



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 001 383.7**
 (22) Anmeldetag: **13.02.2017**
 (43) Offenlegungstag: **17.08.2017**

(51) Int Cl.: **F02D 43/00 (2006.01)**
F02D 23/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-026116 **15.02.2016** **JP**

(71) Anmelder:
Mazda Motor Corporation, Hiroshima, JP

(74) Vertreter:
**Lorenz Seidler Gossel Rechtsanwälte
 Patentanwälte Partnerschaft mbB, 80538
 München, DE**

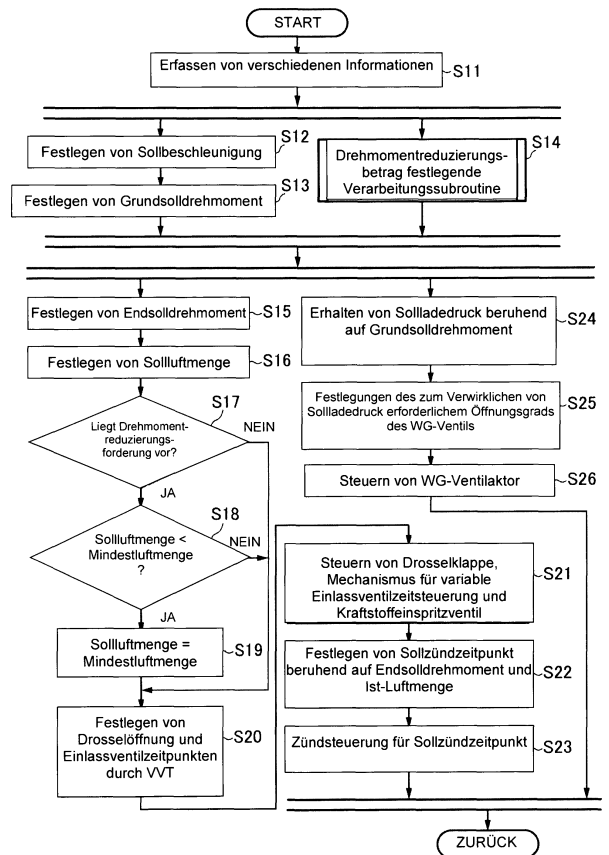
(72) Erfinder:
**Ohisa, Chikako, Hiroshima, JP; Sunahara,
 Osamu, Hiroshima, JP; Umetsu, Daisuke,
 Hiroshima, JP; Ohmae, Taizo, Hiroshima, JP;
 Sunagare, Yuguu, Hiroshima, JP; Takahara,
 Yasunori, Hiroshima, JP; Ogawa, Daisuke,
 Hiroshima, JP; Kawamura, Takahiro, Hiroshima,
 JP; Ito, Takeatsu, Hiroshima, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor**

(57) Zusammenfassung: Die Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor umfasst ein Grundsoll Drehmoment festlegendes Teil (61) zum Festlegen eines Grundsoll Drehmoments beruhend auf einem Fahrzustand eines Fahrzeugs, der einen Gaspedalbetätigungszustand umfasst; ein Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegendes Teil (63) zum Festlegen eines Drehmomentreduzierungsbeitrags beruhend auf einem anderen Fahrzustand des Fahrzeugs als dem Gaspedalbetätigungszustand; ein Endsoll Drehmoment festlegendes Teil (65) zum Festlegen eines Endsoll Drehmoments beruhend auf dem festgelegten Grundsoll Drehmoment und dem festgelegten Drehmomentreduzierungsbeitrag; und ein Motorausgangsleistungssteuerteil (67) zum Steuern einer Ansaugluftmenge, um eine Sollluftmenge zu verwirklichen, die für einen Motor (100) erforderlich ist, um das festgelegte Endsoll Drehmoment auszugeben, wobei das Motorausgangsleistungssteuerteil betreibbar ist, wenn ein Betriebszustand des Motors in einen Ladebereich fällt, um eine Reduzierung der Ansaugluftmenge entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags zu beschränken.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor und insbesondere eine Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor zum Steuern eines Motors, der mit einem Turbolader, der einen in einem Ansaugtrakt vorgesehenen Verdichter aufweist, ausgestattet ist, beruhend auf einem Fahrzustand eines Fahrzeugs, in dem der Motor eingebaut ist.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Bisher ist eine Steuervorrichtung bekannt, die in einer Situation, in der ein Verhalten eines Fahrzeugs aufgrund von Laufradschlupf oder dergleichen instabil wird, das Fahrzeugverhalten steuern kann, um ein sicheres Fahren zu ermöglichen (z. B. eine Antiblockier-Bremsvorrichtung). Im Einzelnen ist eine Steuervorrichtung bekannt, die einsatzbereit ist, um das Auftreten von Fahrzeuguntersteuerungs- oder Fahrzeugübersteuerungsverhalten während Fahrzeugkurvenfahrt oder dergleichen zu detektieren und an einem oder mehreren Laufrädern ein geeignetes Maß an Abbremsung anzulegen, um ein solches Verhalten zu unterbinden. Es ist auch eine Vorrichtung zur Steuerung von Fahrzeugbewegung bekannt, die einsatzbereit ist, um während Fahrzeugkurvenfahrt ein Maß an Abbremsung anzupassen, um dadurch eine an vorderen Laufrädern anzulegende Last anzupassen, um anders als bei der vorstehend erwähnten Steuerung zum Verbessern der Sicherheit bei einer Fahrbedingung, die das Fahrzeugverhalten instabil werden lässt (siehe zum Beispiel die folgende Patentschrift 1), unter einer normalen Fahrtbedingung das natürliche und stabile Verwirklichen einer Reihe von Fahrerhandlungen (Bremsen, Einschlagen eines Lenkrads, Beschleunigen, Zurückdrehen des Lenkrads, etc.) während Fahrzeugkurvenfahrt zu ermöglichen.

[0003] Ferner wurde eine Vorrichtung zur Steuerung von Fahrzeugverhalten vorgeschlagen, die einsatzbereit ist, um eine Antriebskraft für ein Fahrzeug gemäß einer giergeschwindigkeitsbedingten Größe, die einer Lenkradbedienung durch einen Fahrer entspricht (z. B. Gierbeschleunigung), zu reduzieren, wodurch es ermöglicht wird, als Reaktion auf den Beginn der Lenkradbedienung durch den Fahrer schnell eine Fahrzeugverzögerung zu erzeugen und somit schnell an vorderen Laufrädern als lenkbare Laufräder eine ausreichende Last anzulegen (siehe zum Beispiel die folgende Patentschrift 2). Bei dieser Vorrichtung zur Steuerung von Fahrzeugverhalten wird als Reaktion auf den Beginn der Lenkradbedienung an den vorderen Laufrädern schnell eine Last angelegt, um eine Zunahme einer Reibungskraft zwischen jedem der vorderen Laufräder und einer Fahrbah-

noberfläche und somit eine Zunahme der Seitenführungskraft der vorderen Laufräder hervorzurufen, wodurch in einer Anfangsphase nach Einfahren in eine Kurve ein verbessertes Einlenkvermögen des Fahrzeugs und ein verbessertes Ansprechvermögen bezüglich eines Einschlagvorgangs eines Lenkrads vorgesehen werden. Dies ermöglicht es, ein von dem Fahrer gewünschtes Fahrzeugverhalten zu verwirklichen.

LISTE DER ANFÜHRUNGEN

[Patentschrift]

[0004]

Patentschrift 1: JP 2011-088576 A

Patentschrift 2: JP 2014-166014 A

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[Technisches Problem]

[0005] In dem Gebiet der Verbrennungsmotoren, etwa eines Benzinmotors und eines Dieselmotors, ist indessen eine Technik bekannt zum Vorsehen eines Turboladers mit dem Zweck des Verbesserns einer Motorausgangsleistung und zum Steuern des Ladedrucks des Turboladers gemäß einem Solldrehmoment, das beruhend auf einem Fahrzustand eines Fahrzeugs, in dem der Motor eingebaut ist, festgelegt ist (z. B. verschiedene Betätigungszustände eines Gaspedals, eines Bremspedals, eines Lenkrads u. a. durch einen Fahrer und Fahrumgebungen, etwa Fahrzeuggeschwindigkeit, Umgebungstemperatur, Atmosphärendruck, Straßengefälle und Fahrbahnoberfläche μ).

[0006] Angenommen, dass bei einer solchen Steuervorrichtung für einen mit einem Turbolader ausgestatteten Motor (Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor) ein aktuelles Solldrehmoment durch die in Patentschrift 2 beschriebene Vorrichtung zur Steuerung von Fahrzeugverhalten unverzüglich geändert wird, um gemäß einer Lenkradbedienung durch einen Fahrer eine Verzögerung des Fahrzeugs zu erzeugen. In diesem Fall wird der Turbolader gesteuert, um das geänderte Solldrehmoment zu verwirklichen. D. h. die Motorsteuervorrichtung arbeitet, um den Turbolader zu steuern, um Ladedruck gemäß einer Änderung von Solldrehmoment zu ändern.

[0007] Wenn aber ein aktuelles Solldrehmoment unverzüglich reduziert wird, um Fahrzeugverzögerung zu erzeugen, wird der Turbolader gesteuert, um Ladedruck gemäß der Abnahme des Solldrehmoments zu senken. Wenn somit danach das reduzierte Solldrehmoment unverzüglich angehoben wird, kann ein Anstieg des Ladedrucks nicht das Steigen des Solldrehmoments einholen, was eine Verschlechterung der Beschleunigungsreaktion bewirkt.

[0008] In dem Gebiet der Turbolader ist es ebenfalls bekannt, dass es bei Reduzieren eines Öffnungsgrads einer Drosselklappe, die stromabwärts eines Verdichters eines Turboladers angeordnet ist, um einen Ansaugtrakt zu verschmälern, um dadurch eine Ansaugluftmenge zu reduzieren, in dem Verdichter zu einem Luftrückströmphänomen, zu so genanntem "Pumpen", kommt. Um das Auftreten des Pumpens zu unterbinden, ist es daher übliche Praxis, einen Bypassleitung, die den Verdichter umgeht, und ein Luftbypassventil, das die Bypassleitung öffnen und schließen kann, vorzusehen und das Luftbypassventil so zu steuern, dass es geöffnet wird, wenn der Öffnungsgrad der Drosselklappe reduziert ist, um Ladedruck hin zu einem Bereich des Ansaugtrakts stromaufwärts des Verdichters mittels der Bypassleitung abzulassen.

[0009] In dem Fall, in dem ein aktuelles Solldrehmoment unverzüglich durch die in Patentschrift 2 beschriebene Vorrichtung zur Steuerung von Fahrzeugverhalten reduziert wird, um gemäß einer Lenkradbedienung durch einen Fahrer Fahrzeugverzögerung zu erzeugen, kann das Luftbypassventil in der vorstehenden Weise geöffnet werden, um das Auftreten des Pumpens zu vermeiden. Wenn aber in diesem Fall das Luftbypassventil geöffnet wird, wird Ladedruck gesenkt. Wenn somit danach eine Beschleunigungsforderung erzeugt wird, ist die Beschleunigungsreaktion verschlechtert.

[0010] Die vorliegende Erfindung erfolgte, um die vorstehenden üblichen Probleme zu lösen, und eine Aufgabe derselben besteht darin, eine Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor vorzusehen, die einen turbogeladenen Motor steuern kann, um ein von einem Fahrer gewünschtes Fahrzeugverhalten exakt zu verwirklichen, während eine Verschlechterung von Beschleunigungsreaktion unterbunden wird.

[Lösung des technischen Problems]

[0011] Zum Verwirklichen der vorstehenden Aufgabe sieht die vorliegende Erfindung eine Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor zum Steuern eines Motors beruhend auf einem Fahrzustand eines Fahrzeugs, in dem der Motor eingebaut ist, vor, wobei der Motor umfasst: einen Turbolader mit einem in einem Ansaugtrakt vorgesehenen Verdichter; ein Luftmengensteuerteil zum Steuern einer Ansaugluftmenge gemäß einem Solldrehmoment; und ein Zündzeitpunktsteuerteil zum Steuern eines Zündzeitpunkts einer Zündanlage, wobei die Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor umfasst: ein Grundsolldrehmoment festlegendes Teil zum Festlegen eines Grundsolldrehmoments beruhend auf einem Fahrzustand des Fahrzeugs, der einen Gaspedalbetätigungszustand umfasst; ein Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegendes Teil zum Festle-

gen eines Drehmomentreduzierungsbeitrags beruhend auf einem anderen Fahrzustand des Fahrzeugs als dem Gaspedalbetätigungszustand; und ein Endsolldrehmoment festlegendes Teil zum Festlegen eines Endsolldrehmoments beruhend auf dem festgelegten Grundsolldrehmoment und dem festgelegten Drehmomentreduzierungsbeitrag, wobei: das Luftmengensteuerteil betreibbar ist, um eine für den Motor erforderliche Sollluftmenge zum Ausgeben des festgelegten Endsolldrehmoments festzulegen und die Ansaugluftmenge zu steuern, um die festgelegte Sollluftmenge zu verwirklichen; und das Zündzeitpunktsteuerteil betreibbar ist, um gemäß der gesteuerten Ansaugluftmenge den Zündzeitpunkt der Zündanlage zu steuern, um dem Motor das Ausgeben des festgelegten Endsolldrehmoments zu ermöglichen, und wobei das Luftmengensteuerteil betreibbar ist, wenn ein Betriebszustand des Motors in einen Ladebereich fällt, in dem Laden durch den Verdichter ausgeführt wird, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags zu beschränken.

[0012] Wenn bei der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor mit dem vorstehenden Merkmal der Betriebszustand des Motors in den Ladebereich fällt, arbeitet das Luftmengensteuerteil, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung eines Drehmomentreduzierungsbeitrags zu beschränken, der beruhend auf einem anderen Fahrzustand des Fahrzeugs als dem Gaspedalbetätigungszustand festgelegt wird, so dass es möglich ist, das Auftreten von Pumpen zu unterbinden, das ansonsten durch eine Situation hervorgerufen würde, bei der der Durchsatz von Luft, die durch den Verdichter strömt, dadurch übermäßig reduziert wird, dass die Ansaugluftmenge gemäß einer Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags ohne Beschränkung reduziert wird. Dies ermöglicht es, den Motor so zu steuern, dass ein von einem Fahrer gewünschtes Fahrzeugverhalten exakt verwirklicht wird, während ein Senken des Ladedrucks unterbunden wird, welches andernfalls durch Öffnen des vorstehend erwähnten Luftbypassventils zum Vermeiden von Pumpen hervorgerufen würde, und dadurch eine Verschlechterung der Beschleunigungsreaktion unterbunden wird.

[0013] Bei der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor ist das Luftmengensteuerteil bevorzugt betreibbar, wenn der Betriebszustand des Motors in den Ladebereich fällt, in dem Laden durch den Verdichter ausgeführt wird, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags zu unterbinden.

[0014] Wenn bei der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor mit dem vorstehenden Merkmal der Betriebszustand des Motors in den Ladebereich fällt, arbeitet das Luftmengensteuerteil, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags zu unterbinden, so dass es möglich ist, das Auftreten von Pumpen zuverlässig zu verhindern, das ansonsten durch eine Situation hervorgerufen würde, bei der der Durchsatz von Luft, die durch den Verdichter strömt, dadurch übermäßig reduziert wird, dass die Ansaugluftmenge gemäß einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags ohne Beschränkung reduziert wird. Dies ermöglicht es, den Motor so zu steuern, dass ein von einem Fahrer gewünschtes Fahrzeugverhalten exakt verwirklicht wird, während ein Senken des Ladedrucks verhindert wird, welches andernfalls durch Öffnen des vorstehend erwähnten Luftbypassventils zum Vermeiden von Pumpen hervorgerufen würde, und dadurch eine Verschlechterung der Beschleunigungsreaktion zuverlässig unterbunden wird.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor ist das Luftmengensteuerteil bevorzugt betreibbar, wenn der Betriebszustand des Motors in den Ladebereich fällt, in dem Laden durch den Verdichter durchgeführt wird, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags zu beschränken, um einen Durchsatz von Ansaugluft, die durch den Verdichter strömt, größer oder gleich einem bestimmten Durchsatz werden zu lassen.

[0016] Bei der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor mit dem vorstehenden Merkmal arbeitet das Luftmengensteuerteil, wenn der Betriebszustand des Motors in den Ladebereich fällt, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags zu beschränken, um dadurch ein Halten des Durchsatzes von Ansaugluft, die durch den Verdichter strömt, bei einem bestimmten Durchsatz oder mehr zu ermöglichen, so dass es möglich ist, das Auftreten von Pumpen zu unterbinden, welches andernfalls durch eine Situation hervorgerufen würde, bei der der Durchsatz von Luft, die durch den Verdichter strömt, auf einen Wert reduziert ist, der infolge des Reduzierens der Ansaugluft gemäß einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags ohne Beschränkung kleiner als der bestimmte Durchsatz ist. Dies ermöglicht das Unterbinden eines Absinkens des Ladedrucks, welches andernfalls durch Öffnen des vorstehend erwähnten Luftbypassventils zum Vermeiden von Pumpen hervorgerufen würde,

und dadurch das Verhindern einer Verschlechterung einer Beschleunigungsreaktion.

[0017] Wenn der Motor weiterhin eine Luftbypassleitung zum Rückführen eines Teils einer von dem Verdichter verdichteten Ansaugluft zu einem Bereich des Ansaugtrakts stromaufwärts des Verdichters und ein Luftbypassventil zum Einstellen des Durchsatzes von durch die Luftbypassleitung strömender Ansaugluft umfasst, umfasst die vorstehende Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor bevorzugt weiterhin ein Luftbypassventilsteuerteil, das betreibbar ist, wenn der Durchsatz von Ansaugluft, die durch den Verdichter strömt, kleiner als ein durch den Verdichter strömender Mindestdurchsatz ist, welches ein Mindestdurchsatz ist, der unter einem bestimmten Verdichterdruckverhältnis frei von Auftreten von Pumpen ist, um das Luftbypassventil zu öffnen, wobei das Luftmengensteuerteil betreibbar ist, wenn der Betriebszustand des Motors in den Ladebereich fällt, in dem Laden durch den Verdichter durchgeführt wird, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags zu beschränken, um den Durchsatz von Ansaugluft, die durch den Verdichter strömt, größer oder gleich dem durch den Verdichter strömenden Mindestdurchsatz werden zu lassen.

[0018] Bei der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor mit dem vorstehenden Merkmal arbeitet das Luftmengensteuerteil, wenn der Betriebszustand des Motors in den Ladebereich fällt, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags zu beschränken, um dadurch ein Halten des Durchsatzes von Ansaugluft, die durch den Verdichter strömt, bei dem durch den Verdichter strömenden Mindestdurchsatz oder mehr zu ermöglichen, so dass es möglich ist, das Auftreten von Pumpen zuverlässig zu unterbinden, welches andernfalls durch eine Situation hervorgerufen würde, bei der der Durchsatz von Luft, die durch den Verdichter strömt, auf einen Wert reduziert ist, der infolge des Reduzierens der Ansaugluft gemäß einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags ohne Beschränkung kleiner als der durch den Verdichter strömende Mindestdurchsatz ist. Dies ermöglicht das zuverlässige Verhindern eines Absinkens des Ladedrucks, welches andernfalls durch Öffnen des Luftbypassventils zum Vermeiden von Pumpen hervorgerufen würde, und dadurch das Verhindern einer Verschlechterung einer Beschleunigungsreaktion.

[0019] Bei der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor ist das den Drehmomentreduzierungs Betrag festlegende Teil bevorzugt betreibbar, um den Drehmomentreduzie-

rungsbetrag gemäß einer Bedienung eines Lenkrads des Fahrzeugs festzulegen.

[0020] Bei der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor mit dem vorstehenden Merkmal kann eine zeitliche Änderung eines beruhend auf der Lenkradbedienung festgelegten Drehmomentreduzierungs Betrags in einer zeitlichen Änderung des Endsolldrehmoments reflektiert werden, so dass es möglich ist, gemäß der Lenkradbedienung durch einen Fahrer schnell Verzögerung an einem Fahrzeug anzulegen, um dadurch an vorderen Laufrädern Last anzulegen, um eine Seitenführungskraft schnell zu steigern. Dies macht es möglich, den Motor so zu steuern, dass ein von dem Fahrer gewünschtes Fahrzeugverhalten exakt verwirklicht wird, während ein Ansprechvermögen bezüglich der Lenkradbedienung verbessert wird.

[Wirkung der Erfindung]

[0021] Die erfindungsgemäße Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor kann einen turbogeladenen Motor so steuern, dass ein von einem Fahrer gewünschtes Fahrzeugverhalten exakt verwirklicht wird, während eine Verschlechterung einer Beschleunigungsreaktion unterbunden wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm, das eine Konfiguration eines Motors zeigt, der eine Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung nutzt.

[0023] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das eine elektrische Konfiguration der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform darstellt.

[0024] Fig. 3 ist ein Turboladerverdichterleistungskennfeld, das in dieser Ausführungsform verwendbar ist.

[0025] Fig. 4 ist ein Flussdiagramm einer Steuerungsverarbeitungsroutine zum Öffnen/Schließen eines Luftbypassventils, die in dieser Ausführungsform verwendbar ist.

[0026] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm eines ersten Beispiels der Motorsteuerungsverarbeitungsroutine, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform auszuführen ist, um einen turbogeladenen Motor zu steuern.

[0027] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm einer Drehmomentreduzierungsbetrag festlegenden Verarbeitungssubroutine, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform auszuführen ist, um einen Drehmomentreduzierungsbetrag festzulegen.

rungsform auszuführen ist, um einen Drehmomentreduzierungsbetrag festzulegen.

[0028] Fig. 7 ist ein Kennfeld, das eine Beziehung zwischen Lenkgeschwindigkeit und zusätzlicher Sollverzögerung, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform festzulegen ist, darstellt.

[0029] Fig. 8 ist ein Steuerblockdiagramm, das einen von einem Motorausgangsleistungssteuerteil in dieser Ausführungsform auszuführenden Prozess zum Berechnen einer Mindestluftmenge darstellt.

[0030] Fig. 9 ist ein Zeitdiagramm, das eine zeitliche Änderung jedes Parameters darstellt, der die Motorsteuerung betrifft, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform während des Einlenkens eines Fahrzeugs, das mit der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor ausgestattet ist, durchzuführen ist, wobei: Diagramm (a) eine Draufsicht von oben ist, die schematisch das Fahrzeug zeigt, das im Uhrzeigersinn einlenkt; Diagramm (b) eine Änderung des Lenkradwinkels des Fahrzeugs darstellt, das wie in Diagramm (a) gezeigt im Uhrzeigersinn einlenkt; Diagramm (c) eine Änderung der Lenkgeschwindigkeit des Fahrzeugs darstellt, das wie in Diagramm (a) gezeigt im Uhrzeigersinn einlenkt; Diagramm (d) eine Änderung der zusätzlichen Verzögerung darstellt, die beruhend auf der in dem Diagramm (c) dargestellten Lenkgeschwindigkeit festgelegt ist; Diagramm (e) eine Änderung von Drehmomentreduzierungsbetrag darstellt, der beruhend auf der in dem Diagramm (d) dargestellten zusätzlichen Verzögerung festgelegt ist; Diagramm (f) eine Änderung von Grundsolldrehmoment darstellt; Diagramm (g) eine Änderung des Endsolldrehmoments darstellt, das beruhend auf dem Grundsolldrehmoment und dem Drehmomentreduzierungsbetrag festgelegt ist; Diagramm (h) Änderungen von Sollluftmenge darstellt, die beruhend auf dem Endsolldrehmoment und der Ist-Luftmenge festgelegt sind; Diagramm (i) einen Sollzündzeitpunkt, der beruhend auf dem Endsolldrehmoment und der Ist-Luftmenge festgelegt ist, auf der Grundlage eines Grundzündzeitpunkts darstellt; und Diagramm (j) eine Änderung von Giergeschwindigkeit (Ist-Giergeschwindigkeit), die in dem Fahrzeug erzeugt wird, wenn eine Ansaugluftmenge und ein Zündzeitpunkt wie in den Diagrammen (h) und (i) dargestellt gesteuert werden, und eine Änderung von Ist-Giergeschwindigkeit darstellt, die in dem Fahrzeug erzeugt wird, wenn die Steuerung, die auf dem Drehmomentreduzierungsbetrag beruht, der von einem Drehmomentreduzierungsbetrag festlegenden Teil festgelegt wird, nicht ausgeführt wird.

[0031] Fig. 10 ist ein Flussdiagramm eines zweiten Beispiels der Motorsteuerungsverarbeitungsroutine, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform auszuführen ist, um einen Drehmomentreduzierungsbetrag festzulegen.

nen Motor gemäß dieser Ausführungsform auszuführen ist, um den turbogeladenen Motor zu steuern.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0032] Anhand der Begleitzeichnungen wird nun eine erfindungsgemäße Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor beruhend auf einigen Ausführungsformen derselben beschrieben.

[0033] Zunächst wird anhand von **Fig. 1** und **Fig. 2** ein Motor, der eine Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung nutzt, beschrieben. **Fig. 1** ist ein schematisches Diagramm, das eine Konfiguration des Motors darstellt, der die Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor nach dieser Ausführungsform nutzt, und **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das eine elektrische Konfiguration der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor nach dieser Ausführungsform zeigt.

[0034] Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt ist, umfasst der Motor **100** vorrangig: einen Ansaugtrakt **1** zum Durchtretenlassen von Ansaugluft (Luft), die von außen eingeleitet wird; einen Motorkörper **10** (im Einzelnen einen Benzinmotor) zum Erzeugen einer Fahrzeugantriebskraft durch Verbrennung eines Gemisches aus Ansaugluft, die von dem Ansaugtrakt **1** zugeführt wird, und Kraftstoff, der von einem nachstehend erwähnten Kraftstoffeinspritzventil **13** zugeführt wird; einen Abgastrakt **25** zum Abführen von Abgas, das von der Verbrennung in dem Motorkörper **10** erzeugt wird; und ein Antriebsstrangsteuermodul (PCM) **60** (Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor) zum Steuern des Motors **100** in seiner Gesamtheit.

[0035] Der Ansaugtrakt **1** ist mit einem Luftfilter **3** zum Reinigen von von außen eingeleiteter Ansaugluft, einem Verdichter **4a** eines Turboladers **4**, einem Zwischenkühler **5** zum Kühlen von Ansaugluft durch Außenluft oder Kühlwasser, einer Drosselklappe **6** zum Einstellen einer Menge von Ansaugluft, die dadurch tritt (Ansaugluftmenge), und einem Ausgleichsbehälter **7** zum zeitweiligen Speichern von Ansaugluft, die dem Motorkörper **10** zuzuführen ist, versehen, die in dieser Reihenfolge von der Seite eines stromaufwärts befindlichen Endes des Ansaugtrakts **1** angeordnet sind.

[0036] Der Ansaugtrakt **1** ist ebenfalls mit einer Luftbypassleitung **8** zum Rückführen eines Teils von Ansaugluft, die von dem Verdichter **4a** verdichtet wird, zu einem Bereich des Ansaugtrakts **1** stromaufwärts des Verdichters **4a** versehen. Im Einzelnen ist ein Ende der Luftbypassleitung **8** an einer Stelle stromabwärts des Verdichters **4a** und stromaufwärts der Drosselklappe **6** mit dem Ansaugtrakt **1** verbunden, und das andere Ende der Luftbypassleitung **8** ist an

einer Stelle stromabwärts des Luftfilters **3** und stromaufwärts des Verdichters **4a** mit dem Ansaugtrakt **1** verbunden.

[0037] Die Luftbypassleitung **8** ist mit einem Luftbypassventil **9** zum Einstellen eines Durchsatzes von Ansaugluft, die durch die Luftbypassleitung **8** strömt, versehen. Das Luftbypassventil **9** ist ein so genanntes Einschaltventil, das zwischen einer geschlossenen Stellung, in der es die Luftbypassleitung **8** vollständig sperrt, und einer offenen Stellung, in der es die Luftbypassleitung **8** vollständig freigibt, geschaltet werden kann.

[0038] Der Motorkörper **10** umfasst vorrangig: ein Einlassventil **12** zum selektiven Einleiten von Ansaugluft von dem Ansaugtrakt **1** in einen Brennraum **11**; ein Kraftstoffeinspritzventil **13** zum Einspritzen von Kraftstoff hin zu dem Brennraum **11**; eine Zündkerze **14** zum Zünden eines Gemisches aus der Ansaugluft und dem Kraftstoff, das in den Brennraum **11** geliefert wird; einen Kolben **15**, der ausgelegt ist, um gemäß Verbrennung des Luft/Kraftstoff-Gemisches in dem Brennraum **11** hin- und herbewegt zu werden; eine Pleuellwelle **16**, die ausgelegt ist, um gemäß der Pleuellbewegung des Kolbens **15** gedreht zu werden; und ein Auslassventil **17** zum selektiven Abführen von Abgas, das durch die Verbrennung des Luft/Kraftstoff-Gemisches in dem Brennraum **11** erzeugt wird, zu dem Abgastrakt **25**.

[0039] Der Motor **10** ist so ausgelegt, dass Betätigungszeitpunkte (die äquivalent zu Ventilphasen sind) des Einlassventils **12** und des Auslassventils **17** jeweils durch einen Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** und einen Mechanismus für variable Auslassventilzeitsteuerung **19**, die als Mechanismus für variable Ventilzeitsteuerung dienen, variabel gesteuert werden. Für den Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** bzw. den Mechanismus für variable Auslassventilzeitsteuerung **19** kann eine von verschiedenen vorbekannten Ausführungen genutzt werden. Zum Beispiel kann ein Mechanismus für variable Ventilzeitsteuerung einer elektromagnetischen Ausführung oder einer hydraulischen Ausführung genutzt werden, um die Betätigungszeitpunkte des Einlassventils **12** und des Auslassventils **17** variabel zu steuern.

[0040] Der Abgastrakt **25** ist mit einer Turbine **4b** des Turboladers **4**, die ausgelegt ist, um durch dadurch tretendes Abgas gedreht zu werden, um dadurch den Verdichter **4a** anzutreiben, und mehreren Abgasreinigungskatalysatoren **26a**, **26b** mit Abgasreinigungsfunktionen, etwa einem NOx-Katalysator, einem Dreiwegekatalysator und einem Oxidationskatalysator, die in dieser Reihenfolge von der Seite eines stromaufwärts befindlichen Endes des Abgastrakts **25** angeordnet sind, versehen. Wenn in der folgenden Beschreibung die Abgasreinigungskataly-

satoren **26a**, **26b** generisch ohne funktionelle Unterscheidung voneinander verwendet werden, werden sie als "Abgasreinigungskatalysator **26**" beschrieben.

[0041] Der Abgastrakt **25** ist mit einem Abgasrückführungskanal (nachstehend als "AGR" abgekürzt) **27** zum Rückführen eines Teils von Abgas zu dem Ansaugtrakt **1** verbunden. Ein Ende des AGR-Kanals **27** ist mit dem Abgastrakt **25** an einer Stelle stromaufwärts der Turbine **4b** verbunden, und das andere Ende des AGR-Kanals **27** ist mit dem Ansaugtrakt an einer Stelle stromabwärts der Drosselklappe **11** verbunden. Der AGR-Kanal **27** ist mit einem AGR-Kühler **28** zum Kühlen von rückgeführtem Abgas und einem AGR-Ventil **29** zum Steuern eines Durchsatzes von Abgas, das durch den AGR-Kanal **27** strömt, versehen.

[0042] Der Abgastrakt **25** ist ebenfalls mit einer Turbinenbypassleitung **30** zum Bewirken, dass Abgas die Turbine **4b** des Turboladers **4** umgeht, versehen. Die Turbinenbypassleitung **30** ist mit einem Ladedruckregelventil (nachstehend kurz als "WG-Ventil" bezeichnet) **31** zum Steuern eines Durchsatzes von Abgas, das durch die Turbinenbypassleitung **30** strömt, versehen.

[0043] Der Motor **100** umfasst ferner mehrere Sensoren **40** bis **54** zum Detektieren verschiedener Zustände bezüglich Steuerung des Motors **100**. Im Einzelnen sind diese Sensoren **40** bis **54** wie folgt. Der Sensor **40** ist ein Gaspedalstellungssensor zum Detektieren einer Gaspedalstellung, d. h. einer Winkelstellung eines nicht gezeigten Gaspedals (die äquivalent zu einem Niedertretbetrag des von einem Fahrer betätigten Gaspedals ist). Der Sensor **41** ist ein Luftmengenmesser zum Detektieren einer Ansaugluftmenge, die äquivalent zu einem Durchsatz von Ansaugluft ist, die durch einen Bereich des Ansaugtrakts **1** zwischen dem Luftfilter **3** und dem Verdichter **4a** tritt. Der Sensor **42** ist ein erster Temperatursensor zum Detektieren einer Temperatur von Ansaugluft, die durch den Bereich des Ansaugtrakts **1** zwischen dem Luftfilter **3** und dem Verdichter **4a** tritt. Der Sensor **43** ist ein erster Drucksensor zum Detektieren eines Ladedrucks. Der Sensor **44** ist ein Drosselöffnungssensor zum Detektieren einer Drosselöffnung, die ein Öffnungsgrad der Drosselklappe **6** ist. Der Sensor **45** ist ein zweiter Drucksensor zum Detektieren eines Ansaugkrümmerdrucks (Innendrucks des Ausgleichsbehälters **7**), der äquivalent zu einem Druck von Ansaugluft ist, die dem Motorkörper **10** zugeführt wird. Der Sensor **46** ist ein Kurbelwinkelsensor zum Detektieren eines Kurbelwinkels der Kurbelwelle **16**. Der Sensor **47** ist ein einlassseitiger Nockenwinkelsensor zum Detektieren eines Nockenwinkels einer Einlassnockenwelle. Der Sensor **48** ist ein auslassseitiger Nockenwinkelsensor zum Detektieren eines Nockenwinkels einer Auslassnockenwelle. Der Sensor **49** ist ein AGR-Öffnungssensor zum

Detektieren eines Öffnungsgrads des AGR-Ventils **29**. Der Sensor **50** ist ein WG-Öffnungssensor zum Detektieren eines Öffnungsgrads des WG-Ventils **31**. Der Sensor **51** ist ein O₂-Sensor zum Detektieren einer Sauerstoffkonzentration von Abgas. Der Sensor **52** ist ein Abgastemperatursensor zum Detektieren einer Abgastemperatur. Der Sensor **53** ist ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor zum Detektieren einer Geschwindigkeit eines Fahrzeugs, in dem der Motor **100** eingebaut ist (Fahrzeuggeschwindigkeit). Der Sensor **54** ist ein Lenkradwinkelsensor zum Detektieren eines Drehwinkels (Lenkradwinkels) eines (nicht gezeigten) Lenkrads. Die vorstehenden Sensoren **40** bis **54** sind betreibbar, um zu dem PCM **60** Detektionssignale S140 bis S154 auszugeben, die jeweils detektierten Parametern entsprechen.

[0044] Beruhend auf den Detektionssignalen S140 bis S154, die von den Sensoren **40** bis **54** eingegeben werden, ist das PCM **60** betreibbar, um Steuerungen für verschiedene Komponenten des Motors **100** durchzuführen. Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, ist das PCM **60** im Einzelnen betreibbar, um: der Drosselklappe **6** ein Steuersignal S106 zu liefern, um Öffnungs- und Schließzeitpunkte und die Drosselöffnung der Drosselklappe zu steuern; dem Luftbypassventil **9** ein Steuersignal S109 zu liefern, um Öffnen und Schließen des Luftbypassventils **9** zu steuern; dem WG-Ventil ein Steuersignal S131 zu liefern, um den Öffnungsgrad des WG-Ventils **31** zu steuern; dem Kraftstoffeinspritzventil **13** ein Steuersignal S113 zu liefern, um eine Kraftstoffeinspritzmenge und einen Kraftstoffeinspritzzeitpunkt zu steuern; der Zündkerze **14** ein Steuersignal S114 zu liefern, um einen Zündzeitpunkt zu steuern; dem Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** bzw. dem Mechanismus für variable Auslassventilzeitsteuerung **19** Steuersignale S118, S119 zu liefern, um die Betätigungszeitpunkte des Einlassventils **12** und des Auslassventils **17** zu steuern.

[0045] Das PCM **60** umfasst: ein Grundsoll Drehmoment festlegendes Teil **61** zum Festlegen eines Grundsoll Drehmoments beruhend auf einem Fahrzeugzustand des Fahrzeugs, der einen Gaspedalbetätigungszustand umfasst; ein Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegendes Teil **63** zum Festlegen eines Drehmomentreduzierungsbeitrags beruhend auf einem anderen Fahrzeugzustand des Fahrzeugs als dem Gaspedalbetätigungszustand; ein Endsoll Drehmoment festlegendes Teil **65** zum Festlegen eines Endsoll Drehmoments beruhend auf dem festgelegten Grundsoll Drehmoment und dem festgelegten Drehmomentreduzierungsbeitrag; und ein Motorausgangsleistungssteuerteil **67** zum Steuern des Motors **100**, um den Motor **100** zu veranlassen, das festgelegte Endsoll Drehmoment auszugeben (das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** ist äquivalent zu "Luftmengensteuerteil" und "Zündzeitpunktsteu-

erteil", die in den beigefügten Ansprüchen genannt sind).

[0046] Die vorstehenden Teile des PCM **60** sind durch einen Rechner funktionell realisiert, welcher umfasst: eine CPU; verschiedene Programme (einschließlich eines Basissteuerprogramms wie etwa eines Betriebssystems und eines Applikationsprogramms, das auf dem Betriebssystem aktiviert werden kann, um eine bestimmte Funktion zu verwirklichen), die von der CPU auszulegen und auszuführen sind; und einen internen Speicher, etwa ROM oder RAM, der darin die Programme und eine Vielzahl von Daten speichert.

[0047] Als Nächstes wird anhand von **Fig. 3** und **Fig. 4** eine Öffnungs-/Schließsteuerung für das Luftbypassventil **9** beschrieben. **Fig. 3** ist ein Turboladerverdichterleistungskennfeld, das in dieser Ausführungsform verwendbar ist, und **Fig. 4** ist ein Flussdiagramm einer Verarbeitungsroutine zur Steuerung von Öffnen/Schließen des Luftbypassventils, die in dieser Ausführungsform verwendbar ist.

[0048] Der Turbolader **4** weist eine Leistung auf, die in **Fig. 3** als Verdichterleistungskennfeld dargestellt ist. Das Verdichterleistungskennfeld definiert eine Beziehung von: Verdichterdurchsatz, welches ein durch den Verdichter **4a** tretender Durchsatz von Ansaugluft ist; Verdichterdruckverhältnis (Ladedruck/Atmosphärendruck), welches ein Verhältnis eines Einlassdrucks an einer Stelle stromabwärts des Verdichters **4a** zu einem Einlassdruck an einer Stelle stromaufwärts des Verdichters **4a** ist; und Verdichterdrehzahl, welche eine Drehzahl des Verdichters **4a** ist. Dieses Verdichterleistungskennfeld ist in dem internen Speicher des PCM **60** gespeichert.

[0049] In dem Verdichterleistungskennfeld ist ein so genannter Pumpbereich in einem Bereich an der linken Seite, zu dem hin der Verdichterdurchsatz kleiner wird, bezüglich der in **Fig. 3** gezeigten gestrichelten Linie (nachstehend als "Pumplinie" bezeichnet) **L** definiert. Der Pumpbereich ist durch eine Beziehung zwischen dem Verdichterdurchsatz und dem Verdichterdruckverhältnis definiert. Wenn das Verdichterdruckverhältnis höher wird, wird im Einzelnen der Pumpbereich allmählich in einer Richtung vergrößert, die den Verdichterdurchsatz größer werden lässt. Mit Pumpbereich ist ein Betriebsbereich gemeint, in dem das Verdichterdruckverhältnis bezüglich des Verdichterdurchsatzes übermäßig hoch ist, und daher kann durch den Verdichter **4a** verdichtete Ansaugluft zurück hin zu dem Verdichter **4a** strömen, d. h. es kann zu Pumpen kommen.

[0050] Eine Situation zum Beispiel, bei der ein Betriebszustand des Verdichters **4a** dazu neigt, in den Pumpbereich zu wechseln, tritt während eines Drehzahländerungsbetriebs eines Automatikgetrie-

bes auf. In dem Fall, da der Öffnungsgrad der Drosselklappe **6** verstellt wird, um ein Ausgangsdrehmoment des Motors **100** als Reaktion auf eine Forderung zum Senken von Drehmoment von einer Automatikgetriebebesteuereinrichtung (ATCU) zu reduzieren, wird im Einzelnen der Öffnungsgrad der Drosselklappe **6** reduziert, um den Ansaugtrakt zu verschmälern, und andererseits wird der Verdichter **4a** durch Trägheitskraft eine Weile weitergedreht, so dass Laden eine Weile fortgesetzt wird. Dies führt zu einer Situation, bei der die dem Motorkörper **10** zu liefernde Menge an Ansaugluft, d. h. der Verdichterdurchsatz, beschränkt wird, während das Verdichterdruckverhältnis bei einem relativ hohen Wert gehalten wird, was möglicherweise zu Pumpen führt.

[0051] Das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** ist beruhend auf dem Verdichterleistungskennfeld betreibbar, um zu ermitteln, ob in dem Verdichter **4a** Pumpen auftritt oder nicht, und um gemäß einem Ermittlungsergebnis die Öffnungs/Schließsteuerung für das Luftbypassventil **9** auszuführen.

[0052] Im Einzelnen arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um die in **Fig. 4** gezeigte Verarbeitungsroutine zur Steuerung des Öffnens/Schließens des Luftbypassventils auszuführen. Diese Verarbeitungsroutine zur Steuerung des Öffnens/Schließens des Luftbypassventils wird während des Betriebs des Motors **100** wiederholt ausgeführt.

[0053] Wie in **Fig. 4** dargestellt ist, arbeitet zunächst in Schritt **S1** das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um den Verdichterdurchsatz beruhend auf einer Ansaugluftmenge, die von dem Luftmengenmesser **41** detektiert wird, zu schätzen.

[0054] Dann arbeitet in Schritt **S2** das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um das Verdichterdruckverhältnis beruhend auf einem Atmosphärendruck, der von einem (nicht gezeigten) Atmosphärendrucksensor detektiert wird, und einem Ladedruck, der von dem ersten Drucksensor **43** detektiert wird, zu berechnen.

[0055] Anschließend arbeitet in Schritt **S3** das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um das in **Fig. 3** gezeigte Verdichterleistungskennfeld heranzuziehen und beruhend auf dem Verdichterdurchsatz und dem Verdichterdruckverhältnis zu ermitteln, ob ein aktueller Betriebszustand des Verdichters **4a** in den Pumpbereich fällt oder nicht, d. h. ob Pumpen auftreten kann oder nicht. Das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** arbeitet im Einzelnen, um zu ermitteln, ob ein Schätzwert des Verdichterdurchsatzes kleiner oder gleich einem Wert des Verdichterdurchsatzes an der Pumplinie **L** ist, der einem berechneten Wert des Verdichterdruckverhältnisses entspricht.

[0056] Wenn dadurch ermittelt wird, dass Pumpen auftreten kann, rückt die Verarbeitungsroutine zu Schritt S4 vor. In Schritt S4 arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um das Luftbypassventil **9** auf die offene Stellung zu stellen, um den Ladedruck zu dem Bereich des Ansaugtrakts **1** stromaufwärts des Verdichters **4a** freizugeben, um dadurch das Auftreten von Pumpen zu vermeiden.

[0057] Wenn dagegen ermittelt wird, dass kein Pumpen auftreten kann, rückt die Verarbeitungsroutine zu Schritt S5 vor. In Schritt S5 arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um das Luftbypassventil **9** auf die geschlossene Stellung zu stellen, um einen aktuellen Ladedruck beizubehalten. Diese Öffnungs-/Schließsteuerung des Luftbypassventils **9** wird während des Betriebs des Motors **100** laufend und wiederholt ausgeführt.

[0058] Nach Beenden von Schritt S4 oder S5 beendet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** einen Zyklus der Verarbeitungsroutine zur Steuerung von Öffnen/Schließen des Luftbypassventils.

[0059] Als Nächstes wird anhand von **Fig. 5** bis **Fig. 8** ein erstes Beispiel der Motorsteuerungsverarbeitungsroutine beschrieben, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor auszuführen ist.

[0060] **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm des ersten Beispiels der Motorsteuerungsverarbeitungsroutine, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform auszuführen ist, um den Motor **100** zu steuern, und **Fig. 6** ist ein Flussdiagramm einer Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegenden Verarbeitungssubroutine, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform auszuführen ist, um einen Drehmomentreduzierungsbeitrag festzulegen. **Fig. 7** ist ein Kennfeld, das eine Beziehung zwischen Lenkgeschwindigkeit und zusätzlicher Sollverzögerung, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform festzulegen ist, darstellt, und **Fig. 8** ist ein Steuerblockdiagramm, das einen Prozess darstellt, der von einem Motorausgangsleistungssteuerteil **67** in dieser Ausführungsform durchzuführen ist, um eine Mindestluftmenge zu berechnen.

[0061] Die Motorsteuerungsverarbeitungsroutine in **Fig. 5** wird aktiviert, wenn ein Zündschalter eines Fahrzeugs, in dem der Motor **100** eingebaut ist, eingeschaltet wird, um an der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor Leistung anzulegen, und wird mit einem vorgegebenen Zykluszeitraum wiederholt ausgeführt.

[0062] Wie in **Fig. 5** dargestellt arbeitet bei Start der Motorsteuerungsverarbeitungsroutine in Schritt

S11 das PCM **60**, um Informationen über einen Fahrzustand des Fahrzeugs zu erfassen. Im Einzelnen arbeitet das PCM **60**, um als Informationen über den Fahrzeugfahrzustand Detektionssignale S140 bis S154 zu erfassen, die von den vorstehend erwähnten Sensoren **40** bis **54** ausgegeben werden, einschließlich einer von dem Gaspedalstellungssensor **40** detektierten Gaspedalstellung, einer von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **53** detektierten Fahrzeuggeschwindigkeit, eines von dem Lenkradwinkelsensor **54** detektierten Lenkradwinkels und einer aktuell in einem Getriebe des Fahrzeugs eingestellten Fahrstufe.

[0063] Anschließend arbeitet bei Schritt S12 das Grundsoll Drehmoment festlegende Teil **61** des PCM **60**, um beruhend auf dem in Schritt S11 erfassten Fahrzustand, einschließlich eines Gaspedalbetätigungszustands, eine Sollbeschleunigung einzustellen. Im Einzelnen arbeitet das Grundsoll Drehmoment festlegende Teil **61**, um aus mehreren Beschleunigungskennfeldern, die bezüglich verschiedener Fahrzeuggeschwindigkeiten und verschiedener Fahrstufen jeweils eine Beziehung zwischen Beschleunigung und Gaspedalstellung definieren (die Kennfelder sind vorläufig erzeugt und in einem Speicher oder dergleichen gespeichert), ein Beschleunigungskennfeld zu wählen, das einer aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit und einer aktuellen Fahrstufe zugeordnet ist, und um anhand des gewählten Beschleunigungskennfeld eine Beschleunigung als Sollbeschleunigung festzulegen, die einer aktuellen Gaspedalstellung entspricht.

[0064] Anschließend arbeitet bei Schritt S13 das Grundsoll Drehmoment festlegende Teil **61**, um ein Grundsoll Drehmoment des Motors **100** zum Verwirklichen der in Schritt S12 festgelegten Sollbeschleunigung festzulegen. Bei dieser Verarbeitung arbeitet das Grundsoll Drehmoment festlegende Teil **61**, um das Grundsoll Drehmoment innerhalb eines Drehmomentbereichs, der von dem Motor **100** ausgebar ist, beruhend auf der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrstufe, Fahrbahnsteigung, Fahrbahnoberfläche μ , etc. festzulegen.

[0065] Parallel zu den Verarbeitungen in den Schritten S12 und S13 arbeitet in Schritt S14 das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um eine Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Verarbeitungssubroutine zum Festlegen eines Drehmomentreduzierungsbeitrags beruhend auf einem anderen Fahrzeugfahrzustand als dem Lenkradbedienungsstatus durchzuführen. Diese Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Verarbeitungssubroutine wird unter Verweis auf **Fig. 6** beschrieben.

[0066] Wie in **Fig. 6** dargestellt ist, arbeitet bei Start der Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegenden Verarbeitungssubroutine in Schritt S31 das Dreh-

momentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um zu ermitteln, ob ein absoluter Wert des Lenkradwinkels, der in Schritt S11 erfasst wurde, steigt oder nicht. Wenn der absolute Wert des Lenkradwinkels steigt, rückt dadurch die Subroutine zu Schritt S32 vor. In Schritt S32 arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um eine Lenkgeschwindigkeit beruhend auf dem in Schritt S11 erfassten Lenkradwinkel zu berechnen.

[0067] Anschließend arbeitet in Schritt S33 das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um zu ermitteln, ob ein absoluter Wert der Lenkgeschwindigkeit sinkt oder nicht.

[0068] Wenn der absolute Wert der Lenkgeschwindigkeit nicht sinkt, d. h. der absolute Wert der Lenkgeschwindigkeit steigt oder sich der absolute Wert der Lenkgeschwindigkeit nicht ändert, rückt die Subroutine dadurch zu Schritt S34 vor. In Schritt S34 arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um beruhend auf der berechneten Lenkgeschwindigkeit eine zusätzliche Sollverzögerung zu erhalten. Diese zusätzliche Sollverzögerung ist eine Verzögerung, die gemäß der Lenkradbedienung zusätzlich an dem Fahrzeug anzulegen ist, um ein Fahrzeugverhalten, das von einem Fahrer erwünscht ist, präzise zu verwirklichen.

[0069] Im Einzelnen arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um beruhend auf einer Beziehung zwischen der zusätzlichen Sollverzögerung und der Lenkgeschwindigkeit, die durch das Kennfeld in **Fig. 7** gezeigt ist, einen Wert der zusätzlichen Sollverzögerung zu erhalten, der in Schritt S32 berechneten Lenkgeschwindigkeit entspricht.

[0070] In **Fig. 7** stellt die horizontale Achse die Lenkgeschwindigkeit dar, und die vertikale Achse stellt die zusätzliche Sollverzögerung dar. Wenn, wie in **Fig. 7** dargestellt, die Lenkgeschwindigkeit kleiner als ein Schwellenwert T_S ist, ist ein entsprechender Wert der zusätzlichen Sollverzögerung 0. D. h. wenn die Lenkgeschwindigkeit geringer als der Schwellenwert T_S ist, wird die Steuerung des Anlegens von zusätzlicher Verzögerung an dem Fahrzeug gemäß der Lenkradbedienung nicht durchgeführt.

[0071] Wenn andererseits die Lenkgeschwindigkeit größer oder gleich dem Schwellenwert T_S ist, kommt ein Wert der zusätzlichen Sollverzögerung, der dieser Lenkgeschwindigkeit entspricht, einem vorgegebenen oberen Grenzwert D_{\max} näher (z. B. 1 m/s^2). D. h. wenn die Lenkgeschwindigkeit größer wird, wird die zusätzliche Sollverzögerung größer und eine Rate des Anstiegs der zusätzlichen Sollverzögerung wird kleiner.

[0072] In dem Schritt S35 arbeitet anschließend das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um eine zusätzliche Verzögerung in dem aktuellen Verarbeitungszyklus (zusätzliche Verzögerung des aktuellen Zyklus) unter einer Bedingung, dass eine Anstiegsrate der zusätzlichen Verzögerung kleiner oder gleich einem Schwellenwert R_{\max} (z. B. $0,5 \text{ m/s}^3$) ist, festzulegen.

[0073] Im Einzelnen arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um, wenn eine Anstiegsrate von einer in dem letzten Verarbeitungszyklus festgelegten zusätzlichen Verzögerung (zusätzliche Verzögerung des letzten Zyklus) zu der in dem Schritt S34 in dem aktuellen Zyklus erhaltenen zusätzlichen Sollverzögerung kleiner oder gleich dem Schwellenwert R_{\max} ist, die in Schritt S34 erhaltene zusätzliche Sollverzögerung als zusätzliche Verzögerung des aktuellen Zyklus festzulegen.

[0074] Das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63** arbeitet dagegen, um, wenn die Anstiegsrate von der zusätzlichen Verzögerung des letzten Zyklus zu der in Schritt S34 in dem aktuellen Verarbeitungszyklus erhaltenen Sollverzögerung größer als der Schwellenwert R_{\max} ist, als zusätzliche Verzögerung des aktuellen Zyklus einen Wert festzulegen, der durch Anheben der zusätzlichen Verzögerung des letzten Zyklus bei der Anstiegsrate R_{\max} über den vorgegebenen Zykluszeitraum erhalten wird.

[0075] Unter erneutem Verweis auf Schritt S33 rückt die Subroutine zu Schritt S36 vor, wenn der absolute Wert der Lenkgeschwindigkeit sinkt. In dem Schritt S36 arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um die zusätzliche Verzögerung des letzten Zyklus als zusätzliche Verzögerung des aktuellen Zyklus festzulegen. D. h. wenn der absolute Wert der Lenkgeschwindigkeit sinkt, wird eine zusätzliche Verzögerung, die einem Höchstwert der Lenkgeschwindigkeit (d. h. einem Höchstwert der zusätzlichen Verzögerung) entspricht, beibehalten.

[0076] Unter erneuter Bezugnahme auf Schritt S31 rückt die Subroutine zu Schritt S37 vor, wenn der absolute Wert des Lenkradwinkels nicht steigt (d. h. konstant gehalten wird oder sinkt). In Schritt S37 arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um einen Betrag (Verzögerungsreduzierungsbeitrag) zu erhalten, um den die zusätzliche Verzögerung des letzten Zyklus in dem aktuellen Verarbeitungszyklus zu reduzieren ist. Zum Beispiel kann der Verzögerungsreduzierungsbeitrag beruhend auf einer konstanten Reduzierungsrate (z. B. $0,3 \text{ m/s}^3$), die vorläufig in einem Speicher oder dergleichen gespeichert ist, berechnet werden. Alternativ kann der Verzögerungsreduzierungsbeitrag beruhend auf einer Reduzierungsrate, die gemäß dem in Schritt S11 erfassten Fahrzustand des Fahrzeugs

und/oder der in Schritt S32 berechneten Lenkgeschwindigkeit festgelegt ist, berechnet werden.

[0077] Anschließend arbeitet in Schritt S38 das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um die zusätzliche Verzögerung des aktuellen Zyklus durch Subtrahieren des in dem Schritt S37 erhaltenen Verzögerungsreduzierungsbeitrags von der zusätzlichen Verzögerung des letzten Zyklus festzulegen.

[0078] Nach Beenden von Schritt S35, S36 oder S38 arbeitet in Schritt S39 das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um den Drehmomentreduzierungsbeitrag beruhend auf der in dem Schritt S35, S36 oder S38 festgelegten zusätzlichen Verzögerung des aktuellen Zyklus festzulegen. Im Einzelnen arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um einen Wert des Drehmomentreduzierungsbeitrags, der für das Verwirklichen der zusätzlichen Verzögerung des aktuellen Zyklus erforderlich ist, beruhend auf der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit, der Getriebestufe, dem Straßengefälle u. a., die in Schritt S11 erfasst werden, festzulegen. Nach Beendigung des Schritts S39 arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um die den Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Verarbeitungssubroutine zu beenden, und die Subroutine kehrt zur Hauptroutine zurück.

[0079] Nach Beenden der Verarbeitungen in den Schritten S12 und S13 und der Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegenden Verarbeitungssubroutine in Schritt S14 arbeitet zurück zu **Fig. 5** in Schritt S15 das Endsolldrehmoment festlegende Teil **65**, um den von der Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegenden Verarbeitungssubroutine in Schritt S14 festgelegten Drehmomentreduzierungsbeitrag von dem in Schritt S13 festgelegten Grundsolldrehmoment zu subtrahieren, um dadurch das Endsolldrehmoment festzulegen.

[0080] Anschließend arbeitet in Schritt S16 das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um ein Solläquivalentverhältnis und eine Sollluftmenge festzulegen, die für den Motor **100** erforderlich sind, um das in Schritt S15 festgelegte Endsolldrehmoment auszugeben. Wie hierin verwendet ist mit dem Begriff "Luftmenge" eine Luftmenge gemeint, die in den Brennraum **11** des Motorkörpers **10** einzuleiten ist. Es versteht sich, dass an Stelle der Luftmenge ein nicht maßgebender Füllwirkungsgrad verwendet werden kann.

[0081] Im Einzelnen arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um ein angezeigtes Solldrehmoment beruhend auf dem Endsolldrehmoment und durch zusätzliches Berücksichtigen eines Verlustdrehmoments aufgrund von Reibungsverlust und Pumpverlust zu berechnen und um einen Sollwärmeerzeugungsbetrag zu berechnen, der zum Erzeu-

gen des angezeigten Solldrehmoments erforderlich ist, und um beruhend auf dem berechneten Sollwärmeerzeugungsbetrag und einem Solläquivalentverhältnis eine Sollluftmenge festzulegen.

[0082] Anschließend arbeitet in Schritt S17 das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um beruhend auf einem anderen Fahrzeugfahrzustand als dem Gaspedalbetätigungszustand zu ermitteln, ob eine Forderung nach Drehmomentreduzierung vorliegt oder nicht. Im Einzelnen arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um, wenn der von der Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegenden Verarbeitungssubroutine in Schritt S14 festgelegte Drehmomentreduzierungsbeitrag größer als 0 ist, zu ermitteln, dass die Drehmomentreduzierungsforderung vorliegt.

[0083] Wenn laut Ermittlung die Drehmomentreduzierungsforderung vorliegt, rückt die Verarbeitungssubroutine zu Schritt S18 vor. In Schritt S18 arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um zu ermitteln, ob die in Schritt S16 festgelegte Sollluftmenge kleiner als eine Mindestluftmenge ist oder nicht. Wie hierin verwendet ist mit dem Begriff "Mindestluftmenge" ein Mindestwert der Luftmenge gemeint, der ein Halten des Luftbypassventils in dem geschlossenen Zustand ermöglicht.

[0084] Anhand von **Fig. 8** wird hier ein Prozess beschrieben, der von dem Motorausgangsleistungssteuerteil **67** durchzuführen ist, um die Mindestluftmenge zu berechnen. Das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** umfasst: ein Unter-Teil für Schätzung von Nichtbypassdurchsatz **67a** zum Schätzen, beruhend auf dem Betriebszustand des Verdichters **4a**, eines Mindestwerts des Verdichterdurchsatzes (nachstehend als "Verdichtermindstdurchsatz" bezeichnet), der zum Verhindern des Auftretens von Pumpen in dem Verdichter **4a** erforderlich ist (d. h. der zum Verhindern von Öffnen des Luftbypassventils **9** erforderlich ist); und einen Unter-Teil zum Umwandeln von Luftmenge **67b** zum Umwandeln des Verdichtermindstdurchsatzes, der von dem Unter-Teil für Schätzung von Nichtbypassdurchsatz **67a** geschätzt wird, in eine Luftmenge, die in den Brennraum **11** des Motorkörpers **10** einzuleiten ist, d. h. eine Mindestluftmenge.

[0085] Das Unter-Teil zum Umwandeln von Luftmenge **67b** ist ausgelegt, um Eingänge eines Einlassdrucks in einem Bereich des Ansaugtrakts **1** stromaufwärts des Verdichters **4a** und eines Einlassdrucks in einem Bereich des Ansaugtrakts **1** stromabwärts des Verdichters **4a** zu erhalten. Der Einlassdruck stromaufwärts des Verdichters **4a** ist ein Atmosphärendruck, der durch den Atmosphärendrucksensor detektierbar ist. Der Einlassdruck stromabwärts des Verdichters **4a** ist ein Ladedruck, der von dem ersten Drucksensor **43** detektierbar ist.

[0086] Das Unter-Teil für Schätzung von Nichtbypassdurchsatz **67a** ist betreibbar, um beruhend auf dem von dem Atmosphärendrucksensor detektierten Atmosphärendruck und dem von dem ersten Drucksensor **43** detektierten Ladedruck einen aktuellen Wert des Verdichterdruckverhältnisses zu berechnen. Dann ist das Unter-Teil für Schätzung von Nichtbypassdurchsatz **67a** betreibbar, um das in **Fig. 3** gezeigte Verdichterleistungskennfeld heranzuziehen und als Verdichtermindstdurchsatz einen Wert des Verdichterdurchsatzes an der Pumplinie L entsprechend dem aktuellen Verdichterdruckverhältnis zu schätzen.

[0087] Das Unter-Teil zum Umwandeln von Luftmenge **67b** ist betreibbar, um den Verdichtermindstdurchsatz, der von dem Unter-Teil für Schätzung von Nichtbypassdurchsatz **67a** geschätzt wird, in die Luftmenge umzuwandeln, die beruhend auf Drehzahl in den Brennraum **11** des Motorkörpers **10** einzuleiten ist, d. h. die Mindestluftmenge. Die Mindestluftmenge schwankt entsprechend dem Betriebszustand des Verdichters **4a**, so dass sie von dem Motorausgangsleistungssteuerteil **67** während des Betriebs des Motors **100** wiederholt berechnet wird.

[0088] Wenn zurück zu **Fig. 5** die in Schritt S16 festgelegte Sollluftmenge in Schritt S18 kleiner als die Mindestluftmenge ermittelt wird, rückt die Verarbeitungsroutine zu Schritt S19 vor. In Schritt S19 arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um die in Schritt S16 festgelegte Sollluftmenge auf einen Wert gleich der Mindestluftmenge zu setzen.

[0089] Wenn in Schritt S17 ermittelt wird, dass keine Drehmomentreduzierungsforderung vorliegt, oder wenn in Schritt S18 ermittelt wird, dass die in Schritt S16 festgelegte Sollluftmenge nicht kleiner als die Mindestluftmenge ist (größer oder gleich der Mindestluftmenge) bzw. nach Beenden von Schritt S19, rückt die Verarbeitungsroutine zu Schritt S20 vor. In Schritt S20 arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um einen Öffnungsgrad der Drosselklappe **6** und die Öffnungs- und Schließzeitpunkte des Einlassventils **12** durch den Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** festzulegen, während es die von dem Luftmengenmesser **41** detektierte Ansaugluftmenge berücksichtigt, um ein Einleiten von Luft in den Motorkörper **10** in einer Menge gleich der in Schritt S16 festgelegten Sollluftmenge oder der in Schritt S19 eingestellten Sollluftmenge S19 zu ermöglichen.

[0090] Anschließend arbeitet in Schritt S21 das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um die Drosselklappe **6** und den Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** beruhend auf der Drosselöffnung und den Öffnungs- und Schließzeiten des Einlassventils **12**, die in Schritt S20 eingestellt wurden, zu steuern und um das Kraftstoffeinspritzventil **13**

beruhend auf dem in Schritt S16 festgelegten Solläquivalentverhältnis und eine Ist-Luftmenge, die beruhend auf dem Detektionssignal S141 von dem Luftmengenmesser **41** geschätzt wurde, zu steuern, etc.

[0091] Wenn wie vorstehend erwähnt die in dem Schritt S16 festgelegte Sollluftmenge in Schritt S18 unter der Mindestluftmenge liegend ermittelt wird, wird die in Schritt S16 festgelegte Sollluftmenge auf einen Wert zurückgesetzt, der gleich der Mindestluftmenge ist, und der Öffnungsgrad der Drosselklappe **6** und die Öffnungs- und Schließzeitpunkte des Einlassventils **12** durch den Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** werden so festgelegt, dass ein Einleiten von Luft in den Motorkörper **10** in einer Menge gleich der zurückgesetzten Sollluftmenge ermöglicht wird. D. h. wenn sich der Betriebszustand des Motors **100** in einem Ladebereich befindet, in dem Laden durch den Verdichter **4a** durchgeführt wird, und daher eine Luftmenge, die größer oder gleich der Mindestluftmenge ist, erforderlich ist, um das Luftbypassventil **9** in dem geschlossenen Zustand zu halten, wird die Steuerung der Drosselklappe **6** und des Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** beschränkt, um zu verhindern, dass eine in den Motorkörper **10** einzuleitende Luftmenge kleiner als die Mindestluftmenge wird.

[0092] In dieser Ausführungsform ist mit dem "Nichtladebereich", in dem kein Laden durch den Verdichter **4a** durchgeführt wird, der Fall gemeint, bei dem das WG-Ventil **31** vollständig geöffnet ist (Öffnungsgrad des WG-Ventils ist 100%) oder ein Druck an einer Stelle in dem Ansaugtrakt **1** zwischen dem Verdichter **4a** des Turboladers und der Drosselklappe **6** kleiner oder gleich Atmosphärendruck ist. Ferner ist mit "Ladebereich", bei dem Laden durch den Verdichter **4a** durchgeführt wird, der Fall gemeint, bei dem ein Betriebszustand des Motors **100** nicht in den vorstehend beschriebenen Nichtladebereich fällt.

[0093] Anschließend arbeitet in Schritt S22 das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um beruhend auf dem in Schritt S15 festgelegten Endsolldrehmoment und einer Ist-Luftmenge, die durch Steuern der Drosselklappe **6** und des Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** in Schritt S21 tatsächlich in den Brennraum **11** eingeleitet wird, einen Sollwert eines Zündzeitpunkts (nachstehend als "Sollzündzeitpunkt" bezeichnet) einzustellen, der erforderlich ist, damit der Motor **100** das Endsolldrehmoment ausgibt.

[0094] Im Einzelnen arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um beruhend auf dem Detektionssignal S141 des Luftmengenmessers **41**, etc. eine Ist-Luftmenge zu schätzen. Dann arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um aus mehreren Zündfrühverstellkennfeldern, die jeweils eine Beziehung zwischen Zündzeitpunkt und angezeigtem

Drehmoment bezüglich verschiedener Luftmengen und verschiedener Motordrehzahlen definieren (die Kennfelder werden vorläufig erzeugt und in einem Speicher oder dergleichen gespeichert), ein Zündfrühstellkennfeld zu wählen, das der geschätzten Ist-Luftmenge und einer aktuellen Motordrehzahl zugeordnet ist, und anhand des gewählten Zündfrühstellkennfelds als Sollzündzeitpunkt einen Zündzeitpunkt festzulegen, der dem angezeigten Soll Drehmoment entspricht, das in Schritt S16 berechnet wurde.

[0095] In dem Zündfrühstellkennfeld wird unter einer Annahme, dass die horizontale Achse den Zündzeitpunkt darstellt und die vertikale Achse das angezeigte Drehmoment darstellt, das Zündfrühstellkennfeld, die Beziehung zwischen Zündzeitpunkt und angezeigtem Drehmoment als nach oben konvexe Kurve ausgedrückt, in der das angezeigte Drehmoment einen lokalen Maximalwert hat, wenn der Zündzeitpunkt bei MBT (Mindestfrühverstellung für bestes Drehmoment) liegt, und bei Frühverstellen und Spätverstellen des Zündzeitpunkts bezüglich MBT allmählich sinkt.

[0096] In dem Fall zum Beispiel, in dem aufgrund einer Reaktionsverzögerung einer Ist-Luftmenge bezüglich einer Reduzierung der Sollluftmenge als Reaktion auf eine Drehmomentreduzierungsforderung die Ist-Luftmenge bezüglich der reduzierten Sollluftmenge überhoch wird, ist ein angezeigtes Drehmoment bei MBT in einem Zündfrühstellkennfeld, das der Ist-Luftmenge zugeordnet ist, größer als ein angezeigtes Drehmoment bei MBT in einem anderen Zündfrühstellkennfeld, das der reduzierten Sollluftmenge zugeordnet ist. Ein Zündzeitpunkt, der dem angezeigten Soll Drehmoment in einem Zündfrühstellkennfeld entspricht, das der Ist-Luftmenge zugeordnet ist, wird mit anderen Worten bezüglich eines Zündzeitpunkts, der dem angezeigten Soll Drehmoment in einem anderen Zündfrühstellkennfeld entspricht, das der reduzierten Sollluftmenge zugeordnet ist, auf spät verstellt. D. h. der Sollzündzeitpunkt wird allmählich hin zu einer Spätverstellseite verschoben, wenn die Ist-Luftmenge bezüglich der reduzierten Sollluftmenge überhoch wird.

[0097] Wenn sich aber der Sollzündzeitpunkt bezüglich eines vorgegebenen Spätverstellgrenzwerts auf einer Spätverstellseite befindet, wird der Spätverstellgrenzwert als Sollzündzeitpunkt festgelegt. Dieser Spätverstellgrenzwert ist ein Schwellengrenzwert eines Spätverstellbetrags, der im Hinblick auf Verbrennungsstabilität, die mit einer signifikanten Verschlechterung der Verbrennungseffizienz und Fehlzündung konfrontiert ist, experimentell vorab ermittelt wird.

[0098] Anschließend arbeitet in Schritt S23 das Motorausgangsleistungssteuergerät **67**, um die Zündkerze

14 so zu steuern, dass bei dem in Schritt S22 festgelegten Sollzündzeitpunkt Zündung vorgenommen wird.

[0099] Parallel zu der Verarbeitung in den Schritten S15 bis S23 arbeitet in Schritt S24 das Motorausgangsleistungssteuergerät **67**, um einen Soll Ladedruck des Turboladers **4** zu erhalten. Zum Beispiel wird ein Kennfeld, das eine Beziehung zwischen Soll Drehmoment und Soll Ladedruck darstellt, vorläufig in einem Speicher oder dergleichen gespeichert, und das Motorausgangsleistungssteuergerät **67** arbeitet, um das Kennfeld heranzuziehen und einen Soll Ladedruck zu erhalten, der dem in Schritt S13 festgelegten Grundsolldrehmoment entspricht.

[0100] Anschließend arbeitet in Schritt S25 das Motorausgangsleistungssteuergerät **67**, um einen Öffnungsgrad des WG-Ventils **31** festzulegen, der zum Verwirklichen des in dem Schritt **824** erhaltenen Soll Ladedrucks erforderlich ist.

[0101] Anschließend arbeitet in Schritt S26 das Motorausgangsleistungssteuergerät **67**, um einen Aktor des WG-Ventils **31** beruhend auf dem in Schritt S25 eingestellten Öffnungsgrad zu steuern.

[0102] Bei dieser Verarbeitung arbeitet das Motorausgangsleistungssteuergerät **67**, um den Aktor des WG-Ventils **31** gemäß dem in Schritt S25 eingestellten Öffnungsgrad zu steuern und den Aktor so zu regeln, dass ein Annähern des Ladedrucks, der von dem ersten Drucksensor **43** detektiert wird, an den in Schritt S26 erhaltenen Soll Ladedruck bewirkt wird.

[0103] Nach Beenden der Schritte S23 und S26 beendet das PCM **60** einen Zyklus der Motorsteuerungsverarbeitungsroutine.

[0104] Als Nächstes wird unter Verweis auf **Fig. 9** ein Betrieb der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform beschrieben. **Fig. 9** ist ein Zeitdiagramm, das eine zeitliche Änderung jedes Parameters darstellt, der die Motorsteuerung betrifft, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform während des Einlenkens eines Fahrzeugs, das mit der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor ausgestattet ist, durchzuführen ist.

[0105] Diagramm (a) eine Draufsicht von oben ist, die schematisch das Fahrzeug zeigt, das im Uhrzeigersinn einlenkt. Wie in Diagramm (a) dargestellt ist, startet das Fahrzeug, um von einer Position A einzulenken, und lenkt im Uhrzeigersinn bei einem konstanten Lenkradwinkel von einer Position B zu einer Position C weiter ein.

[0106] Diagramm (b) stellt eine Änderung des Lenkradwinkels des Fahrzeugs dar, das wie in Diagramm

(a) gezeigt im Uhrzeigersinn einlenkt. In dem Diagramm (b) stellt die horizontale Achse Zeit dar, und die vertikale Achse stellt Lenkradwinkel dar.

[0107] Wie in dem Diagramm (b) dargestellt ist, wird das Lenken im Uhrzeigersinn bei der Position A gestartet, und dann steigt zusammen mit einer zusätzlichen Einschlagbetätigung des Lenkrads ein Lenkradwinkel im Uhrzeigersinn allmählich an und erreicht an der Position B einen Höchstwert. Anschließend wird der Lenkradwinkel konstant gehalten, bis das Fahrzeug die Position C erreicht (Beibehalten des Lenkradwinkels).

[0108] Diagramm (c) stellt eine Änderung der Lenkgeschwindigkeit des Fahrzeugs dar, das wie in Diagramm (a) gezeigt im Uhrzeigersinn einlenkt. In dem Diagramm (c) stellt die horizontale Achse Zeit dar, und die vertikale Achse stellt Lenkgeschwindigkeit dar.

[0109] Die Lenkgeschwindigkeit in dem Fahrzeug wird als zeitliche Differenzierung des Lenkradwinkels in dem Fahrzeug ausgedrückt. D. h. wenn, wie in dem Diagramm (c) dargestellt ist, ein Lenken im Uhrzeigersinn bei Position A gestartet wird, ergibt sich eine Lenkgeschwindigkeit im Uhrzeigersinn und wird in einer Zwischenzone zwischen der Position A und der Position B in etwa konstant gehalten. Wenn dann die Lenkgeschwindigkeit im Uhrzeigersinn abnimmt und der Lenkradwinkel im Uhrzeigersinn bei der Position B den Höchstwert erreicht, wird die Lenkgeschwindigkeit 0. Wenn dann der Lenkradwinkel im Uhrzeigersinn während der Fahrt von der Position B zu der Position C beibehalten wird, wird die Lenkgeschwindigkeit bei 0 gehalten.

[0110] Diagramm (d) stellt eine Änderung der zusätzlichen Verzögerung dar, die beruhend auf der in dem Diagramm (c) dargestellten Lenkgeschwindigkeit festgelegt wird. In dem Diagramm (d) stellt die horizontale Achse Zeit dar, und die vertikale Achse stellt die zusätzliche Verzögerung dar. In dem Diagramm (d) zeigt die durchgehende Linie eine Änderung der zusätzlichen Verzögerung an, die in der den Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegenden Verarbeitungsroutine von **Fig. 6** festgelegt wird, und die Ein-Punkt-Strichlinie zeigt eine Änderung der zusätzlichen Sollverzögerung beruhend auf Lenkgeschwindigkeit an. Wie bei der Änderung der in dem Diagramm (c) gezeigten Lenkgeschwindigkeit beginnt die durch die Ein-Punkt-Strichlinie angedeutete zusätzliche Sollverzögerung von der Position A aus zu steigen und wird in einer Zwischenzone zwischen der Position A und der Position B in etwa konstant gehalten und wird bei Position B 0.

[0111] Wenn, wie unter Verweis auf **Fig. 6** beschrieben, der absolute Wert der Lenkgeschwindigkeit in Schritt S33 als nicht sinkend, d. h. als steigend oder

keine Änderung aufweisend, ermittelt wird, arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63** in Schritt S34, um beruhend auf der Lenkgeschwindigkeit die zusätzliche Sollverzögerung zu erhalten. Anschließend arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63** in Schritt S35, um unter der Bedingung, dass die Zunahmerate der zusätzlichen Verzögerung kleiner oder gleich dem Schwellenwert R_{max} ist, in jedem Verarbeitungszyklus eine zusätzliche Verzögerung festzulegen.

[0112] Diagramm (d) zeigt einen Fall, bei dem eine Zunahmerate der zusätzlichen Sollverzögerung, die von der Position A zu steigen beginnt, größer als der Schwellenwert R_{max} ist. In diesem Fall arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um die zusätzliche Verzögerung bei einer Zunahmerate gleich dem oberen Grenzwert R_{max} anzuheben (d. h. bei einer Zunahmerate, die eine sanftere Steigung als die der durch die Ein-Punkt-Strichlinie angedeuteten zusätzlichen Sollverzögerung vorsieht). Wenn dann die zusätzliche Sollverzögerung in der Zwischenzone zwischen der Position A und der Position B in etwa konstant gehalten wird, arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um zu befinden, dass die zusätzliche Verzögerung gleich der zusätzlichen Sollverzögerung ist.

[0113] Wenn dann in dem in **Fig. 6** gezeigten Schritt S33 der absolute Wert der Lenkgeschwindigkeit als sinkend ermittelt wird, arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um wie vorstehend erwähnt die zusätzliche Verzögerung bei der maximalen Lenkgeschwindigkeit zu halten. Wenn im Einzelnen in dem Diagramm (d) die Lenkgeschwindigkeit hin zur Position B abnimmt, sinkt zusammen damit auch die durch die Ein-Punkt-Strichlinie angedeutete zusätzliche Sollverzögerung, doch wird die durch die durchgehende Linie angedeutete zusätzliche Verzögerung bei ihrem maximalen Wert gehalten, bis das Fahrzeug **1** die Position B erreicht.

[0114] Wenn dagegen in dem in **Fig. 6** dargestellten Schritt S31 der absolute Wert des Lenkwinkels konstant gehalten oder sinkend ermittelt wird, arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um in Schritt S37 den Verzögerungsreduzierungsbeitrag zu erhalten und wie vorstehend erwähnt die zusätzliche Verzögerung um den Verzögerungsreduzierungsbeitrag zu reduzieren. Das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63** arbeitet in Diagramm (d), um die zusätzliche Verzögerung zu reduzieren, um ein allmähliches Kleinerwerden einer Reduzierungsrate der zusätzlichen Verzögerung zu bewirken, d. h. um eine Steigung der durchgehenden Linie, die eine Änderung der zusätzlichen Verzögerung andeutet, allmählich sanfter werden zu lassen.

[0115] Diagramm (e) stellt eine Änderung von Drehmomentreduzierungsbeitrag dar, der beruhend auf der in dem Diagramm (d) dargestellten zusätzlichen Verzögerung festgelegt wird. In dem Diagramm (e) stellt die horizontale Achse Zeit dar, und die vertikale Achse stellt Drehmomentreduzierungsbeitrag dar.

[0116] Wie vorstehend erwähnt arbeitet das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63**, um einen Wert des Drehmomentreduzierungsbeitrags, der für das Verwirklichen einer zusätzlichen Verzögerung des aktuellen Zyklus erforderlich ist, beruhend auf Parametern wie aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrstufe und Straßengefälle festzulegen. In dem Fall, da jeweilige Werte dieser Parameter konstant sind, wird somit der Drehmomentreduzierungsbeitrag so festgelegt, dass er sich in dem gleichen Muster wie bei der in dem Diagramm (d) gezeigten zusätzlichen Verzögerung ändert.

[0117] Diagramm (f) stellt eine Änderung von Grundsollmoment dar. In dem Diagramm (f) stellt die horizontale Achse Zeit dar, und die vertikale Achse stellt Drehmoment dar.

[0118] In einem in dem Diagramm (f) gezeigten Beispiel ist das Grundsollmoment, das festgelegt ist, um die Sollbeschleunigung zu verwirklichen, die beruhend auf Gaspedalstellung, Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrstufe u. a. eingestellt ist, ein konstanter Wert.

[0119] Diagramm (g) stellt eine Änderung des Endmoment dar, das beruhend auf dem Grundsollmoment und dem Drehmomentreduzierungsbeitrag festgelegt ist. In dem Diagramm (g) stellt die horizontale Achse Zeit dar, und die vertikale Achse stellt Drehmoment dar. In dem Diagramm (g) deutet die Strichlinie das Grundsollmoment an, und die durchgehende Linie deutet das Endmoment an.

[0120] Wie unter Verweis auf **Fig. 6** beschrieben arbeitet das Endmoment festlegende Teil **65**, um den Drehmomentreduzierungsbeitrag, der in Schritt S14 von der Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegenden Verarbeitungssubroutine festgelegt wird, von dem Grundsollmoment, das in Schritt S13 festgelegt wird, zu subtrahieren, um dadurch das Endmoment festzulegen. Wie in Diagramm (g) durch die durchgehende Linie angedeutet ist, wird somit die Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags an dem Endmoment reflektiert.

[0121] Diagramm (h) stellt Änderungen der Sollluftmenge dar, die beruhend auf dem Endmoment und der Ist-Luftmenge festgelegt werden. In dem Diagramm (h) stellt die horizontale Achse Zeit dar, und die vertikale Achse stellt Luftmenge dar.

In dem Diagramm (h) zeigt die Ein-Punkt-Strichlinie eine Sollluftmenge an, die dem in Diagramm (g) dargestellten Endmoment entspricht, und die durchgehende Linie zeigt eine Ist-Luftmenge an, die durch Steuern der Drosselklappe **6** und des Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** gemäß dem Endmoment tatsächlich in den Brennraum **11** eingeleitet wird.

[0122] Wie in Diagramm (h) dargestellt ist, tritt, auch wenn sich die Sollluftmenge synchron mit einer zeitlichen Änderung des Endmoment ändert, eine Reaktionsverzögerung der Ist-Luftmenge bezüglich der Änderung des Endmoment auf. D. h. bei Reduzieren der Sollluftmenge wird die Ist-Luftmenge überhoch.

[0123] Wenn zudem wie vorstehend erwähnt die in dem Schritt S16 festgelegte Sollluftmenge in dem in **Fig. 5** gezeigten Schritt S18 unter der Mindestluftmenge liegend ermittelt wird, wird die in Schritt **16** festgelegte Sollluftmenge auf einen Wert zurückgesetzt, der gleich der Mindestluftmenge ist, und der Öffnungsgrad der Drosselklappe **6** und die Öffnungs- und Schließzeitpunkte des Einlassventils **12** durch den Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** werden so festgelegt, dass ein Einleiten von Luft in den Brennraum **11** in einer Menge gleich der zurückgesetzten Sollluftmenge ermöglicht wird. D. h. in dem Fall, in dem der Öffnungszustand des Motors **100** in den Ladebereich fällt, in dem Laden durch den Verdichter **4a** durchgeführt wird, und daher eine Luftmenge, die größer oder gleich der Mindestluftmenge ist, erforderlich ist, um das Luftbypassventil **9** in dem geschlossenen Zustand zu halten, wird die Steuerung der Drosselklappe **6** und des Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** beschränkt, um zu verhindern, dass eine in den Brennraum einzuleitende Luftmenge kleiner als die Mindestluftmenge wird.

[0124] Diagramm (i) stellt einen Sollzündzeitpunkt, der beruhend auf dem Endmoment und der Ist-Luftmenge festgelegt ist, auf der Grundlage eines Zündzeitpunkts dar, der für den Motor **100** erforderlich ist, um das Endmoment auszugeben, wenn Luft in einer Menge gleich der Mindestluftmenge in den Brennraum **11** eingeleitet wird (nachstehend als "Grundzündzeitpunkt" bezeichnet). In dem Diagramm (i) stellt die horizontale Achse Zeit dar, und die vertikale Achse stellt Grundzündzeitpunkt dar.

[0125] Wie in dem Diagramm (h) dargestellt ist, wird bei Reduzieren der Sollluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endmoment aufgrund des Auftretens von Reaktionsverzögerung einer Ist-Luftmenge die Ist-Luftmenge bezüglich der reduzierten Sollluftmenge überhoch. Somit kann eine erwünschte Reduzierung des Endmoment nur mittels einer Reduzierung der Ist-Luftmenge nicht verwirklicht

werden. Beruhend auf dem Endsolldrehmoment und der Ist-Luftmenge wird daher der Sollzündzeitpunkt bezüglich des Grundzündzeitpunkts auf eine Spätverstellseite gesetzt, um dadurch die erwünschte Reduzierung des Endsolldrehmoments zu erreichen.

[0126] Wenn ferner die Steuerung der Drosselklappe **6** und des Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** beschränkt wird, um zu verhindern, dass eine in den Brennraum einzuleitenden Luftmenge kleiner als die Mindestluftmenge wird, wie durch Diagramm (h) dargestellt ist, ist eine Reduzierung der Luftmenge für eine Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einem Anstieg des Drehmomentreduzierungs Betrags nicht ausreichend. Ein Zündzeitpunkt, der erforderlich ist, damit der Motor **100** das Endsolldrehmoment ausgibt, wird somit als Sollzündzeitpunkt eingestellt, und der Grundzündzeitpunkt wird gemäß dem Sollzündzeitpunkt auf spät verstellt, um dadurch die erwünschte Reduzierung des Endsolldrehmoments zu erreichen.

[0127] Diagramm (j) zeigt eine Änderung der Giergeschwindigkeit (Ist-Giergeschwindigkeit), die bei Durchführen von Steuerung des Motors **100** erzeugt wird, um das Endsolldrehmoment wie in Diagramm (g) dargestellt zu verwirklichen, und eine Änderung der Ist-Giergeschwindigkeit, die erzeugt wird, wenn eine Steuerung entsprechend dem Drehmomentreduzierungs Betrag, der in Diagramm (e) dargestellt ist, nicht durchgeführt wird (d. h. die Steuerung des Motors **100** wird durchgeführt, um das in Diagramm (f) dargestellte Grundsolldrehmoment zu verwirklichen), unter der Bedingung, dass das Lenkrad in dem Fahrzeug wie in Diagramm (b) dargestellt bedient wird. In dem Diagramm (j) stellt die horizontale Achse Zeit dar, und die vertikale Achse stellt Giergeschwindigkeit dar. In Diagramm (j) zeigt die durchgehende Linie eine Änderung der Ist-Giergeschwindigkeit an, wenn die Steuerung des Motors **100** so durchgeführt wird, dass das Endsolldrehmoment verwirklicht wird, und die Strichlinie deutet eine Änderung der Ist-Giergeschwindigkeit an, die erzeugt wird, wenn die dem Drehmomentreduzierungs Betrag entsprechende Steuerung nicht durchgeführt wird.

[0128] Nach Beginn von Lenken im Uhrzeigersinn bei Position A wird bei Vergrößern des Drehmomentreduzierungs Betrags wie in Diagramm (e) dargestellt zusammen mit einer Zunahme der Lenkgeschwindigkeit im Uhrzeigersinn eine an den vorderen Laufrädern als lenkbare Laufräder des Fahrzeugs angelegte Last vergrößert. Dadurch wird eine Reibungskraft zwischen jedem der vorderen Laufräder und einer Fahrbahnoberfläche vergrößert und wird eine Seitenführungskraft der vorderen Laufräder vergrößert, wodurch in verbessertes Einlenkvermögen des Fahrzeugs vorgesehen wird. D. h. wie in dem Diagramm (j) dargestellt wird bei Durchführen der Steuerung des Motors **100** in der Zwischenzone zwischen der Po-

sition A und der Position B, um das den Drehmomentreduzierungs Betrag (durchgehende Linie) wiedergebende Endsolldrehmoment zu verwirklichen, in dem Fahrzeug eine größere Giergeschwindigkeit im Uhrzeigersinn (CW) als in dem Fall erzeugt, da die dem Drehmomentreduzierungs Betrag entsprechende Steuerung nicht durchgeführt wird (Strichlinie).

[0129] Wie in den Diagrammen (d) und (e) gezeigt wird ferner bei allmählichem Reduzieren der Lenkgeschwindigkeit hin zur Position B der Drehmomentreduzierungs Betrag bei seinem Maximalwert gehalten, auch wenn die zusätzliche Sollverzögerung reduziert wird. Somit wird es möglich, die an den vorderen Laufrädern angelegte Last beizubehalten und das Einlenkvermögen des Fahrzeugs aufrechtzuerhalten, solange des Drehen des Lenkrads fortgesetzt wird.

[0130] Wenn ferner der absolute Wert des Lenkradwinkels während des Fahrens von der Position B zu der Position C konstant gehalten wird, wird der Drehmomentreduzierungs Betrag gleichmäßig reduziert. Als Reaktion auf das Beenden des Einschlagens des Lenkrads kann somit die an den vorderen Laufrädern angelegte Last allmählich reduziert werden, um die Seitenführungskraft der vorderen Laufräder allmählich zu reduzieren, wodurch das Ausgangsdrehmoment des Motors **100** wiederhergestellt wird, während eine Fahrzeugkarosserie stabilisiert wird.

[0131] Als Nächstes wird anhand von **Fig. 10** ein zweites Beispiel der Motorsteuerungsverarbeitungsroutine, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform auszuführen ist, beschrieben.

[0132] **Fig. 10** ist ein Flussdiagramm des zweiten Beispiels der Motorsteuerungsverarbeitungsroutine, die von der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß dieser Ausführungsform auszuführen ist, um den Motor zu steuern.

[0133] Die Verarbeitungen in den Schritten S41 bis S45 und S55 bis S57 in dem in **Fig. 10** dargestellten zweiten Beispiel der Motorsteuerungsverarbeitungsroutine sind die gleichen wie die in den Schritten S11 bis S15 und S24 bis S26 in dem anhand von **Fig. 5** beschriebenen ersten Beispiel, und daher wird auf deren Beschreibung verzichtet.

[0134] In dem in **Fig. 10** gezeigten zweiten Beispiel der Motorsteuerungsverarbeitungsroutine wird, wenn der Betriebszustand des Motors **100** in den Ladebereich fällt, in dem Laden durch den Verdichter **4a** durchgeführt wird, eine Reduzierung der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments, die einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags entspricht, unterbunden.

[0135] In dem Schritt S45 arbeitet im Einzelnen das Endsolldrehmoment festlegende Teil **65**, um den Drehmomentreduzierungsbeitrag, der von der Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegenden Verarbeitungssubroutine in Schritt S44 festgelegt wurde, von dem Grundsolldrehmoment, das in dem Schritt S43 festgelegt wurde, zu subtrahieren, um dadurch das Endsolldrehmoment festzulegen. Dann arbeitet in Schritt S46 das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um zu ermitteln, ob der Betriebszustand des Motors **100** in den Ladebereich fällt, in dem Laden durch den Verdichter **4a** durchgeführt wird.

[0136] Das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** arbeitet im Einzelnen, um ein Ladekennfeld heranzuziehen, in dem ein Betriebszustand des Motors **100**, der durch Motorlast und Motordrehzahl definiert ist, in einen Ladebereich, in dem Laden durch den Verdichter **4a** durchgeführt wird, und einen Nichtladebereich, in dem kein Laden durch den Verdichter **4a** durchgeführt wird, unterteilt ist (das Kennfeld wird vorläufig erzeugt und in einem Speicher oder dergleichen gespeichert), und um zu ermitteln, in welchen von Ladebereich und Nichtladebereich ein Betriebszustand des Motors **100**, der dem in Schritt S43 ermittelten Grundsolldrehmoment und einer aktuellen Motordrehzahl entspricht, fällt.

[0137] Wenn laut der Ermittlung der Betriebszustand des Motors **100** in den Ladebereich fällt, rückt die Verarbeitungsroutine zu Schritt S47 vor. In Schritt S47 arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um ein Solläquivalentverhältnis und eine Sollluftmenge festzulegen, die für den Motor **100** erforderlich sind, um das in Schritt S43 festgelegte Grundsolldrehmoment auszugeben.

[0138] D. h. wenn der Betriebszustand des Motors **100** als in den Ladebereich fallend ermittelt wird, arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um die Steuerung des Reduzierens der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments, die einer Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags entspricht, zu unterbinden und die Ansaugluftmenge entsprechend einer Änderung des Endsolldrehmoments, die einer Änderung des Grundsolldrehmoments entspricht, zu steuern.

[0139] Wenn andererseits der Betriebszustand des Motors **100** in Schritt S46 außerhalb des Ladebereichs fallend ermittelt wird (fällt in den Nichtladebereich), rückt die Verarbeitungsroutine zu Schritt S48 vor. In Schritt S48 arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um ein Solläquivalentverhältnis und eine Sollluftmenge festzulegen, die für den Motor **100** erforderlich sind, um das in Schritt S45 festgelegte Endsolldrehmoment auszugeben, während der Sollreduzierungsbeitrag dabei berücksichtigt wird.

[0140] In Schritt S49 arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** anschließend, um einen Öffnungsgrad der Drosselklappe **6** und Öffnungs- und Schließzeitpunkte des Einlassventils **12** durch den Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** festzulegen, während es die von dem Luftmengenmesser **41** detektierte Ansaugluftmenge berücksichtigt, um ein Einleiten von Luft in den Motorkörper **10** in einer Menge gleich der in Schritt S47 oder S48 festgelegten Sollluftmenge zu ermöglichen.

[0141] Anschließend arbeitet in Schritt S50 das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um die Drosselklappe **6** und den Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** beruhend auf der Drosselöffnung und den Öffnungs- und Schließzeiten des Einlassventils **12**, die in Schritt S49 gesetzt wurden, zu steuern und um das Kraftstoffeinspritzventil **13** beruhend auf dem in Schritt S47 oder S48 festgelegten Solläquivalentverhältnis und eine Ist-Luftmenge, die beruhend auf dem Detektionssignal S48 von dem Luftmengenmesser **41** geschätzt wurde, zu steuern, etc.

[0142] Anschließend arbeitet in Schritt S51 das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um zu ermitteln, ob eine Differenz zwischen der in Schritt S47 oder S48 festgelegten Sollluftmenge und der Ist-Luftmenge, die beruhend auf dem Detektionssignal S141 von dem Luftmengenmesser **41** geschätzt wird, größer oder gleich einem vorgegebenen Wert ist.

[0143] Wenn laut der Ermittlung die Differenz zwischen der Sollluftmenge und der Ist-Luftmenge größer oder gleich dem vorgegebenen Wert ist, rückt die Verarbeitungsroutine zu Schritt S52 vor. In Schritt S52 arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um beruhend auf dem in Schritt S45 festgelegten Endsolldrehmoment und einer Ist-Luftmenge, die durch Steuern der Drosselklappe **6** und des Mechanismus für variable Einlassventilzeitsteuerung **18** in Schritt S50 tatsächlich in den Brennraum **11** eingeleitet wird, einen Sollzündzeitpunkt einzustellen.

[0144] Anschließend arbeitet in Schritt S53 das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um die Zündkerze **14** so zu steuern, dass bei dem in Schritt S52 festgelegten Sollzündzeitpunkt Zündung vorgenommen wird.

[0145] Wenn dagegen die Differenz zwischen der Sollluftmenge und der Ist-Luftmenge in Schritt S51 nicht größer oder gleich dem vorgegebenen Wert (unter dem vorgegebenen Wert) ermittelt wird, rückt die Verarbeitungsroutine zu Schritt S54 vor. In Schritt S54 arbeitet das Motorausgangsleistungssteuerteil **67**, um die Zündkerze **14** so zu steuern, dass Zündung bei einem Grundzündzeitpunkt durchgeführt wird, der für den Motor **100** erforderlich ist, um das Endsolldrehmoment auszugeben, wenn in den

Brennraum Luft in einer Menge gleich der Sollluftmenge eingeleitet wird. In diesem Fall wird in einem Zündfrühstellkennfeld, das Sollluftmenge und Motordrehzahl zugeordnet ist, der Grundzündzeitpunkt auf einen Zeitpunkt gesetzt, der möglicherweise nahe dem MBT ist, ohne das Auftreten von Klopfen hervorzurufen.

[0146] Als Nächstes werden einige Abwandlungen der vorstehenden Ausführungsform beschrieben.

[0147] Wenngleich die vorstehende Ausführungsform beruhend auf einem Beispiel beschrieben wurde, in dem das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63** ausgelegt ist, um beruhend auf einer Lenkgeschwindigkeit die zusätzliche Sollverzögerung zu erhalten und um beruhend auf der erhaltenen zusätzlichen Sollverzögerung den Drehmomentreduzierungsbeitrag festzulegen, kann das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63** ausgelegt sein, um den Drehmomentreduzierungsbeitrag beruhend auf einem beliebigen anderen Fahrzustand des Fahrzeugs als dem Gaspedalbetätigungszustand (z. B. Lenkradwinkel, Giergeschwindigkeit oder Schlupfverhältnis) festzulegen.

[0148] Zum Beispiel kann das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63** ausgelegt sein, um eine Sollgierbeschleunigung, die in dem Fahrzeug zu erzeugen ist, beruhend auf einer Sollgiergeschwindigkeit, die aus einem Lenkradwinkel und einer Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet wird, und einer von einem Giergeschwindigkeitssensor eingegebenen Giergeschwindigkeit zu berechnen und die zusätzliche Sollverzögerung beruhend auf der berechneten Sollgierbeschleunigung zu erhalten, um den Drehmomentreduzierungsbeitrag festzulegen. Alternativ kann eine zusammen mit dem Einlenken des Fahrzeugs erzeugte Seitenbeschleunigung von einem Beschleunigungssensor detektiert werden, und der Drehmomentreduzierungsbeitrag kann beruhend auf der detektierten Seitenbeschleunigung festgelegt werden. Alternativ kann das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63** ausgelegt sein, um den Drehmomentreduzierungsbeitrag beruhend auf einer anderen Forderung als der zusätzlichen Sollverzögerung zu ermitteln (z. B. einem Drehmoment, das zum Aufheben von Schwingung eines Antriebsstrangs während Beschleunigung/Verzögerung erforderlich ist).

[0149] Als Nächstes werden vorteilhafte Wirkungen der Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor gemäß der vorstehenden Ausführungsform und deren Abwandlungen beschrieben.

[0150] Zunächst ist das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** betreibbar, wenn der Betriebszustand des Motors **100** in den Ladebereich fällt, in dem Laden von dem Verdichter **4a** durchgeführt wird, um ei-

ne Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung eines Drehmomentreduzierungsbeitrags zu beschränken, der beruhend auf einem anderen Fahrzustand des Fahrzeugs als dem Gaspedalbetätigungszustand festgelegt wird, so dass es möglich ist, das Auftreten von Pumpen zu unterbinden, das ansonsten durch eine Situation hervorgerufen würde, bei der der Durchsatz von Luft, die durch den Verdichter **4a** strömt, dadurch übermäßig reduziert wird, dass die Ansaugluftmenge gemäß einer Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags ohne Beschränkung reduziert wird. Dies ermöglicht es, den Motor so zu steuern, dass ein von einem Fahrer gewünschtes Fahrzeugverhalten exakt verwirklicht wird, während ein Senken des Ladedrucks unterbunden wird, welches andernfalls durch Öffnen des Luftbypassventils **9** zum Vermeiden von Pumpen hervorgerufen würde, und dadurch eine Verschlechterung der Beschleunigungsreaktion unterbunden wird.

[0151] Insbesondere ist das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** betreibbar, wenn der Betriebszustand des Motors **100** in den Ladebereich fällt, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags zu unterbinden, so dass es möglich ist, das Auftreten von Pumpen zuverlässig zu verhindern, das ansonsten durch eine Situation hervorgerufen würde, bei der der Durchsatz von Luft, die durch den Verdichter **4a** strömt, dadurch übermäßig reduziert wird, dass die Ansaugluftmenge gemäß einer Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags ohne Beschränkung reduziert wird. Dies ermöglicht es, den Motor so zu steuern, dass ein von einem Fahrer gewünschtes Fahrzeugverhalten exakt verwirklicht wird, während ein Senken des Ladedrucks verhindert wird, welches andernfalls durch Öffnen des Luftbypassventils **9** zum Vermeiden von Pumpen hervorgerufen würde, und dadurch eine Verschlechterung der Beschleunigungsreaktion zuverlässig unterbunden wird.

[0152] Ferner ist das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** betreibbar, wenn der Betriebszustand des Motors **100** in den Ladebereich fällt, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags zu beschränken, um dadurch das Halten des Durchsatzes von Ansaugluft, die durch den Verdichter **4a** strömt, bei einem bestimmten Durchsatz oder mehr zu ermöglichen, so dass es möglich ist, das Auftreten von Pumpen zuverlässig zu unterbinden, welches andernfalls durch eine Situation hervorgerufen würde, bei der der Durchsatz von Luft, die durch den Verdichter **4a** strömt, auf einen Wert reduziert ist, der infolge des Reduzierens der Ansaugluft gemäß einer Änderung des Drehmomentreduzierungsbeitrags ohne

Beschränkung kleiner als der bestimmte Durchsatz ist. Dies ermöglicht das Unterbinden eines Absinkens des Ladedrucks, welches andernfalls durch Öffnen des Luftbypassventils **9** zum Vermeiden von Pumpen hervorgerufen würde, und dadurch das Verhindern einer Verschlechterung einer Beschleunigungsreaktion.

[0153] Insbesondere ist das Motorausgangsleistungssteuerteil **67** betreibbar, wenn der Betriebszustand des Motors **100** in den Ladebereich fällt, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsolldrehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags zu beschränken, um dadurch ein Halten des Durchsatzes von Ansaugluft, die durch den Verdichter strömt, bei dem Verdichtermindestdurchsatz oder mehr zu ermöglichen, so dass es möglich ist, das Auftreten von Pumpen zuverlässig zu unterbinden, welches andernfalls durch eine Situation hervorgerufen würde, bei der der Durchsatz von Luft, die durch den Verdichter **4a** strömt, auf einen Wert reduziert ist, der infolge des Reduzierens der Ansaugluft gemäß einer Änderung des Drehmomentreduzierungs Betrags ohne Beschränkung kleiner als der Verdichtermindestdurchsatz ist. Dies ermöglicht das zuverlässige Verhindern eines Absinkens des Ladedrucks, welches andernfalls durch Öffnen des Luftbypassventils **9** zum Vermeiden von Pumpen hervorgerufen würde, und dadurch das Verhindern einer Verschlechterung einer Beschleunigungsreaktion.

[0154] Ferner ist das Drehmomentreduzierungsbeitrag festlegende Teil **63** betreibbar, um den Drehmomentreduzierungsbeitrag gemäß der Bedienung eines Lenkrads des Fahrzeugs festzulegen. Eine zeitliche Änderung eines beruhend auf der Lenkradbedienung festgelegten Drehmomentreduzierungs Betrags kann in einer zeitlichen Änderung des Endsolldrehmoments reflektiert werden, so dass es möglich ist, gemäß der Lenkradbedienung durch einen Fahrer schnell Verzögerung an einem Fahrzeug anzulegen, um dadurch an vorderen Laufrädern Last anzulegen, um eine Seitenführungskraft schnell zu steigern. Dies macht es möglich, den Motor **100** so zu steuern, dass ein von einem Fahrer gewünschtes Fahrzeugverhalten exakt verwirklicht wird, während ein Ansprechvermögen bezüglich der Lenkradbedienung verbessert wird.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2011-088576 A [0004]
- JP 2014-166014 A [0004]

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor zum Steuern eines Motors, der mit einem Turbolader mit einem in einem Ansaugtrakt vorgesehenen Verdichter ausgestattet ist, beruhend auf einem Fahrzustand eines Fahrzeugs, in dem der Motor eingebaut ist, wobei der Motor umfasst:

ein Luftmengensteuereteil zum Steuern einer Ansaugluftmenge gemäß einem Soll Drehmoment; und ein Zündzeitpunktsteuereteil zum Steuern eines Zündzeitpunkts einer Zündanlage, wobei die Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor umfasst:

ein Grundsoll Drehmoment festlegendes Teil zum Festlegen eines Grundsoll Drehmoments beruhend auf einem Fahrzustand des Fahrzeugs, der einen Gaspedalbetätigungs Zustand umfasst;

ein Drehmomentreduzierungs betrag festlegendes Teil zum Festlegen eines Drehmomentreduzierungs betrags beruhend auf einem anderen Fahrzustand des Fahrzeugs als dem Gaspedalbetätigungs zu stand; und

ein Endsoll Drehmoment festlegendes Teil zum Festlegen eines Endsoll Drehmoments beruhend auf dem festgelegten Grundsoll Drehmoment und dem festgelegten Drehmomentreduzierungs betrag,

wobei:

das Luftmengensteuer teil betreibbar ist, um eine Soll luftmenge festzulegen, die für den Motor erforderlich ist, um das Endsoll Drehmoment auszugeben, und die Ansaugluftmenge zu steuern, um die festgelegte Soll luftmenge zu verwirklichen; und

der Zündzeitpunktsteuer teil betreibbar ist, um gemäß der gesteuerten Ansaugluftmenge den Zündzeitpunkt der Zündanlage zu steuern, um dem Motor das Ausgeben des festgelegten Endsoll Drehmoments zu ermöglichen, und wobei das Luftmengensteuer teil betreibbar ist, wenn ein Betriebszustand des Motors in einen Ladebereich fällt, in dem von dem Verdichter Laden durchgeführt wird, um eine Reduzierung der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsoll Drehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungs betrags zu beschränken.

2. Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor nach Anspruch 1, wobei das Luftmengensteuer teil betreibbar ist, wenn der Betriebszustand des Motors in den Ladebereich fällt, in dem Laden durch den Verdichter ausgeführt wird, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsoll Drehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungs betrags zu unterbinden.

3. Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor nach Anspruch 1, wobei das Luftmengensteuer teil betreibbar ist, wenn der Betriebszustand des Motors in den Ladebereich fällt, in dem Laden durch den Verdichter durchgeführt wird, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des

Endsoll Drehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungs betrags zu beschränken, um einen Durchsatz von Ansaugluft, die durch den Verdichter strömt, größer oder gleich einem bestimmten Durchsatz werden zu lassen.

4. Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor nach Anspruch 3, wobei der Motor eine Luftbypassleitung zum Rückführen eines Teils von durch den Verdichter verdichteter Ansaugluft zu einem Bereich des Ansaugtrakts stromaufwärts des Verdichters und ein Luftbypassventil zum Einstellen des Durchsatzes von durch die Luftbypassleitung strömender Ansaugluft umfasst,

und wobei die Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor weiterhin ein Luftbypassventil-Steuer teil umfasst, das betreibbar ist, wenn der Durchsatz von durch den Verdichter tretender Ansaugluft kleiner als ein Verdichtermindestdurchsatz ist, der ein unter einem vorgegebenen Verdichterdruckverhältnis pumpfreier Mindestdurchsatz ist, um das Luftbypassventil zu öffnen,

und wobei das Luftmengensteuer teil betreibbar ist, wenn der Betriebszustand des Motors in den Ladebereich fällt, in dem Laden durch den Verdichter durchgeführt wird, um eine Abnahme der Ansaugluftmenge gemäß einer Reduzierung des Endsoll Drehmoments entsprechend einer Änderung des Drehmomentreduzierungs betrags zu beschränken, um den Durchsatz von Ansaugluft, die durch den Verdichter strömt, größer oder gleich dem Verdichtermindestdurchsatz werden zu lassen.

5. Steuervorrichtung für einen turbogeladenen Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Drehmomentreduzierungs betrag festlegende Teil betreibbar ist, um den Drehmomentreduzierungs betrag gemäß einer Bedienung eines Lenkrads des Fahrzeugs festzulegen.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

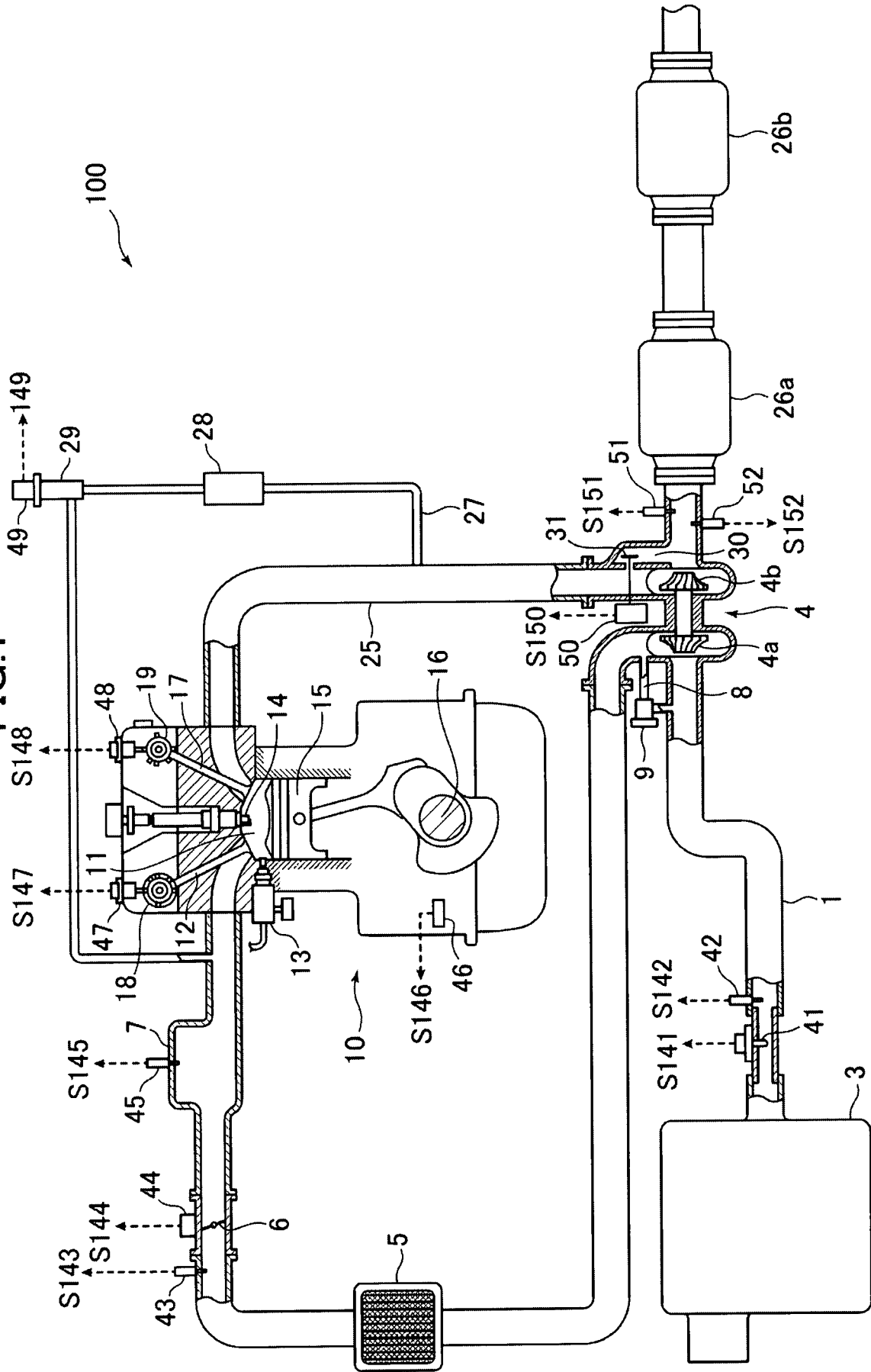


FIG.2

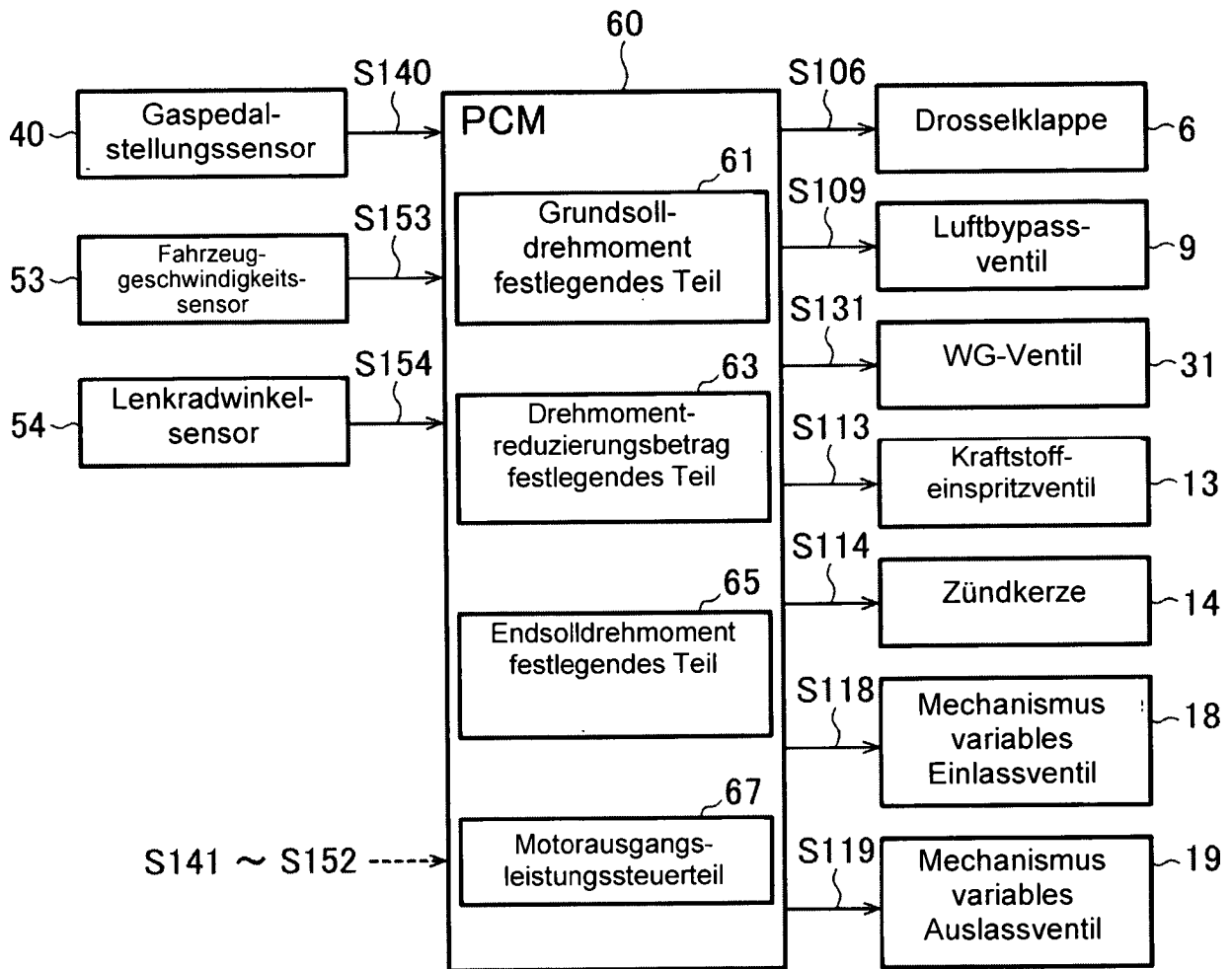


FIG.3

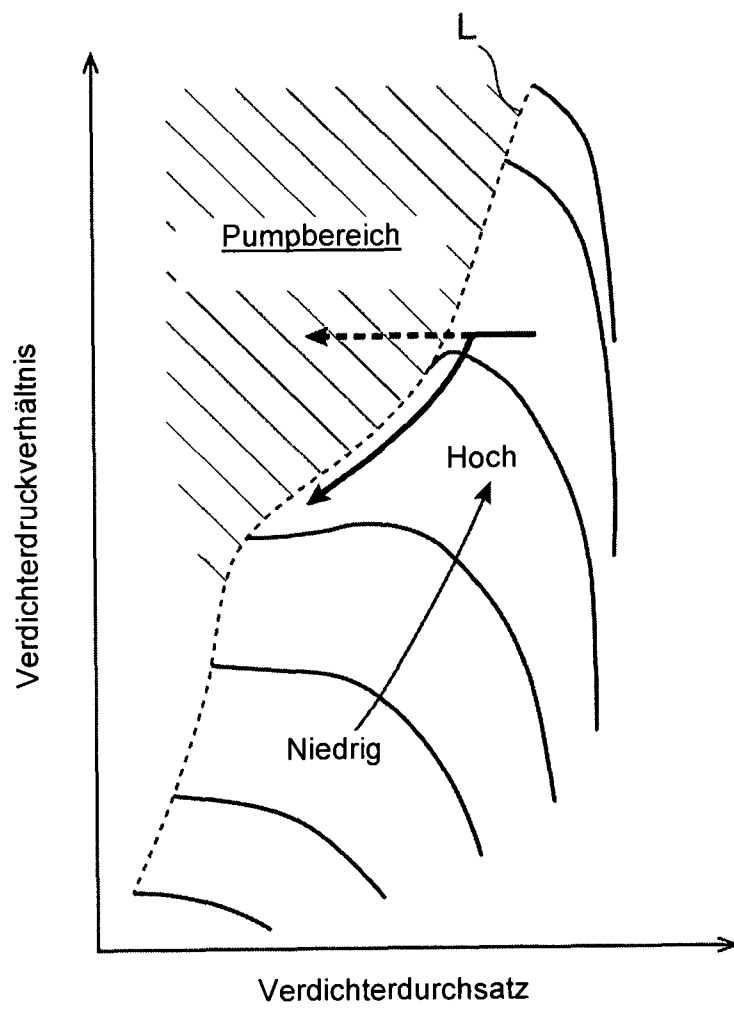


FIG.4

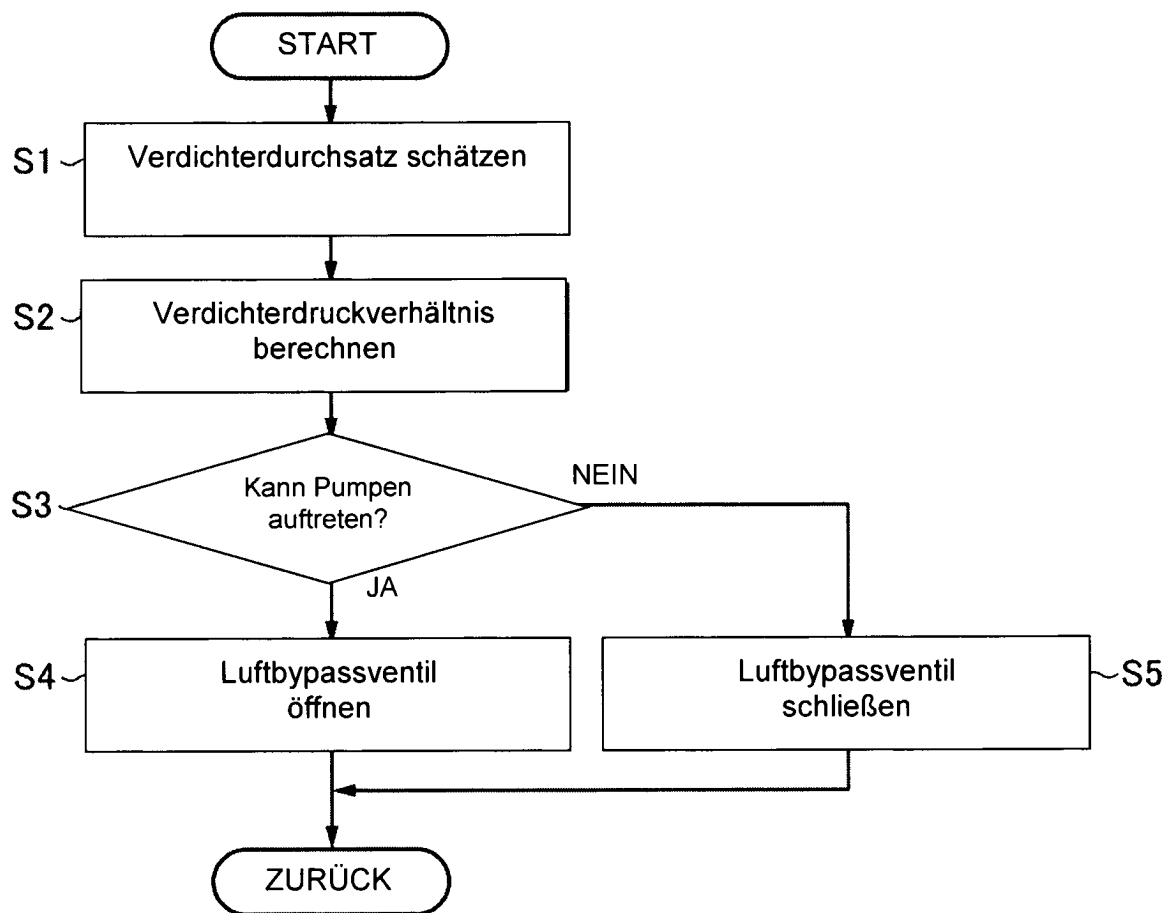


FIG.5

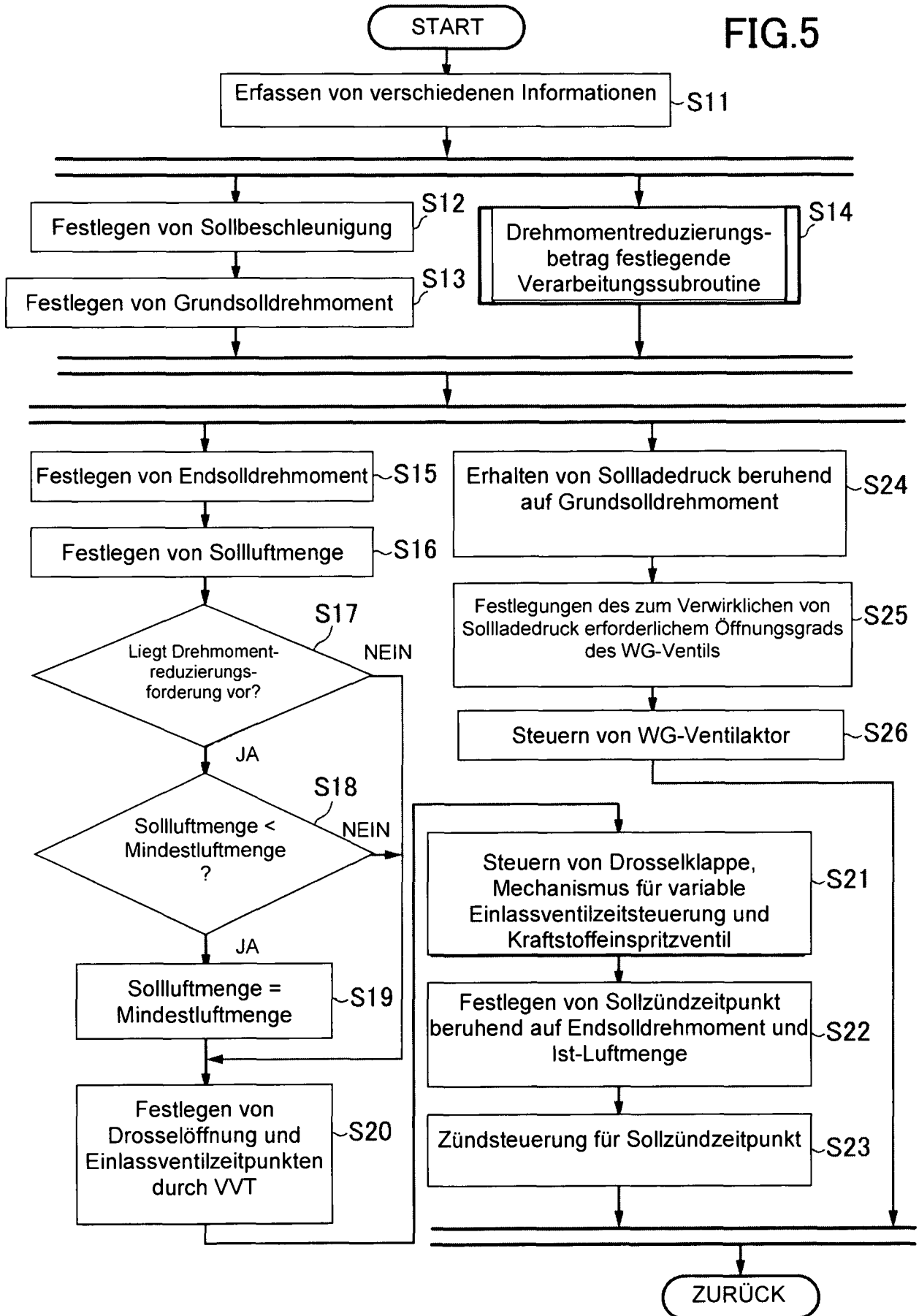


FIG.6

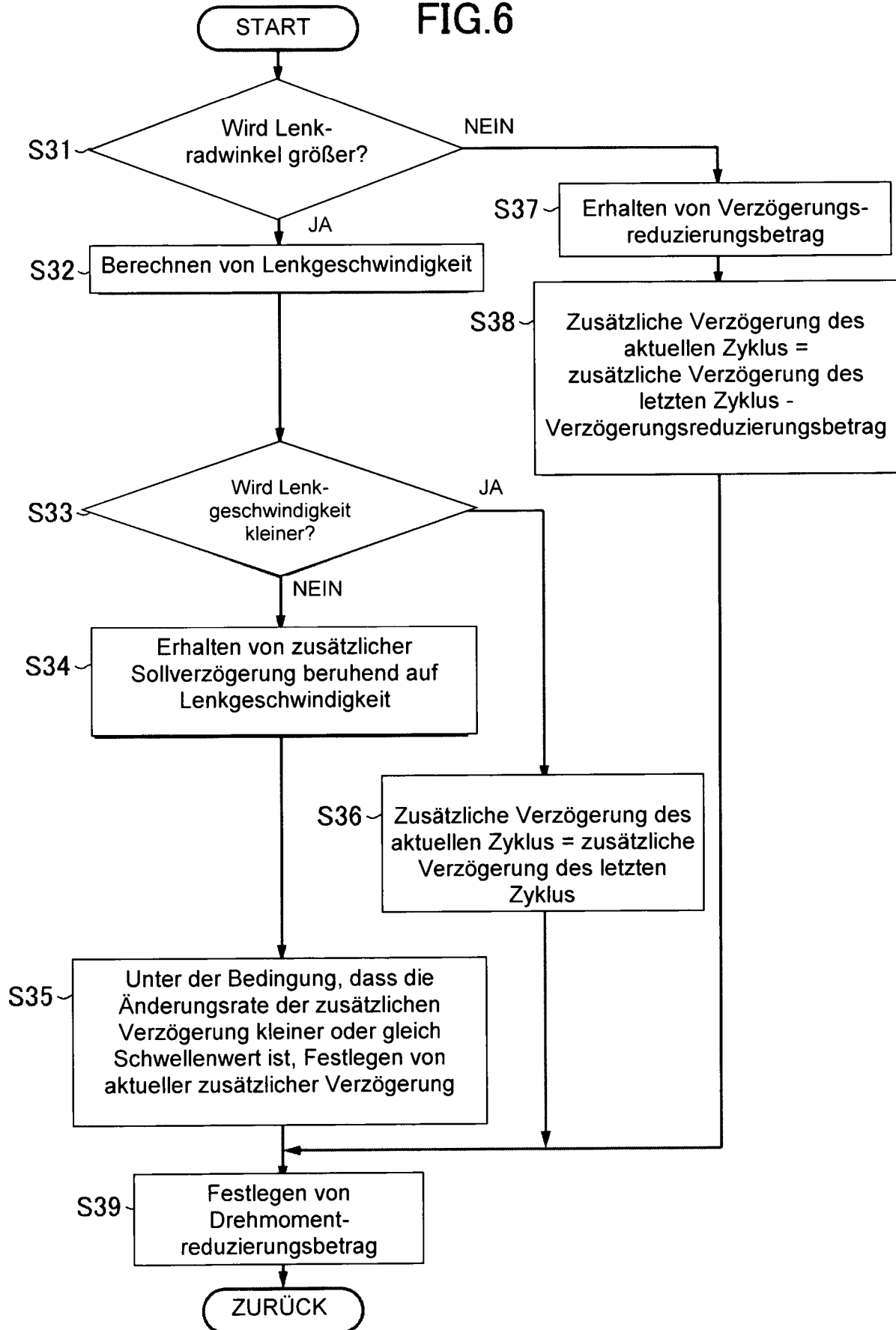


FIG.7

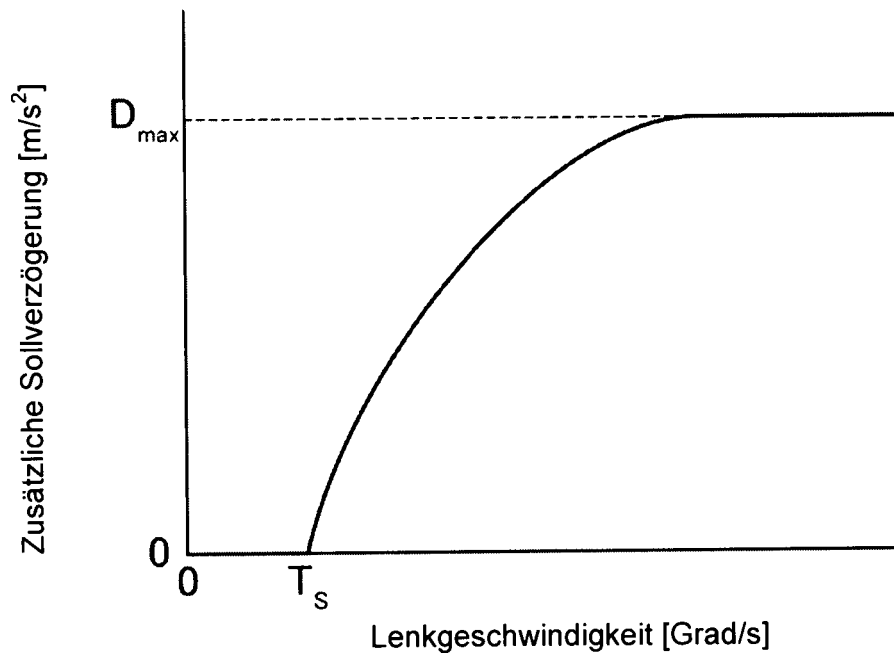


FIG.8

67

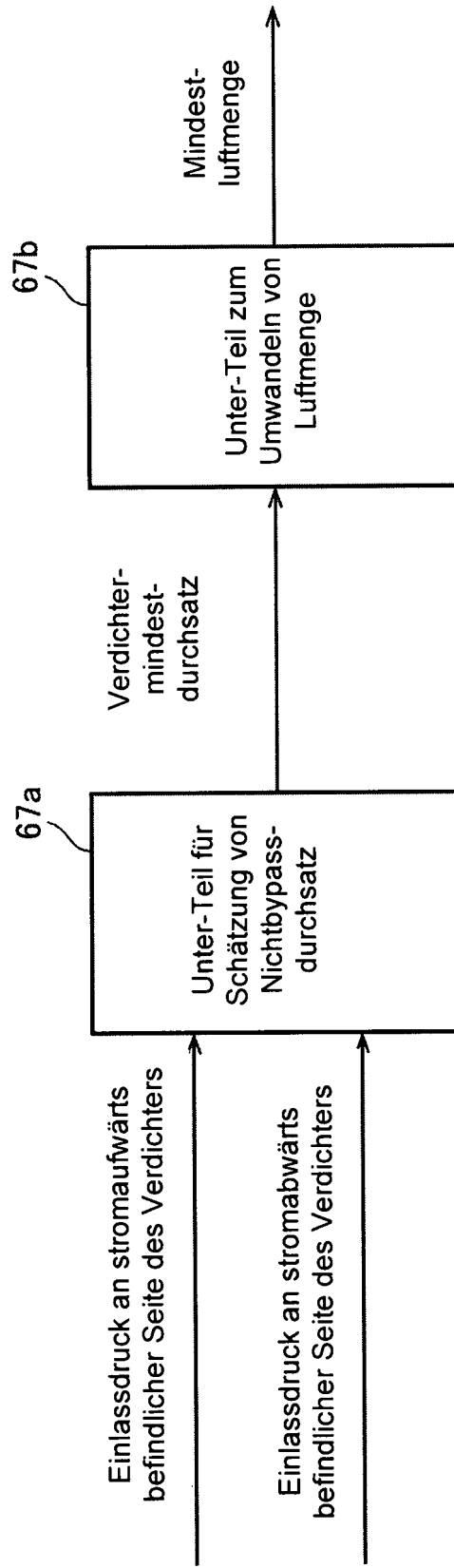


FIG.9

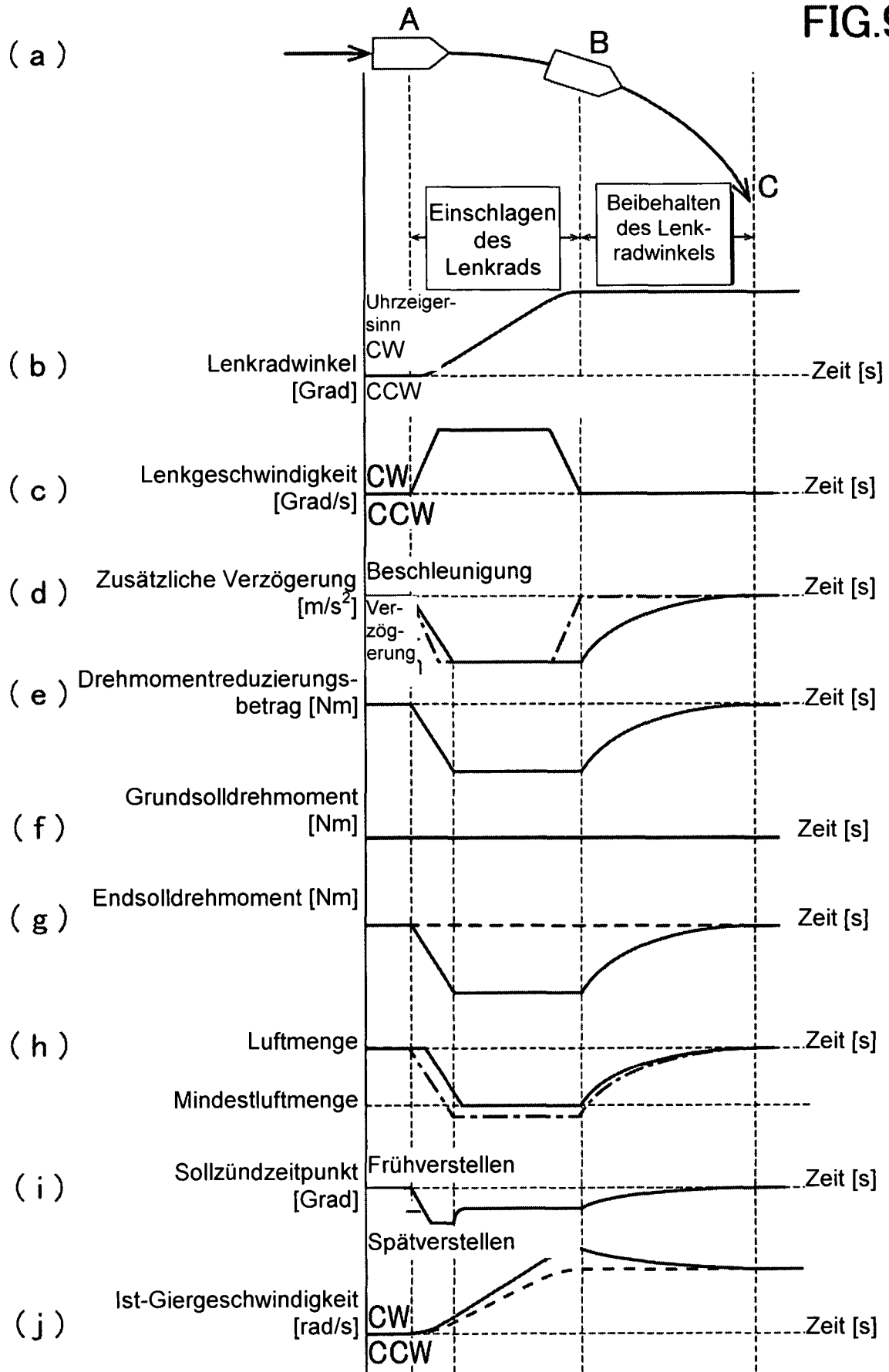


FIG.10

