dass die Drosselöffnung mit der Solldrosselöffnung übereinstimmt.

[0057] In der PID-Regelung in **S30** wird der proportionale Ausdruck als $(K_p \cdot \Delta\theta)$ definiert, der integrale Ausdruck wird als $(K_i \cdot \int \Delta\theta)$ definiert, und der Differentialausdruck wird als $(K_d \cdot d\Delta\theta/dt)$ definiert, und das angeforderte Ansteuermoment wird auf der Grundlage der folgenden Gleichung (1) berechnet.

$$\text{Angefordertes Ansteuermoment} = K_p \cdot \Delta\theta + K_i \cdot \int \Delta\theta + K_d \cdot d\Delta\theta/dt \quad \dots(1)$$

[0058] Die integrale Verstärkung K_i , die den integralen Ausdruck $(K_i \cdot \int \Delta\theta)$ des angeforderten Ansteuermomentes bestimmt, dient zum Verringern der Differenz zwischen der Solldrosselöffnung und der tatsächlichen Drosselöffnung. Daher erzielt die integrale Verstärkung K_i , die auf einen großen Wert fixiert wird, die folgenden beiden Fälle. In dem ersten Fall kann, wenn die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der Solldrosselöffnung liegt, die tatsächliche Drosselöffnung mit der Solldrosselöffnung übereinstimmen. Im Gegensatz dazu wird in dem zweiten Fall, in dem die Differenz zwischen der tatsächlichen Drosselöffnung und der Solldrosselöffnung groß ist, diese Differenz angesammelt bzw. akkumuliert, so dass sich der integrale Ausdruck zu stark erhöht. Somit führt die tatsächliche Drosselöffnung ein Nachlaufen oder Schwanken in der Nähe der Solldrosselöffnung aus. Es dauert lange, bis die tatsächliche Drosselöffnung auf die Solldrosselöffnung konvergiert.

[0059] Diesbezüglich wird die PID-Regelung in **S30** wie folgt ausgeführt. Wenn die Differenz zwischen der tatsächlichen Drosselöffnung und der Solldrosselöffnung gleich oder größer als ein vorbestimmter Differenzbestimmungswert ist, der angibt, dass die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der Solldrosselöffnung liegt, wird die integrale Verstärkung K_i als ein vorbestimmter erster Wert bestimmt. Wenn die Differenz kleiner als der Differenzbestimmungswert ist, wird die integrale Verstärkung K_i als ein vorbestimmter zweiter Wert bestimmt, der größer als der vorbestimmte erste Wert ist. Dieses unterdrückt das Auftreten des oben beschriebenen Nachlaufens.

[0060] Wenn die Anomaliebestimmungsstartbedingung in **S10** erfüllt ist, wird in **S40** ein Rückstellfederanomaliebestimmungsprozess ausgeführt, bei dem bestimmt wird, ob eine Anomalie in der Rückstellfeder **134** aufgetreten ist.

[0061] Insbesondere wird der zuletzt berechnete (neueste) integrale Ausdruck aus den angeforderten Ansteuermomenten, die in **S60** berechnet wurden, extrahiert. Wenn der Wert des extrahierten integralen Ausdrucks kleiner als der vorbestimmte Anomaliebestimmungswert ist, wird bestimmt, dass eine Anomalie in der Rückstellfeder **134** aufgetreten ist.

[0062] Im Folgenden wird der Grund dafür erläutert, warum die Anomalie der Rückstellfeder **134** anhand dessen bestimmt werden kann, ob der Wert des integralen Ausdrucks kleiner als der Anomaliebestimmungswert ist. Die Positionsregelung des Drosselventils **130** muss nicht nur das Drehmoment steuern, um den Drosselmotor **131** zu beschleunigen oder zu verzögern, sondern muss ebenfalls eine Lastmomentkompensationssteuerung durchführen. Die Lastmomentkompensationssteuerung ist eine Steuerung zum Kompensieren des Drehmomentes, das einen Widerstand gegenüber der Vorspannungskraft der Rückstellfeder **134** bietet, um den Drosselmotor **131** zu stoppen, das heißt, das Drehmoment, das ein Gleichgewicht zu der Vorspannungskraft der Rückstellfeder **134** errichtet. In der vorliegenden Ausführungsform berechnet die PID-Regelung das angeforderte Ansteuermoment, und der integrale Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes dient zur Lastmomentkompensationssteuerung. Das heißt, wenn die Vorspannungskraft der Rückstellfeder **134** groß wird, wird der integrale Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes ebenfalls groß.

[0063] Gemäß **Fig. 4** ist die Vorspannungskraft der Rückstellfeder **134** bei der größeren Öffnung gleich Null (0). Wenn die Drosselöffnung in der Nähe der größeren Öffnung liegt, ändert sich die Vorspannungskraft der Rückstellfeder **134** außerdem stark in Bezug auf die Änderung der Drosselöffnung. Wenn die Differenz zwischen der Drosselöffnung und der größeren Öffnung gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist, ändert sich die Vorspannungskraft der Rückstellfeder **134** in Bezug auf die Änderung der Drosselöffnung wenig. Das heißt, wenn die Differenz zwischen der Drosselöffnung und der größeren Öffnung gleich oder größer als der vorbestimmte Wert ist, ändert sich der integrale Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes wenig im Vergleich zu der Drosselöffnung.

[0064] Wenn im Gegensatz dazu die Rückstellfeder **134** gebrochen ist, ist die Vorspannungskraft der Rückstellfeder **134** unabhängig von der Drosselöffnung gleich Null (0). Das heißt, der integrale Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes, wenn die Rückstellfeder **134** gebrochen ist, wird im Vergleich zu dem integralen Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes, wenn sich die Rückstellfeder **134** in einem normalen Zustand befindet, um den Wert kleiner, der der Vorspannungskraft des Vorspannungselementes in dem normalen Zustand entspricht.

[0065] Daher kann ein Anomaliebestimmungswert als größer als der Wert des integralen Ausdrucks, der berechnet wird, wenn die Rückstellfeder **134** gebrochen ist, und kleiner als der Wert des integralen Ausdrucks bestimmt werden, der berechnet wird, wenn sich die Rückstellfeder **134** in einem normalen Zustand befindet, festgelegt werden. Ein derartiger Anomaliebestimmungswert ermöglicht die Bestimmung einer Anomalie in der Rückstellfeder **134**.

[0066] Außerdem speichert der Mikrocomputer **3** die Daten eines Vorspannungskraftkennlinienfeldes, das eine Beziehung zwischen der Vorspannungskraft der Rückstellfeder **134** und der Drosselöffnung darstellt, wie es in **Fig. 4** gezeigt ist. Die Daten dieses Vorspannungskraftkennlinienfeldes werden mittels Messung aus einer Zeichnung oder eines tatsächlichen Produktes des Drosselventils **130** erlangt.

[0067] Weiterhin speichert der Mikrocomputer **3** die Daten eines Bestimmungsverhältniskennlinienfeldes, das eine Beziehung zwischen der Kühlwassertemperatur des Motors **100** und einem Anomaliebestimmungsverhältnis darstellt, das später beschrieben wird. Dieses Bestimmungsverhältniskennlinienfeld wird derart bestimmt, dass, wenn die Kühlwassertemperatur des Motors **100** hoch wird, das Anomaliebestimmungsverhältnis niedrig

wird. Das Anomaliebestimmungsverhältnis beträgt beispielsweise 50%, wenn die Kühlwassertemperatur 0°C beträgt. Das Anomaliebestimmungsverhältnis beträgt beispielsweise 10%, wenn die Kühlwassertemperatur 80°C beträgt.

[0068] In **S40** wird die Vorspannungskraft der Rückstellfeder **134**, die der Drosselöffnung entspricht, die von dem Drosselöffnungssensor **124** erfasst wird (im Folgenden als eine Vorspannungskraft zur Anomaliebestimmung bezeichnet) unter Bezugnahme auf das Vorspannungskraftkennlinienfeld berechnet, während das Anomaliebestimmungsverhältnis, das der Kühlwassertemperatur entspricht, die von dem Wassertemperatursensor **109** erfasst wird, unter Bezugnahme auf das Bestimmungsverhältniskennlinienfeld berechnet wird. Dann wird das Ergebnis der Multiplikation der berechneten Vorspannungskraft zur Anomaliebestimmung mit dem Anomaliebestimmungsverhältnis als der Anomaliebestimmungswert bestimmt. Wenn daher ein Vergleich auf der Grundlage derselben Drosselöffnung erstellt wird, wird der Anomaliebestimmungswert klein, wenn die Kühlwassertemperatur hoch wird. Dieses kommt daher, dass der integrale Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes bei niedrigen Temperaturen, die möglicherweise zu einem Einfrieren führen, größer als bei hohen Temperaturen werden kann.

[0069] Dann wird, wie es oben beschrieben wurde, wenn der Wert des extrahierten integralen Ausdrucks kleiner als der Anomaliebestimmungswert ist, bestimmt, dass eine Anomalie in der Rückstellfeder **134** aufgetreten ist. Wenn **S40** beendet ist, wird in **S50** bestimmt, ob eine Anomalie in der Rückstellfeder **134** in dem Rückstellfederanomaliebestimmungsprozess in **S40** aufgetreten ist bzw. gefunden wurde. Wenn die Rückstellfeder **134** nicht anomal ist (**S50**: Nein), schreitet die Verarbeitung zu **S60**. In **S60** wird die Solldrosselöffnung entsprechend einer der Drosselregelung in einem normalen Zustand ähnlich wie in **S20** berechnet. In **S70** wird dieselbe Rückkopplungsregelung wie in **S30** ausgeführt, und dann der Drosselregelungsprozess einmal beendet.

[0070] Wenn im Gegensatz dazu die Rückstellfeder **134** anomal ist (**S50**: Ja), wird in **S80** eine Solldrosselöffnung entsprechend einer Drosselregelung in einem abnormen Zustand berechnet. Insbesondere wird die größere Öffnung als eine Solldrosselöffnung definiert.

[0071] In **S90** wird eine Rückkopplungsregelung (PID-Regelung) unter Verwendung von vorbestimmten Regelungsverstärkungen (proportionale Verstärkung K_p , integrale Verstärkung K_i , Differentialverstärkung K_d) ausgeführt, um ein angefordertes Ansteuermoment derart zu berechnen, dass die Differenz zwischen der Solldrosselöffnung, die in **S80** berechnet wird, und einer tatsächlichen Drosselöffnung, die durch ein Signal von dem Drosselöffnungssensor **124** angegeben wird, gleich Null (0) wird.

[0072] In **S90** werden jedoch Regelungsverstärkungen (proportionale Verstärkung K_p , integrale Verstärkung K_i , Differentialverstärkung K_d), die sich von denjenigen in **S30** unterscheiden, verwendet. Die Regelungsverstärkungen K_p , K_i und K_d fokussieren sich im Vergleich zu den Regelungsverstärkungen in **S30** auf die Stabilität anstatt auf die Empfindlichkeit der Drosselregelung.

[0073] In **S100** wird ein Beleuchtungssignal an die MIL **170** ausgegeben, und dann wird der Drosselregelungsprozess einmal beendet.

[0074] Das Motorsteuersystem **1** gemäß der vorliegenden Ausführungsform enthält das Drosselventil **130**, das eine Luftmenge, die dem Motor **100** zugeführt wird, einstellt, den Drosselmotor **131**, der das Drosselventil **130** betätigt, die Rückstellfeder **134**, die eine Vorspannungskraft zum Zurückstellen des Drosselventils auf eine größere Öffnung, die eine vorbestimmte Öffnung zum Ermöglichen einer Notfallfahrt ermöglicht, ausübt, und die ECU **2**, die das Drosselventil **130** durch Ansteuern des Drosselmotors **131** regelt. Das Motorsteuersystem **1** bestimmt eine Solldrosselöffnung des Drosselventils **130** (**S60**), berechnet ein angefordertes Ansteuermoment, das durch eine Summe aus einem proportionalen Ausdruck, einem integralen Ausdruck und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, um zu ermöglichen, dass eine tatsächliche Drosselöffnung des Drosselventils **130** mit einer Solldrosselöffnung übereinstimmt, und führt eine PID-Regelung aus, die das Drosselventil **130** auf der Grundlage des angeforderten Ansteuermomentes regelt (**S70**).

[0075] Außerdem bestimmt das Motorsteuersystem **1**, ob der integrale Ausdruck, der durch die PID-Regelung berechnet wird, kleiner als ein vorbestimmter Anomaliebestimmungswert ist (**S40**), und führt eine Rückkopplungsregelung als eine Ausfallsicherungsmaßnahme aus, um zu ermöglichen, dass die tatsächliche Drosselöffnung mit der größeren Öffnung übereinstimmt (**S80**, **S90**), wenn bestimmt wird, dass der integrale Ausdruck kleiner als der Anomaliebestimmungswert ist (**S50**: Ja).

[0076] Diese Konfiguration ermöglicht die Erfassung einer Anomalie in der Rückstellfeder **134**, ohne den Drosselmotor **131**, der das Drosselventil **130** betätigt, während der Fahrt des Fahrzeugs zu stoppen.

[0077] Die Daten der Vorspannungskraft oder des Vorspannungskraftkennlinienfeldes der Rückstellfeder **134** werden durch Messen einer Zeichnung oder eines tatsächlichen Produktes des Drosselventils **130** erhalten, und es kann ein geeigneter Anomaliebestimmungswert bei gleichzeitiger Realisierung einer hochgenauen Anomalieerfassung bestimmt werden.

[0078] Außerdem ist das Drosselventil **130** derart vorgesehen, dass es durch das Kühlwasser des Motors **100** warm gehalten wird, so dass es nicht einfriert. Die Reibungskraft und die Eigenschaft des Drosselmotors **131** können sich in Abhängigkeit von der Temperatur des Drosselventils **130** ändern. Der integrale Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes kann sich ebenfalls ändern. Daher ist eine sehr genaue Anomalieerfassung durch Ändern des Anomaliebestimmungswertes in Abhängigkeit von der Kühlwassertemperatur des Motors **100** realisierbar.

[0079] Es sind zwei Bedingungen vorausgesetzt. Die erste Bedingung besteht darin, dass sich eine tatsächliche Drosselöffnung kontinuierlich während einer vorbestimmten Stillstandsbestimmungszeitdauer nicht geändert hat; und die zweite Bedingung besteht darin, dass eine Drosselöffnung außerhalb eines vorbestimmten Bereiches liegt, der eine Nähe zu einer größeren Öffnung angibt. Wenn diese beiden Bedingungen erfüllt sind (**S10**: Ja), wird die Bestimmung, ob eine Anomalie in der Rückstellfeder **134** auftritt, gestartet (**S40**).

[0080] Diese Konfiguration kann die Durchführung einer Anomaliebestimmung in einem Zustand verhindern, in dem die Bestimmung, ob eine Anomalie in der Rückstellfeder **134** auftritt, nicht angemessen ist, wodurch eine sehr genaue Anomalieerfassung erzielt wird.

[0081] Die Änderung der Vorspannungskraft der Rückstellfeder **134**, wenn die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der größeren Öffnung liegt, ist größer als wenn die tatsächliche Drosselöffnung nicht in der Nähe der größeren Öffnung liegt. Der Zustand, in dem die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der größeren Öffnung liegt, ist zum Bestimmen, ob eine Anomalie in der Rückstellfeder **134** auftritt, nicht geeignet. Außerdem ändert sich der integrale Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes, wenn sich die tatsächliche Drosselöffnung ändert. Somit ist dieser Zustand zum Bestimmen, ob eine Anomalie in der Rückstellfeder **134** auftritt, nicht geeignet.

[0082] Die Regelung bzw. Rückkopplungssteuerung wird als eine Ausfallsicherungsmaßnahme durchgeführt, um zu ermöglichen, dass die tatsächliche Drosselöffnung mit der größeren Öffnung übereinstimmt (**S80**, **S90**), wenn bestimmt wird, dass die Rückstellfeder **134** anomal ist (**S50**: Ja). Diese Rückkopplungsregelung unterscheidet sich von der Rückkopplungsregelung (**S70**) der Drosselöffnung, wenn die Rückstellfeder **134** nicht anomal ist. Dadurch kann eine geeignete Rückkopplungsregelung entsprechend entweder den Fall, in dem die Rückstellfeder **134** nicht anomal ist, oder dem Fall, in dem die Rückstellfeder **134** anomal ist, durchgeführt werden. In der vorliegenden Ausführungsform kann sich, wenn die Rückstellfeder **134** nicht anomal ist, die Rückkopplungsregelung auf ein Folgen oder auf eine Empfindlichkeit derart fokussieren, dass die tatsächliche Drosselöffnung innerhalb einer kurzen Zeit mit der Soll-Drosselöffnung übereinstimmt; im Gegensatz dazu kann sich, wenn die Rückstellfeder **134** anomal ist, die Rückkopplungsregelung auf eine Stabilität fokussieren, so dass die tatsächliche Drosselöffnung sicher mit der größeren Öffnung übereinstimmt.

[0083] In der vorliegenden Ausführungsform kann das Motorsteuersystem **1** auch als Drosselregelungssystem bezeichnet werden; die ECU **2** kann als Drosselventilregelungsvorrichtung bezeichnet werden; der Motor **100** kann als eine Brennkraftmaschine bezeichnet werden; der Drosselmotor **131** kann als ein Aktuator bezeichnet werden; und die Rückstellfeder **134** kann als ein Vorspannungselement bezeichnet werden.

[0084] Der Mikrocomputer **3**, der **S60** ausführt, kann als eine Sollöffnungsbestimmungseinrichtung oder ein Sollöffnungsbestimmungsschritt dienen; der Mikrocomputer **3**, der **S70** ausführt, kann als eine PID-Regelungseinrichtung oder ein PID-Regelungsschritt dienen; der Mikrocomputer **3**, der **S40** ausführt, kann als eine Anomaliebestimmungseinrichtung oder ein Anomaliebestimmungsschritt dienen; der Mikrocomputer **3**, der **S80** und **S90** ausführt, kann als eine Ausfallsicherungsausführungseinrichtung oder ein Ausfallsicherungsausführungsschritt dienen; und der Mikrocomputer **3**, der **S10** ausführt, kann als eine Anomaliebestimmungsschalteneinrichtung dienen.

[0085] Außerdem kann das angeforderte Ansteuermoment als eine Steuergröße bezeichnet werden. Dass der integrale Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes kleiner als ein Anomaliebestimmungswert ist,

kann als eine Anomaliebestimmungsbedingung bezeichnet werden. Auch wenn oben eine bevorzugte Ausführungsform beschrieben wurde, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt und kann auf verschiedene Arten modifiziert werden.

[0086] In der obigen Ausführungsform wird beispielsweise der Anomaliebestimmungswert in Abhängigkeit von der Kühlwassertemperatur des Motors geändert. Es besteht hinsichtlich dessen jedoch keine Beschränkung. Es kann eine Anomaliebestimmungszeitdauer zum bestimmen, ob eine Anomalie in der Rückstellfeder **134** auftritt, in Abhängigkeit von einem Zustand des Fahrzeugs geändert werden.

[0087] Wenn beispielsweise der Zustand, in dem der integrale Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes kleiner als ein Anomaliebestimmungswert ist, während einer vorbestimmten Anomaliebestimmungszeitdauer andauert, kann eine Anomalie, die in der Rückstellfeder **134** auftritt, bestimmt werden. In einem derartigen Fall kann die Anomaliebestimmungszeitdauer in Abhängigkeit von einer Spannung einer Batterie, die in dem Fahrzeug montiert ist, geändert werden. Insbesondere wenn die Batteriespannung 12,5 V, 13,5 V oder 14,0 V beträgt, kann die Anomaliebestimmungszeitdauer beispielsweise jeweils als 2000 ms, 100 ms oder 50 ms bestimmt werden. Der Grund dafür, warum die Anomaliebestimmungszeitdauer in Abhängigkeit von der Spannung der Batterie geändert wird, besteht in dem Folgenden. Das Ansteuermoment des Drosselmotors **131** ändert sich beispielsweise in dem Zustand, in dem sich der Energieverbrauch des Fahrzeugs erhöht, wodurch die Batteriespannung destabilisiert wird. Als Ergebnis dessen stabilisiert sich das angeforderte Ansteuermoment, das durch die Rückkopplungsregelung (PID-Regelung) berechnet wird, nicht.

[0088] Außerdem wird in der obigen Ausführungsform, wenn die Rückstellfeder **134** anomal ist (**S50**: Ja), die Rückkopplungsregelung derart durchgeführt, dass die tatsächliche Drosselöffnung mit der größeren Öffnung übereinstimmt (**S80**, **S90**), wodurch eine Notfallfahrt ermöglicht wird. Es besteht hinsichtlich dessen keine Beschränkung. Wenn die Rückstellfeder **134** anomal ist, kann eine Notfallfahrt durch einen anderen Prozess ermöglicht werden. Der Ausgang des Motors **100** kann durch eine Zündverzögerungssteuerung, die den Zündzeitpunkt des Motors **100** im Vergleich zu dem Fall, in dem die Rückstellfeder **134** nicht anomal ist, verzögert, verringert werden. Außerdem kann der Ausgang des Motors **100** durch Verringern der Anzahl der Zylinder, denen Kraftstoff zugeführt wird, oder durch Stoppen des Motors **100**, wenn die Rückstellfeder anomal ist, verringert werden.

[0089] Weiterhin gibt die obige Ausführungsform ein Regelungssystem an, das das Drosselventil **130** und den Mikrocomputer **3**, der das Drosselventil **130** regelt, enthält. Eine Drosselvorrichtung kann ein Drosselventil **130**, einen Drosselmotor **131**, der das Drosselventil **130** betätigt, und einen Mikrocomputer, der den Drosselmotor **131** steuert, enthalten. Dieser Mikrocomputer kann den Drosselregelungsprozess, der in **Fig. 3** gezeigt ist, ausführen.

[0090] Während die vorliegende Erfindung mit Bezug auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben wurde, ist es selbstverständlich, dass die Erfindung nicht auf die bevorzugten Ausführungsformen und Aufbauten beschränkt ist. Die vorliegende Erfindung deckt verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen ab. Während verschiedene bevorzugte Kombinationen und Konfigurationen beschrieben wurden, sind weitere Kombinationen und Konfigurationen einschließlich mehr, weniger oder einem einzelnen Element ebenfalls innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung, die durch die Ansprüche angegeben wird, möglich.

[0091] Ein Drosselregelungssystem (**1**) enthält somit ein Drosselventil (**130**), das eine Luftmenge, die einem Motor (**100**) zugeführt wird, einstellt, einen Drosselmotor (**131**), der das Drosselventil (**130**) betätigt, eine Rückstellfeder (**134**), die eine Vorspannungskraft zum Zurückstellen des Drosselventils auf eine größere Öffnung, die eine vorbestimmte Öffnung zum Ermöglichen einer Notfallfahrt ist, auf das Drosselventil ausübt, und eine ECU (**2**), die das Drosselventil durch Ansteuern des Drosselmotors regelt. Das Drosselregelungssystem bestimmt eine Solldrosselöffnung des Drosselventils (**130**), berechnet ein angefordertes Ansteuermoment, das als eine Summe aus einem proportionalen Ausdruck, einem integralen Ausdruck und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, so dass die Solldrosselöffnung mit einer Drosselöffnung übereinstimmt, wodurch eine PID-Regelung ausgeführt wird, und führt eine Ausfallsicherungsmaßnahme aus, wenn der integrale Ausdruck des angeforderten Ansteuermomentes kleiner als ein Anomaliebestimmungswert ist.

Patentansprüche

1. Drosselregelungssystem (**1**), das enthält:
ein Drosselventil (**130**) einer Brennkraftmaschine (**100**) in einem Fahrzeug;
einen Aktuator (**131**), der das Drosselventil (**130**) betätigt;

ein Vorspannungselement (134), das eine Vorspannungskraft zum Zurückstellen des Drosselventils (130) auf eine größere Öffnung in Erwidern auf Fälle, wenn der Aktuator (131) versagt, das Drosselventil (130) zu betätigen, auf das Drosselventil (130) ausübt, wobei die größere Öffnung eine vorbestimmte Öffnung ist, die zwischen einem völligen Öffnen und einem völligen Schließen liegt; und
eine Drosselventilregelungsvorrichtung (2), die das Drosselventil (130) durch Ansteuern des Aktuators (131) regelt,

wobei das Drosselregelungssystem (1) **dadurch gekennzeichnet** ist, dass es aufweist:

eine Sollöffnungsbestimmungseinrichtung (3) zum Bestimmen einer Soll-Drosselöffnung, die eine Sollöffnung des Drosselventils (130) ist;

eine PID-Regelungseinrichtung (3) zum Berechnen einer Steuergröße, die als eine Summe aus einem proportionalen Ausdruck, einem integralen Ausdruck und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, so dass die Soll-Drosselöffnung, die von der Sollöffnungsbestimmungseinrichtung (3) bestimmt wird, mit einer tatsächlichen Drosselöffnung, die eine Öffnung des Drosselventils (130) ist, übereinstimmt, wobei die PID-Regelungseinrichtung (3) dann eine PID-Regelung ausführt, die das Drosselventil (130) auf der Grundlage der Steuergröße regelt;

eine Anomaliebestimmungseinrichtung (3) zum wiederholenden Bestimmen auf der Grundlage eines Wertes des integralen Ausdrucks, der von der PID-Regelungseinrichtung (3) berechnet wird, während der Fahrt des Fahrzeugs unter Zuständen, die den Aktuator (131) nicht stoppen, der imstande ist, das Drosselventil (130) zu betätigen, ob eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, um zu bestimmen, ob eine Anomalie in dem Vorspannungselement (134) aufgetreten ist, wobei der Wert des integralen Ausdrucks größer wird, wenn die Vorspannungskraft in Erwidern darauf, dass sich die Öffnung des Drosselventils (130) von der größeren Öffnung ausgehend zu entweder dem völligen Öffnen oder dem völligen Schließen hin ändert, erhöht wird, wobei der Wert des integralen Ausdrucks kleiner wird, wenn die Vorspannungskraft in Erwidern darauf, dass sich die Öffnung des Drosselventils (130) von entweder einer Position zwischen dem völligen Öffnen und der größeren Öffnung oder einer Position zwischen dem völligen Schließen und der größeren Öffnung ausgehend zu der größeren Öffnung hin ändert, verringert wird; und

eine Ausfallsicherungsausführungseinrichtung (3) zum Ausführen einer vorbestimmten Ausfallsicherungsmaßnahme, wenn die Anomaliebestimmungseinrichtung (3) bestimmt, dass die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist.

2. Drosselregelungssystem (1) nach Anspruch 1, wobei die Anomaliebestimmungsbedingung in Erwidern auf Fälle, wenn der Wert des durch die PID-Regelungseinrichtung (3) berechneten integralen Ausdrucks kleiner als ein vorbestimmter Anomaliebestimmungswert ist, erfüllt ist.

3. Drosselregelungssystem (1) nach Anspruch 2, wobei der vorbestimmte Anomaliebestimmungswert größer als der Wert des integralen Ausdrucks ist, der berechnet wird, wenn das Vorspannungselement (134) gebrochen ist, und
kleiner als der Wert des integralen Ausdrucks ist, der berechnet wird, wenn das Vorspannungselement (134) in einem Normalzustand ist.

4. Drosselregelungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Anomaliebestimmungsbedingung in Abhängigkeit von einem Zustand des Fahrzeugs, in dem das Drosselventil (130) montiert ist, geändert wird.

5. Drosselregelungssystem (1) nach Anspruch 4, wobei der Zustand des Fahrzeugs eine Kühlwassertemperatur der Brennkraftmaschine (100) ist.

6. Drosselregelungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, das außerdem aufweist:
eine Anomaliebestimmungsstarteinrichtung (3) zum Bewirken, dass die Anomaliebestimmungseinrichtung (3) die Bestimmung, ob die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, startet, wenn die vorbestimmte Anomaliebestimmungsstartbedingung erfüllt ist.

7. Drosselregelungssystem (1) nach Anspruch 6, wobei die Anomaliebestimmungsstartbedingung erfüllt ist, wenn eine Differenz zwischen der tatsächlichen Drosselöffnung und der größeren Öffnung gleich oder größer als eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsstartöffnung ist.

8. Drosselregelungssystem (1) nach Anspruch 6, wobei die Anomaliebestimmungsstartbedingung erfüllt ist, wenn die tatsächliche Drosselöffnung während einer vorbestimmten Stillstandsbestimmungszeitdauer kontinuierlich unverändert ist.

9. Drosselregelungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die PID-Regelungseinrichtung (3) den integralen Ausdruck derart berechnet, dass ein Wert des integralen Ausdrucks, wenn die tatsächliche Drosselöffnung in der Nähe der Soll-Drosselöffnung liegt, größer als ein Wert des integralen Ausdrucks ist, wenn die tatsächliche Drosselöffnung nicht in der Nähe der Soll-Drosselöffnung liegt.

10. Drosselregelungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Ausfallsicherungsausführungseinrichtung (3) eine andere Rückkopplungsregelung als die PID-Regelung als Ausfallsicherungsmaßnahme ausführt, wobei die andere Rückkopplungsregelung ermöglicht, dass die tatsächliche Drosselöffnung mit der größeren Öffnung übereinstimmt.

11. Drosselregelungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Ausfallsicherungsausführungseinrichtung (3) einen Ausgang der Brennkraftmaschine (100) durch Ausführen einer Zündverzögerungssteuerung derart, dass ein Zündzeitpunkt der Brennkraftmaschine (100), wenn die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, später als ein Zündzeitpunkt der Brennkraftmaschine (100) liegt, wenn die Anomaliebestimmungsbedingung nicht erfüllt ist, verringert.

12. Drosselregelungssystem (1) nach Anspruch 1, wobei die Brennkraftmaschine (100) mehrere Zylinder enthält; und die Ausfallsicherungsausführungseinrichtung (3) einen Ausgang der Brennkraftmaschine (100) durch Bewirken, dass eine erste Anzahl von Zylindern für den Fall, in dem die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, kleiner als eine zweite Anzahl von Zylindern für den Fall, in dem die Anomaliebestimmungsbedingung nicht erfüllt ist, ist, verringert.

13. Drosselventilregelungsvorrichtung (2), die einen Aktuator (131) ansteuert, der ein Drosselventil (130) einer Brennkraftmaschine (100) in einem Fahrzeug betätigt, um das Drosselventil (130) zu regeln, wobei das Drosselventil (130) ein Vorspannungselement (134) aufnimmt, das eine Vorspannungskraft zum Zurückstellen des Drosselventils (130) auf eine größere Öffnung in Erwiderung auf Fälle, wenn der Aktuator (131) versagt, das Drosselventil (130) zu betätigen, auf das Drosselventil (130) ausübt, wobei die größere Öffnung eine vorbestimmte Öffnung ist, die zwischen einem völligen Öffnen und einem völligen Schließen liegt, wobei die Drosselventilregelungsvorrichtung (2) **dadurch gekennzeichnet** ist, dass sie aufweist: eine Sollöffnungsbestimmungseinrichtung (3) zum Bestimmen einer Soll-Drosselöffnung, die eine Sollöffnung des Drosselventils (130) ist; eine PID-Regelungseinrichtung (3) zum Berechnen einer Steuergröße, die als eine Summe aus einem proportionalen Ausdruck, einem integralen Ausdruck und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, so dass die Soll-Drosselöffnung, die von der Sollöffnungsbestimmungseinrichtung (3) bestimmt wird, mit einer tatsächlichen Drosselöffnung, die eine Öffnung des Drosselventils (130) ist, übereinstimmt, wobei die PID-Regelungseinrichtung (3) dann eine PID-Regelung ausführt, die das Drosselventil (130) auf der Grundlage der Steuergröße regelt; eine Anomaliebestimmungseinrichtung (3) zum wiederholenden Bestimmen auf der Grundlage eines Wertes des integralen Ausdrucks, der von der PID-Regelungseinrichtung (3) berechnet wird, während der Fahrt des Fahrzeugs unter Zuständen, die den Aktuator (131) nicht stoppen, der imstande ist, das Drosselventil (130) zu betätigen, ob eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, um zu bestimmen, ob eine Anomalie in dem Vorspannungselement (134) auftritt, wobei der Wert des integralen Ausdrucks größer wird, wenn die Vorspannungskraft in Erwiderung darauf, dass sich die Öffnung des Drosselventils (130) von der größeren Öffnung ausgehend zu entweder dem völligen Öffnen oder dem völligen Schließen hin ändert, erhöht wird, wobei der Wert des integralen Ausdrucks kleiner wird, wenn die Vorspannungskraft in Erwiderung darauf, dass sich die Öffnung des Drosselventils (130) von entweder einer Position zwischen dem völligen Öffnen und der größeren Öffnung oder einer Position zwischen dem völligen Schließen und der größeren Öffnung ausgehend zu der größeren Öffnung hin ändert, verringert wird; und eine Ausfallsicherungsausführungseinrichtung (3) zum Ausführen einer vorbestimmten Ausfallsicherungsmaßnahme, wenn die Anomaliebestimmungseinrichtung (3) bestimmt, dass die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist.

14. Drosselvorrichtung (2), die enthält: ein Drosselventil (130) einer Brennkraftmaschine (100) in einem Fahrzeug; einen Aktuator (131), der das Drosselventil (130) betätigt; und ein Vorspannungselement (134), das eine Vorspannungskraft zum Zurückstellen des Drosselventils (130) auf eine größere Öffnung in Erwiderung auf Fälle, wenn der Aktuator (131) versagt, das Drosselventil (130) zu betätigen, auf das Drosselventil (130) ausübt, wobei die größere Öffnung eine vorbestimmte Öffnung ist, die

zwischen einem völligen Öffnen und einem völligen Schließen liegt, wobei die Drosselvorrichtung (2) das Drosselventil (130) durch Ansteuern des Aktuators (131) regelt,
wobei die Drosselvorrichtung (2) **dadurch gekennzeichnet** ist, dass sie aufweist:
eine Sollöffnungsbestimmungseinrichtung (3) zum Bestimmen einer Soll-Drosselöffnung, die eine Sollöffnung des Drosselventils (130) ist;
eine PID-Regelungseinrichtung (3) zum Berechnen einer Steuergröße, die als eine Summe aus einem proportionalen Ausdruck, einem integralen Ausdruck und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, so dass die Soll-Drosselöffnung, die von der Sollöffnungsbestimmungseinrichtung (3) bestimmt wird, mit einer tatsächlichen Drosselöffnung, die eine Öffnung des Drosselventils (130) ist, übereinstimmt, wobei die PID-Regelungseinrichtung (3) dann eine PID-Regelung ausführt, die das Drosselventil (130) auf der Grundlage der Steuergröße regelt;
eine Anomaliebestimmungseinrichtung (3) zum wiederholenden Bestimmen auf der Grundlage eines Wertes des integralen Ausdrucks, der von der PID-Regelungseinrichtung (3) berechnet wird, während der Fahrt des Fahrzeugs unter Zuständen, die den Aktuator (131) nicht stoppen, der imstande ist, das Drosselventil (130) zu betätigen, ob eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, um zu bestimmen, ob eine Anomalie in dem Vorspannungselement (134) auftritt,
wobei der Wert des integralen Ausdrucks größer wird, wenn die Vorspannungskraft in Erwiderung darauf, dass sich die Öffnung des Drosselventils (130) von der größeren Öffnung ausgehend zu entweder dem völligen Öffnen oder dem völligen Schließen hin ändert, erhöht wird,
wobei der Wert des integralen Ausdrucks kleiner wird, wenn die Vorspannungskraft in Erwiderung darauf, dass sich die Öffnung des Drosselventils (130) von entweder einer Position zwischen dem völligen Öffnen und der größeren Öffnung oder einer Position zwischen dem völligen Schließen und der größeren Öffnung ausgehend zu der größeren Öffnung hin ändert, verringert wird; und
eine Ausfallsicherungsausführungseinrichtung (3) zum Ausführen einer vorbestimmten Ausfallsicherungsmaßnahme, wenn die Anomaliebestimmungseinrichtung (3) bestimmt, dass die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist.

15. Drosselventilregelungsverfahren, das einen Aktuator (131) ansteuert, der ein Drosselventil (130) einer Brennkraftmaschine (100) in einem Fahrzeug betätigt, um das Drosselventil (130) zu regeln, wobei das Drosselventil (130) ein Vorspannungselement (134) aufnimmt, das eine Vorspannungskraft zum Zurückstellen des Drosselventils (130) auf eine größere Öffnung in Erwiderung auf Fälle, wenn der Aktuator (131) versagt, das Drosselventil (130) zu betätigen, auf das Drosselventil (130) ausübt, wobei die größere Öffnung eine vorbestimmte Öffnung ist, die zwischen einem völligen Öffnen und einem völligen Schließen liegt, wobei das Drosselventilregelungsverfahren **dadurch gekennzeichnet** ist, dass es aufweist:
einen Sollöffnungsbestimmungsschritt (S60) zum Bestimmen einer Soll-Drosselöffnung, die eine Sollöffnung des Drosselventils (130) ist;
einen PID-Regelungsschritt (S70) zum Berechnen einer Steuergröße, die als eine Summe aus einem proportionalen Ausdruck, einem integralen Ausdruck und einem Differentialausdruck repräsentiert wird, so dass die Soll-Drosselöffnung, die durch den Sollöffnungsbestimmungsschritt (S60) bestimmt wird, mit einer tatsächlichen Drosselöffnung, die eine Öffnung des Drosselventils (130) ist, übereinstimmt, wobei der PID-Regelungsschritt (S70) dann eine PID-Regelung ausführt, die das Drosselventil (130) auf der Grundlage der Steuergröße regelt;
einen Anomaliebestimmungsschritt (S40) zum wiederholenden Bestimmen auf der Grundlage eines Wertes des integralen Ausdrucks, der durch den PID-Regelungsschritt (S70) berechnet wird, während der Fahrt des Fahrzeugs unter Zuständen, die den Aktuator (131) nicht stoppen, der imstande ist, das Drosselventil (130) zu betätigen, ob eine vorbestimmte Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist, um zu bestimmen, ob eine Anomalie in dem Vorspannungselement (134) auftritt,
wobei der Wert des integralen Ausdrucks größer wird, wenn die Vorspannungskraft in Erwiderung darauf, dass sich die Öffnung des Drosselventils (130) von der größeren Öffnung ausgehend zu entweder dem völligen Öffnen oder dem völligen Schließen hin ändert, erhöht wird,
wobei der Wert des integralen Ausdrucks kleiner wird, wenn die Vorspannungskraft in Erwiderung darauf, dass sich die Öffnung des Drosselventils (130) von entweder einer Position zwischen dem völligen Öffnen und der größeren Öffnung oder einer Position zwischen dem völligen Schließen und der größeren Öffnung ausgehend zu der größeren Öffnung hin ändert, verringert wird; und
einen Ausfallsicherungsausführungsschritt (S80, S90) zum Ausführen einer vorbestimmten Ausfallsicherungsmaßnahme, wenn der Anomaliebestimmungsschritt (S40) bestimmt, dass die Anomaliebestimmungsbedingung erfüllt ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

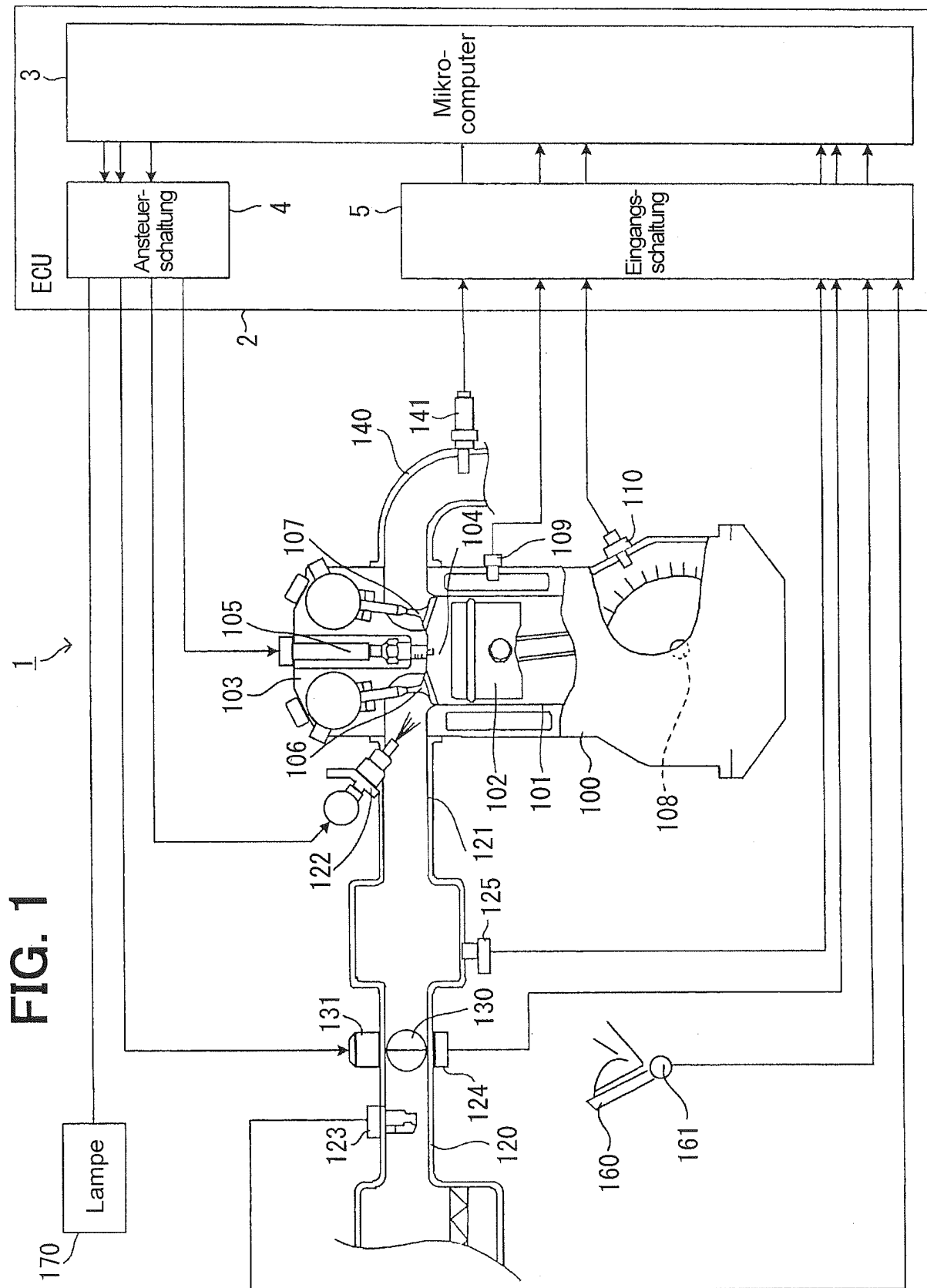


FIG. 2

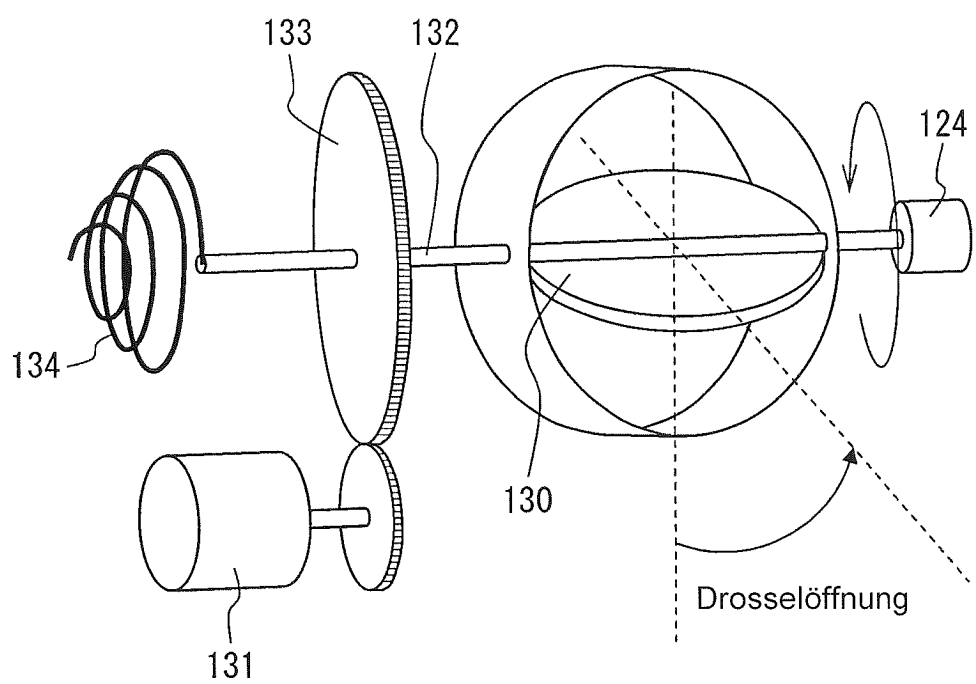


FIG. 3

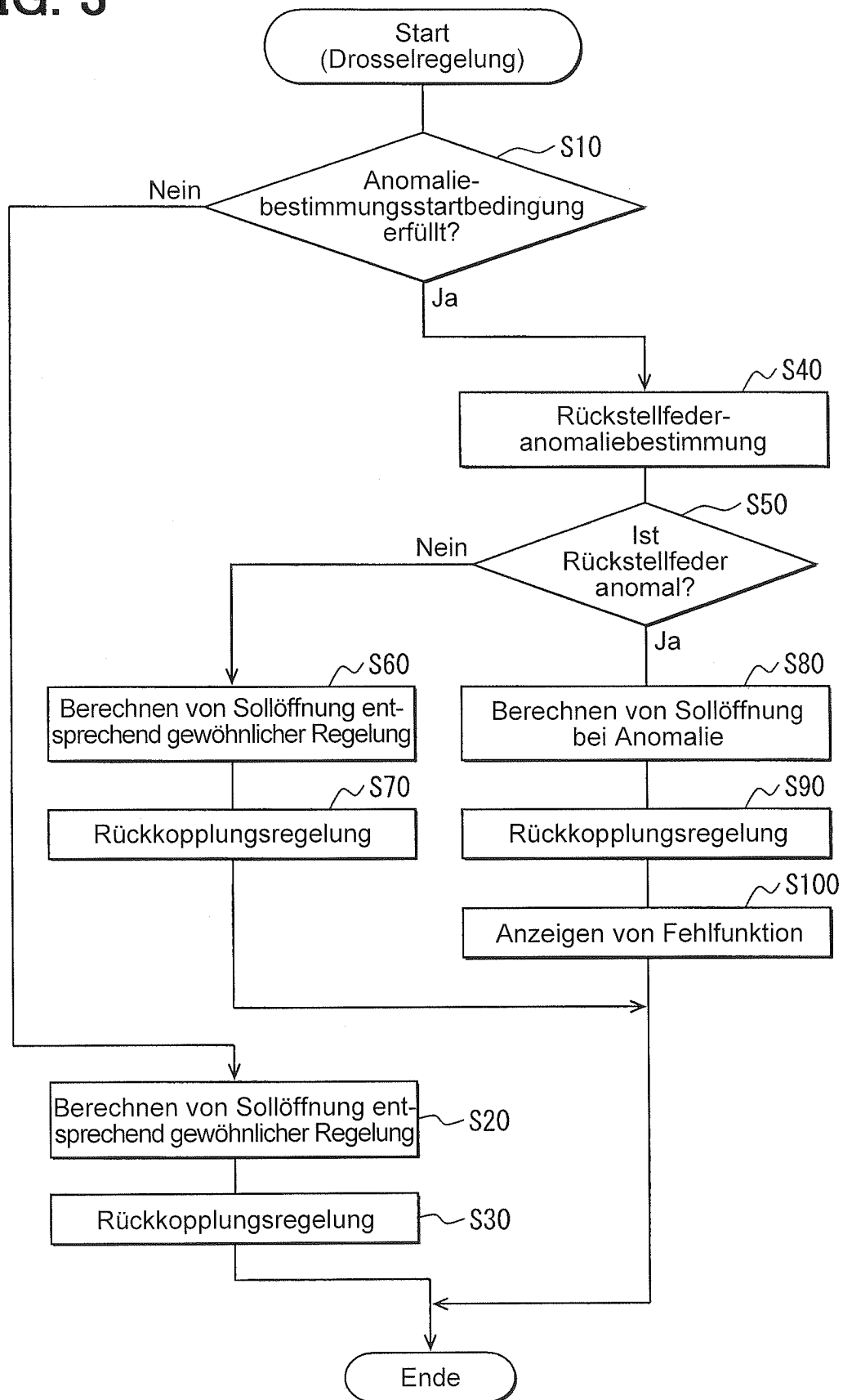


FIG. 4

