



(10) **DE 10 2007 035 089 B4** 2013.03.07

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2007 035 089.0**
 (22) Anmeldetag: **27.07.2007**
 (43) Offenlegungstag: **27.03.2008**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **07.03.2013**

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

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

(30) Unionspriorität:
2006-246987 **12.09.2006** **JP**

(73) Patentinhaber:
Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha, Toyota-shi,
Aichi-ken, JP

(74) Vertreter:
Kuhnen & Wacker Patent- und
Rechtsanwaltsbüro, 85354, Freising, DE

(72) Erfinder:
Hanamura, Hiroyuki, Toyota, Aichi, JP

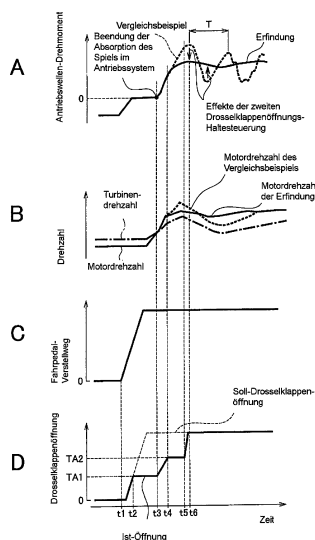
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE	198 19 050	C1
DE	198 38 454	C1
DE	28 33 792	A1
DE	100 29 303	A1
DE	103 45 999	A1
JP	2004 124 857	A

(54) Bezeichnung: **Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem und -Verfahren für einen Verbrennungsmotor**

(57) Hauptanspruch: Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem (40) für einen Verbrennungsmotor, der an ein Fahrzeug angebracht ist und das Fahrzeug über ein Antriebssystem, welches ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhaltet, ansteuert, wobei das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem folgende Merkmale aufweist:
 eine erste Drosselklappenöffnungs-Halteeinrichtung zum Ausführen einer ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, in der die Drosselklappenöffnung während eines Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung im Wesentlichen konstant gehalten wird, wenn ein Fahrpedal verstellt wird, während sich das Fahrzeug in einem Verlangsamungszustand befindet;
 dadurch gekennzeichnet, dass das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem aufweist:
 eine zweite Drosselklappenöffnungs-Halteeinrichtung zum Ausführen einer zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, in der die Drosselklappenöffnung während des Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung erneut im Wesentlichen konstant gehalten wird, nachdem die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung beendet worden ist,
 wobei eine Drehzahl-Differenzfassungseinrichtung zum Erfassen einer Drehzahldifferenz zwischen einer Motordrehzahl und einer Antriebswellendrehzahl des Antriebssystems, und eine Haltezeit-Einstellungseinrichtung zum Einstellen einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für deren Dauer die die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten

Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten...



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem und -Verfahren für einen Verbrennungsmotor

2. Beschreibung des einschlägigen Stands der Technik

[0002] Bei Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen ist die Verwendung von elektronisch gesteuerten Drosselklappen weit verbreitet. Die elektronisch gesteuerte Drosselklappe (die nachstehend auch als „Drosselklappenventil“ bezeichnet wird) wird durch ein Stellglied angesteuert, d. h. geöffnet und geschlossen. Somit kann der Öffnungsgrad der Drosselklappe (der als „Drosselklappenöffnung“ bezeichnet wird) mit einem hohen Grad an Flexibilität oder Freiheit, ungeachtet des Verstellwegs des Fahrpedals gesteuert werden.

[0003] Im Allgemeinen liegt in einem Antriebssystem, das beispielsweise ein Getriebe und eine Differentialgetriebeeinheit beinhaltet, ein Spiel oder eine lose Passung vor. Wenn das Fahrpedal verstellt wird, während das Fahrzeug sich in einem Verlangsamungszustand befindet (wobei das Fahrpedal losgelassen wird), und wenn das Fahrzeug beginnt, wieder zu beschleunigen, wird die Richtung des zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Antriebssystem übertragenen Drehmoments umgekehrt. Bei der Umkehrung des Drehmoments wird das Spiel im Antriebssystem absorbiert bzw. aufgenommen und aufgehoben. Wenn dementsprechend die Anstiegsrate der Motordrehzahl zum Zeitpunkt der Drehmomentumkehrung hoch ist, wird eine bei der Aufnahme des Spiels im Antriebssystem entstehende Stoßbewegung (die als ein „aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitetes Spiel“ bezeichnet wird) auf das Fahrzeug übertragen und wahrscheinlich durch den Lenker oder Bediener des Fahrzeugs wahrgenommen.

[0004] Wenn in diesem Fall die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung als Reaktion auf eine Verstellung des Fahrpedals reduziert wird, kann die Anstiegsrate der Motordrehzahl ebenfalls reduziert werden und eine Stoßbewegung beim Beschleunigen unterdrückt werden. Wenn jedoch die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung einfach so reduziert wird, kann die Reaktion auf ein Verstellen des Fahrpedals eine Verschlechterung (oder Verlangsamung) sein, um somit eine Verschlechterung der Fahrbarkeit bewirken.

[0005] Die japanische Druckschrift JP 2004-124857 A offenbart ein Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem, das die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung zu dem Zeitpunkt reduziert, wenn die Richtung des Drehmoments, das zwischen dem Motor und dem Antriebssystem übertragen wird, umgekehrt wird, um die aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung zu unterdrücken. Mit diesem System kann die Anstiegsrate der Motordrehzahl zum Zeitpunkt der Umkehrung des Drehmoments reduziert werden, wodurch die aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung unterdrückt wird, während eine Reaktionsverschlechterung verhindert wird.

[0006] Wenn das Fahrpedal verstellt wird, während das Fahrzeug sich in einem Verlangsamungszustand befindet, kann, neben der oben erwähnten aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleiteten Stoßbewegung, eine Beschleunigungs-Stoßbewegung aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystem auftreten, das auf das Antriebssystem übertragen wird. Wenn der Verbrennungsmotor ein Drehmoment als Reaktion auf die Öffnung der Drosselklappe entwickelt, und das Motor-Drehmoment auf das Antriebssystem übertragen wird, wird das Antriebssystem für einen Augenblick in einen verdrehten Zustand versetzt. Eine vom Antriebssystem erzeugte Reaktionskraft bewirkt ein Zurückschwingen des Antriebssystems, wenn es aus dem verdrehten Zustand wieder zurückgeholt worden ist.

[0007] In dem in der vorstehend angeführten Offenlegungsschrift offenbarten Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem wird eine Beschleunigungs-Stoßbewegung infolge eines Zurückschwingens des Antriebssystems nicht berücksichtigt, und es kann ein Problem entstehen, dass die Beschleunigungs-Stoßbewegung infolge des Zurückschwingens des Antriebssystems nicht ausreichend unterdrückt werden kann.

[0008] DE 198 19 050 C1 offenbart ein Verfahren zur Vermeidung von Ruckelschwingungen. Hierbei wird ein Drehmoment zunächst auf einem ersten konstanten Wert gehalten. Anschließend wird das Drehmoment auf einen weiteren konstanten Wert gehalten. Daneben gibt DE 198 19 050 C1 den Hinweis, dass das Konstant halten des Drehmoments durch ein Konstant halten der Drosselklappenöffnung erreicht werden kann.

[0009] DE 100 29 303 A1 offenbart ein Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor, wobei eine erste Drosselklappenöffnungs-Halteeinrichtung eine erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung ausführt, in der eine Drosselklappenöffnung im Wesentlichen konstant gehalten wird.

[0010] DE 198 38 454 C1 beschreibt ein weiteres Verfahren zur Vermeidung von Ruckelschwingungen. DE 28 33 792 A1 beschreibt in allgemeiner Form, dass eine Stoßbewegung, die durch ein Spiel im Antriebssystem entsteht, durch ein Anpassen des Drosselklappenöffnungsgrades unterdrückt werden kann.

KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor zu schaffen, das sowohl eine schnelle Reaktion als auch eine Unterdrückung einer Beschleunigungs-Stoßbewegung erreicht, wenn das Fahrpedal verstellt wird, während das Fahrzeug sich in einem Verlangsamungszustand befindet.

[0012] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor, der an ein Fahrzeug angebracht ist und das Fahrzeug über ein Antriebssystem antreibt. Das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem beinhaltet eine erste Drosselklappenöffnungs-Halteinrichtung zum Ausführen einer ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, in der die Drosselklappenöffnung während eines Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung, wenn ein Fahrpedal verstellt wird, während sich das Fahrzeug in einem Verlangsamungszustand befindet, im Wesentlichen vorübergehend konstant zu halten, und eine zweite Drosselklappenöffnungs-Halteinrichtung zum Ausführen einer zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, in der die Drosselklappenöffnung erneut während des Vorgangs des Vergrößerns der Drosselklappenöffnung im Wesentlichen vorübergehend konstant zu halten, nachdem die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung beendet worden ist.

[0013] Das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor gemäß dem vorstehend angegebenen ersten Aspekt der Erfindung führt eine erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung aus, um die Drosselklappenöffnung während eines Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung im Wesentlichen vorübergehend konstant zu halten, wenn das Fahrpedal gedrückt wird, während das Fahrzeug sich einem Verlangsamungszustand befindet, und führt eine zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung aus, um die Drosselklappenöffnung während des Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung im Wesentlichen vorübergehend konstant zu halten, nachdem die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung beendet worden ist. Dieses Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor ist in der Lage, eine aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung durch die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung wirksam zu unterdrücken, und

ist ebenso in der Lage, ein Zurückschwingen des Antriebssystems durch die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung wirksam zu unterdrücken. Es ist zudem möglich, die Drosselklappenöffnung bei einer relativ hohen Rate zu vergrößern, wenn die erste und die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerungen nicht ausgeführt werden, während die aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung und das Zurückschwingen des Antriebssystems ausreichend unterdrückt werden. Somit erreicht das Steuerungssystem hohe Werte in Bezug auf die Unterdrückung der Beschleunigungs-Stoßbewegung und eine schnelle Reaktion, wenn das Fahrzeug aus einem Verlangsamungszustand heraus beschleunigt wird.

[0014] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gestartet werden, während eine Motordrehzahl geringer ist als eine Antriebswellen-Drehzahl des Antriebssystems, und kann die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gestartet werden, nachdem die Motordrehzahl größer oder gleich der Antriebswellendrehzahl geworden ist.

[0015] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gestartet werden, während die Motordrehzahl geringer ist als die Antriebswellendrehzahl des Antriebssystems, und kann die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gestartet werden, nachdem die Motordrehzahl größer oder gleich der Antriebswellendrehzahl geworden ist. Da die erste und zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung jeweils zu geeigneten Zeiten gestartet werden können, kann eine aus dem Spiel im Antriebssystem entstehende Stoßbewegung und ein Zurückschwingen des Antriebssystems weiter unterdrückt oder auf geringere Werte reduziert werden.

[0016] Das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann ferner eine Haltezeit-Steuerungseinrichtung zum Einstellen einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit beinhalten, für deren Dauer die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung entsprechend einer Resonanzfrequenz einer Drehschwingung des Antriebssystems im Wesentlichen konstant gehalten wird.

[0017] Das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit einstellen, für deren Dauer die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Halteteuerung entsprechend der Resonanzfrequenz der Drehschwingung des Antriebssystems im Wesentlichen konstant gehalten wird. Auf diese Weise können Variationen

des Antriebswellendrehmoments infolge eines Zurückschwingens des Antriebssystems weiter reduziert oder unterdrückt werden.

[0018] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann das Antriebssystem ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhalten, und es kann ferner eine Haltezeit-Steuerungseinrichtung zum Einstellen einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit bereitgestellt sein, für die die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, so dass sich die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit verkürzt, während das Getriebe sich in einer Gangstellung oder einem Drehzahlverhältnis mit einer höheren Drehzahl befindet.

[0019] Das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit einstellen, für die die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, so dass die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit sich verkürzt, während das Getriebe sich in einer Gangstellung oder einem Drehzahlverhältnis mit einer höheren Drehzahl befindet. Während sich das Getriebe in einer Gangstellung mit einer höheren Drehzahl befindet oder ein kleineres Drehzahlverhältnis einrichtet, nimmt die Resonanzfrequenz der Drehschwingung des Antriebssystems zu, und der Resonanzzeitraum wird kürzer. Da die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit für die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung angesichts dieser Tatsache gesteuert werden kann, kann eine Zurückschwingen des Antriebssystems weiter auf einen geringeren Wert unterdrückt werden.

[0020] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung beendet werden, bevor der erste Spitzenwert der Antriebswellen-Drehmomentvariationen, die durch Zurückschwingen des Antriebssystems bewirkt werden, in Erscheinung tritt.

[0021] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann die zweite Drosselöffnungs-Haltesteuerung beendet werden, bevor der erste Spitzenwert der Antriebswellen-Drehmomentvariationen in Erscheinung tritt, die durch Zurückschwingen des Antriebssystems bewirkt werden. Auf diese Weise kann die Zeitsteuerung der Verstärkung des Verbrennungsmotordrehmoments infolge einer Vergrößerung der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung zuverlässig mit der Zeitsteuerung des Auftretens des ersten Tiefpunkts der Antriebswellen-Drehmomentvariationen infolge eines Zurückschwingens des Antriebssystems in Einklang gebracht wer-

den Es ist somit möglich, einen Abfall des Antriebswellendrehmoments am ersten Tiefpunkt der Antriebswellen-Drehmomentvariationen mit größerer Zuverlässigkeit zu unterdrücken oder zu verhindern. Folglich kann eine Beschleunigungs-Stoßbewegung aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystems auf einen geringeren Wert reduziert werden.

[0022] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann das Antriebssystem ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhalten, und es kann ferner eine spezifizierte Öffnungseinstellungseinrichtung zum Einstellen einer spezifizierten Drosselklappenöffnung bereitgestellt sein, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, basierend auf einer eingerichteten Gangstellung oder Drehzahlverhältnis des Getriebes und einer Motordrehzahl, im Wesentlichen gehalten wird.

[0023] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann die spezifizierte Drosselklappenöffnung, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen gehalten wird, auf der eingerichteten Gangstellung oder dem Drehzahlverhältnis des Getriebes und der Motordrehzahl basieren. Da die spezifizierte Drosselklappenöffnung zur Verwendung in der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung auf einen optimalen Wert für die eingerichtete Gangstellung oder das Drehzahlverhältnis eingestellt werden kann, erreicht das Steuerungssystem höhere Werte in Bezug auf die Unterdrückung des Zurückschwingens des Antriebssystems und eine schnelle Reaktion.

[0024] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann das Antriebssystem ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhalten, und es kann ferner eine Öffnungsvergrößerungsrate-Einstellungseinrichtung zum Einstellen einer Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung basierend auf einer eingerichteten Gangstellung oder Drehzahlverhältnis des Getriebes bereitgestellt werden.

[0025] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung auf der eingerichteten Gangstellung oder dem eingerichteten Drehzahlverhältnis des Getriebes basieren. Da die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung nach dem Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung auf einen optimalen Wert für die eingerichtete Gangstellung oder das eingerichtete Drehzahlverhältnis eingestellt werden

kann, erreicht das Steuerungssystem höhere Wert in Bezug auf die Unterdrückung des Zurückschwingens des Antriebssystems und eine rasche Reaktion.

[0026] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann das Antriebssystem ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhalten, und es kann ferner eine Einrichtung zum Einstellen von zumindest einer spezifizierten Drosselklappenöffnung, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen gehalten wird, einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für deren Dauer die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen gehalten wird, und einer Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung während einer Zeitspanne zwischen der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung und der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, basierend auf zumindest entweder einer eingerichteten Gangstellung oder einem Drehzahlverhältnis des Getriebes und einer Motordrehzahl bereitgestellt werden.

[0027] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann zumindest entweder die spezifizierte Drosselklappenöffnung, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen gehalten wird, die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für deren Dauer die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, oder die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung während einer Zeitspanne zwischen der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung und der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung basierend auf zumindest entweder der eingerichteten Gangstellung oder Drehzahlverhältnis des Getriebes und der Motordrehzahl eingestellt werden. Da die Drosselklappenöffnung gemäß der eingerichteten Gangstellung oder dem eingerichteten Drehzahlverhältnis und/oder der eingerichteten Motordrehzahl passender gesteuert werden kann, erreicht das Steuerungssystem höhere Werte in Bezug auf die Unterdrückung einer Beschleunigungs-Stoßbewegung sowie eine rasche Reaktion.

[0028] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor beinhaltet das Antriebssystem ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen und es werden ferner eine Drehzahldifferenz-Erfassungseinrichtung zum Erfassen einer Drehzahldifferenz zwischen einer Motordrehzahl und einer Antriebswellendrehzahl des Antriebssystems und eine Haltezeit-Einstellungseinrichtung zum Einstellen einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für deren Dauer die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklap-

penöffnungs-Haltesteuerung basierend auf einer eingerichteten Gangstellung oder einem eingerichteten Drehzahlverhältnis des Getriebes im Wesentlichen konstant gehalten werden kann, bereitgestellt. In diesem Steuerungssystem wird die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gemäß einer jeweils als erstes erfüllten, ersten Bedingung, dass die Drehzahldifferenz gleich null ist, oder einer zweiten Bedingung, dass die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, die durch die Haltezeiteinstellungsvorrichtung eingestellt wird, verstrichen ist, beendet.

[0029] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor wird die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gemäß einer jeweils als erstes erfüllten, ersten Bedingung, dass eine Drehzahldifferenz zwischen der Motordrehzahl und der Antriebswellendrehzahl des Antriebssystems gleich null wird, oder einer zweiten Bedingung, dass die basierend auf der Gangstellung oder dem Drehzahlverhältnis des Getriebes eingestellte Drosselklappenöffnungs-Haltezeit verstrichen ist, beendet. Somit erreicht das System sowohl eine Unterdrückung einer aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleiteten Stoßbewegung als auch eine rasche Reaktion mit einer erhöhten Zuverlässigkeit.

[0030] Das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann ferner eine Korrekturereinrichtung zum Korrigieren von zumindest entweder einer ersten spezifizierten Drosselklappenöffnung, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen gehalten wird, einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für deren Dauer die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, einer Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung während eines Zeitraums zwischen der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung und der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, einer zweiten spezifizierten Drosselklappenöffnung, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen gehalten wird, und einer Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung basierend auf deinem Fahrpedals-Betätigungsbetrag umfassen.

[0031] In dem Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann zumindest entweder die erste spezifizierte Drosselklappenöffnung, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen gehalten wird, die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für deren Dauer die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, die Vergrößerungsrate der

Drosselklappenöffnung während einer Zeitspanne zwischen der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung und der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, die zweite spezifizierte Drosselklappenöffnung, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen gehalten wird, und die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung basierend auf dem Fahrpedal-Betätigungsbetrag, d. h. dem Verstellweg des Fahrpedals, korrigiert werden. Auf diese Weise kann die Drosselklappenöffnung gemäß der Anforderung des Fahrzeuglenkers, die durch den Fahrpedal Betätigungsbetrag dargestellt wird, korrigiert werden, so dass entweder eine rasche Reaktion oder eine Unterdrückung der Beschleunigungs-Stoßbewegung, je nach dem, was wichtiger erscheint, weiter verbessert werden kann. Folglich kann somit die Fahrbarkeit weiter verbessert werden.

[0032] Das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für den Verbrennungsmotor kann ferner eine Drosselklappenöffnungs-Reduzierungseinrichtung zum vorübergehenden Reduzieren der Drosselklappenöffnung nach Beenden der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung beinhalten.

[0033] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Drosselklappenöffnung für einen Verbrennungsmotor, der in ein Fahrzeug eingebaut ist und das Fahrzeug über ein Antriebssystem, welches ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhaltet, ansteuert, wobei das Verfahren folgende Schritte beinhaltet: einen ersten Schritt, in dem die Drosselklappenöffnung während eines Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung im Wesentlichen konstant gehalten wird, wenn ein Fahrpedal verstellt wird, während das Fahrzeug sich in einem Verlangsamungszustand befindet; einen zweiten Schritt, in dem die Drosselklappenöffnung während eines Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung erneut im Wesentlichen konstant gehalten wird, nachdem der erste Schritt beendet worden ist; einen Schritt zum Erfassen einer Drehzahldifferenz zwischen einer Motordrehzahl und einer Antriebswellendrehzahl des Antriebssystems; einen Schritt zum Einstellen einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für deren Dauer die die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, basierend auf einer eingerichteten Gangstellung oder einem eingerichteten Drehzahlverhältnis der Getriebes, bereitgestellt sind; und einen Schritt zum Beenden der erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, wenn entweder eine erste Bedingung, bei der die Drehzahldifferenz gleich null wird, oder eine zweite Bedingung, bei der die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, die durch die

Haltezeiteinstellungsvorrichtung eingestellt wird, abgelaufen ist, eher erfüllt worden ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0034] Die vorstehenden und weiteren Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden anhand der nachstehenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung, in der identische Bezugszeichen zur Darstellung von identischen Elementen verwendet werden, besser verständlich. Es zeigen:

[0035] [Fig. 1](#) eine Ansicht, die zur Erläuterung der Konstruktion eines Systems gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung nützlich ist;

[0036] [Fig. 2](#) bis [Fig. 2D](#) Zeitsteuerungsdiagramme, die zur Erläuterung einer Drosselklappenöffnungssteuerung der ersten Ausführungsform nützlich sind;

[0037] [Fig. 3](#) einen Graphen, der die Beziehung zwischen einem Spiel in einem Antriebssystem und einer Stoßkraft darstellt;

[0038] [Fig. 4](#) ein Graphen, der die Veränderungen der Drosselklappenöffnung im Zeitverlauf darstellt, wenn die Drosselklappenöffnung basierend auf dem Betätigungsbetrag des Fahrpedals korrigiert wird;

[0039] [Fig. 5](#) ein Zeitsteuerungsdiagramm, das eine Drosselklappenöffnungssteuerung eines ersten modifizierten Beispiels darstellt;

[0040] [Fig. 6](#) ein Zeitsteuerungsdiagramm, das eine Drosselklappenöffnungssteuerung eines zweiten modifizierten Beispiels darstellt; und

[0041] [Fig. 7](#) ein Zeitsteuerungsdiagramm, das eine Drosselklappenöffnungssteuerung des einschlägigen Stands der Technik darstellt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0042] [Fig. 1](#) ist eine Ansicht, die der Erläuterung der Konstruktion eines Systems gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung von Nutzen ist. Ein in [Fig. 1](#) gezeigter Verbrennungsmotor **11**, der als eine Leistungsquelle dient, ist an einem nicht dargestellten Fahrzeug angebracht. In einem Zylinderblock **12** des Verbrennungsmotors **11** sind Zylinder **13** ausgebildet, und ein Kolben **15** wird in einem jeweiligen der Zylinder **13** derart aufgenommen, dass sich der Kolben **15** im Zylinder **13** hin- und herbewegen kann. Jeder Zylinder **13** wirkt mit dem Zylinderkopf **14** und der oberen Fläche des jeweiligen Kolbens **15** zusammen, um einen Verbrennungsraum **16** im Verbrennungsmotor **11** zu definieren. Der Verbrennungsmotor **11** beinhaltet auch eine Kurbelwelle **17**, die als eine Ab-

triebswelle dient, und Pleuelstangen **19** zum Umwandeln einer Auf- und Abbewegung der Kolben **15** in eine Drehbewegung der Kurbelwelle **17**.

[0043] Ein Motordrehzahlsensor **20** zum Erfassen der Drehzahl der Kurbelwelle **17** (die als „Motordrehzahl NE“ bezeichnet wird) ist in der Nähe der Kurbelwelle **17** angeordnet.

[0044] Ein Einlasskanal **22** und ein Auslasskanal **23**, die mit dem Verbrennungsraum **16** kommunizieren, sind hingegen im Zylinderkopf **14** bereitgestellt. Ein Einlassventil **24** und ein Auslassventil **25** sind jeweils in dem Einlasskanal **22** und dem Auslasskanal **23** befestigt. Ein Ansaugkrümmer **26**, der eine Saugleitung **26a** bereitstellt, ist mit dem Einlasskanal **22** verbunden und ist mit einem Ausgleichsbehälter **27** versehen. Eine Einspritzdüse **28** zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Einlasskanal **22** ist an einem Endabschnitt des Ansaugkrümmers **26** in der Nähe des Zylinderkopfs **14** befestigt, so dass ein Gemisch aus Luft und Kraftstoff dem Verbrennungsraum **16** durch den Einlasskanal **22** zugeführt werden kann.

[0045] Eine elektronisch gesteuerte Drosselklappe (die nachstehend einfach als „Drosselklappenventil“ bezeichnet wird) **36** zum Anpassen der Saugluftmenge, die dem Verbrennungsraum **16** zugeführt wird, ist in der Saugleitung **26a** stromauf des Ausgleichsbehälters **27** angeordnet. Ein Drosselklappenventil-Elektromotor **37** ist zum gesteuerten Öffnen und Schließen des Drosselklappenventils **36** angeordnet. Die Ansteuerung bzw. der Antrieb des Drosselklappenventil-Elektromotors **37** wird gemäß einem Signal aus einer an späterer Stelle beschriebenen ECU **40** elektronisch gesteuert. Ein Drosselklappensensor **37a** ist zur Überwachung des Grads der Öffnung des Drosselklappenventils **36** (die als „Drosselklappenöffnung“ bezeichnet wird) und zum Senden der erfassten Ergebnisse an die ECU **40** vorgesehen.

[0046] Eine Zündkerze **32**, die für einen jeweiligen der Zylinder des Motors **11** vorgesehen ist, ist mit einer Zündspule **33** und einem Zünder **34** elektrisch verbunden. Der Zünder **34** leitet einen elektrischen Strom durch eine Primärspule der Zündspule **33** und stoppt den Durchlass von Strom basierend auf einem Zündsignal von der ECU **40**, so dass die Zündspule **33** bewirkt, dass sich in der Zündkerze **32** unter Verwendung einer hohen Spannung, die an einer Sekundärspule induziert wird, wenn der Strom zur Primärspule unterbrochen und gestoppt wird, eine Funkenbildung ereignet. Genauer gesagt führt die Zündkerze **32** eine Zündung als Reaktion auf ein Zündsignal aus, das von der ECU **40** an den Zünder **34** übertragen wird.

[0047] Während des Betriebs wird eine über eine Luftreinigungseinrichtung eingeführte Außenluft in

den Motor **11** durch den Ansaugkrümmer **26** gesogen. Beim Einführen der Außenluft wird ein Kraftstoff von einer jeweiligen der Einspritzdüsen **28** eingespritzt, so dass dem entsprechenden Verbrennungsraum **16** synchron mit der Öffnung des Einlassventils **24** ein Gemisch aus der Außenluft und dem Kraftstoff in einem Einlasshub zugeführt wird. Die Zündkerze **32** wird dann betätigt, um das dem Verbrennungsraum **16** zugeführte Kraftstoff-Luftgemisch zu zünden, so dass es zu einer Explosion und Verbrennung des Gemischs kommt, um somit eine Antriebskraft für den Motor **11** zu erzeugen. Nach der Explosion und Verbrennung wird das Abgas bei einem Auslasshub, synchron mit der Öffnung des Auslassventils **25**, einer Abgasleitung zugeführt und von der Abgasleitung nach außerhalb des Fahrzeugs abgeführt.

[0048] Es ist zu beachten, dass der Motor **11** nicht auf einen Motor mit Kanaleinspritzung beschränkt ist, wie er in [Fig. 1](#) gezeigt ist, sondern auch ein Motor mit Zylinder- oder Direkteinspritzung sein kann, bei dem der Kraftstoff direkt von einer Einspritzdüse, die in einem jeweiligen Zylinder befestigt ist, in den Verbrennungsraum **16** eingespritzt werden kann.

[0049] Ein Beschleunigungshubsensor **39** zum Erfassen des Verstellwegs des Fahrpedals **38** (der als „Fahrpedalbetätigungs-Betrag“ bezeichnet wird) ist in der Nähe des Fahrpedals **38** bereitgestellt.

[0050] Ein Automatikgetriebe **44** einschließlich eines Drehmomentwandlers **41** ist mit dem Motor **11** gekoppelt. Insbesondere ist die Kurbelwelle **17** des Motors **11** mit einem Pumpenrad **46** des Drehmomentwandlers **41** gekoppelt, so dass sich die beiden Elemente **17**, **41** als eine Einheit drehen. Ein Turbinenlaufrad **47** des Drehmomentwandlers **41** ist mit einer Antriebswelle **42** verbunden, die zu einem Getriebegehäuse (oder Gangwechselmechanismus) des Automatikgetriebes **44** führt, so dass sich die beiden Elemente **47**, **42** als eine Einheit drehen.

[0051] Ein Turbinendrehzahlsensor **43** zum Erfassen der Drehzahl der Antriebswelle **42**, d. h. der Drehzahl des Turbinenlaufrads **47** (die als „Turbinendrehzahl NT“ bezeichnet wird), ist in der Nähe der Antriebswelle **42** angeordnet. Zudem ist das Automatikgetriebe **44** mit einem Gangstellungssensor **45** zum Erfassen einer in dem Moment ausgewählten oder eingerichteten Gangstellung des Getriebes **44** versehen.

[0052] Eine Abtriebswelle **48** des Automatikgetriebes **44** ist mit Antriebsrädern (nicht gezeigt) über eine Differentialgetriebeeinheit (nicht gezeigt) und eine Antriebswelle (nicht gezeigt) verbunden. Bei dieser Ausführungsform setzt sich das Antriebssystem (oder der Antriebsstrang) des Fahrzeugs aus dem vorstehend erwähnten Automatikgetriebe **44**, einer

Differentialgetriebeeinheit, einer Antriebswelle und anderen Bestandteilen zusammen.

[0053] Die ECU (elektronische Steuerungseinheit) **40**, die als eine Steuerungsvorrichtung dient, ist ein logischer Schaltkreis, der eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), einen ROM, der bestimmte Steuerungsprogramme und so weiter speichert, einen RAM, der Betriebsergebnisse der CPU und so weiter speichert, einen Backup-RAM bzw. Sicherungs-RAM und andere Komponenten beinhaltet. Die CPU, der ROM, RAM und der Backup-RAM sind durch Busse miteinander sowie mit externen Eingangsschaltkreisen und externen Ausgangsschaltkreisen verbunden. Die vorstehend erwähnten verschiedenen Sensoren und Stellglieder sind mit der ECU **40** elektrisch verbunden.

[0054] In der vorliegenden Ausführungsform steuert die ECU **40** eine Ansteuerung des Drosselklappenventil-Elektromotors **37** basierend auf Eingabewerten, die von den jeweiligen Sensoren einschließlich des Beschleunigungshubsensors **39**, des Motordrehzahlsensors **20**, des Turbinenendrehzahlsensors **43** und des Gangstellungssensors **45** empfangen werden.

[0055] Wenn der Drosselklappenventil-Elektromotor **37** angesteuert wird und sich die Drosselklappenöffnung ändert, ändert sich die Menge der in den Verbrennungsraum **16** gesogenen Saugluft mit einer geringfügigen Verzögerung in Bezug auf die Veränderung der Drosselklappenöffnung aufgrund einer Verzögerung der Beförderung der Luft. Genauer gesagt ändern sich nämlich das Drehmoment des Motors **11** und die Motordrehzahl NE mit einer geringfügigen Verzögerung in Bezug auf die Veränderung der Drosselklappenöffnung.

[0056] [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) sind Zeitsteuerungsdiagramme, die zur Erläuterung der Drosselklappenöffnungssteuerung der ersten Ausführungsform von Nutzen sind. [Fig. 7](#) ist ein Zeitsteuerungsdiagramm, das zur Erläuterung der Drosselklappenöffnungssteuerung des einschlägigen Stands der Technik von Nutzen ist. Bevor die Drosselklappenöffnungssteuerung der vorliegenden Ausführungsform erläutert wird, erfolgt eine Erläuterung der Drosselklappenöffnungssteuerung des einschlägigen Stands der Technik unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#), so dass die Betriebsweise und die Effekte dieser Ausführungsform einfach und deutlich verständlich werden.

[0057] Wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist, wird die Drosselklappenöffnungssteuerung des einschlägigen Stands der Technik so ausgeführt, dass sich die Drosselklappenöffnung bei einer vorbestimmten Rate allmählich vergrößert wird, wenn das Fahrpedal verstellt wird, während das Fahrzeug sich in einem Verlangsamungszustand befindet (wobei das Fahrpedal losgelassen

wird). In diesem Fall kann, während die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung abnimmt, eine Beschleunigungs-Stoßbewegung in höherem Maße reduziert werden, wohingegen die Zeitverzögerung zwischen der Verstellung des Fahrpedals und des Anstiegs der Fahrzeugbeschleunigung zunimmt, genauer gesagt die Reaktion sich verschlechtert. Wenn sich die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung erhöht, genauer gesagt die Drosselklappenöffnung sich bei einer höheren Rate vergrößert, wird die Reaktion verbessert, doch ist die Wahrscheinlichkeit einer Beschleunigungs-Stoßbewegung größer. Es bestehen somit bei der Drosselklappenöffnungssteuerung des einschlägigen Stands der Technik Schwierigkeiten, sowohl eine Unterdrückung der Beschleunigungs-Stoßbewegung als auch eine rasche Reaktion zu erreichen.

[0058] Die Drosselklappenöffnungssteuerung der vorliegenden Erfindung ermöglicht hingegen das Erreichen einer raschen Reaktion, während eine Beschleunigungs-Stoßbewegung wirksam unterdrückt wird. Unter Bezugnahme auf [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) erfolgt eine Erläuterung der Drosselklappenöffnungssteuerung diese Ausführungsform.

[0059] In [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) befindet sich das Fahrzeug zu dem und vor dem Zeitpunkt t1 in einem Verlangsamungszustand (oder Motorbremszustand), in dem das Fahrpedal losgelassen wird. Im Verlangsamungszustand ist die Motordrehzahl NE geringer als die Turbinendrehzahl NT. In den [Fig. 2A-Fig. 2D](#) wird das Fahrpedal **38** zum Zeitpunkt t1 aus dem vorstehend beschriebenen Verlangsamungszustand heraus verstellt, und der Fahrpedal-Betätigungsbeitrag beginnt zu steigen.

[0060] Eine durch die gestrichelte Linie in [Fig. 2D](#) angezeigte Soll-Drosselklappenöffnung wird auf der Basis des Fahrpedalbetätigungs-Betrags berechnet. Bei der Drosselklappenöffnungssteuerung wird bewirkt, dass die Drosselklappenöffnung schließlich gleich der Soll-Drosselklappenöffnung ist. Während die Drosselklappenöffnung von 0° auf die Soll-Drosselklappenöffnung vergrößert wird, wird in dieser Ausführungsform die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung (Zeitpunkt t2 bis t3) zum vorübergehenden Halten der Drosselklappenöffnung in einem konstanten Zustand und eine zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung (Zeitpunkt t4 bis t5) zum erneuten vorübergehenden Halten der Drosselklappenöffnung in einem konstanten Zustand ausgeführt, nachdem die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung ausgeführt worden ist, wie in [Fig. 2D](#) gezeigt ist.

Erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung

[0061] Die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung (Zeitpunkt t2 bis t3) wird ausgeführt, um

eine aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung zu unterdrücken oder zu reduzieren. Da während der Verlangsamung des Fahrzeugs die Motordrehzahl NE geringer als die Turbinendrehzahl NT ist, wie vorstehend beschrieben wurde, wird das Spiel (oder die Zwischenräume), das im Antriebssystem einschließlich des Schaltgehäuses des Automatikgetriebes **44** und der Differentialgetriebeeinheit vorliegt, nicht ausgefüllt oder aufgehoben worden. Während die Motordrehzahl NE aus diesem Zustand heraus zunimmt, wird das Spiel im Antriebssystem in dem Moment absorbiert oder aufgehoben, wenn die Motordrehzahl NE die Turbinendrehzahl NT überschreitet. Bei Vollendung der Absorption (Aufhebung) des Spiels im Antriebssystem (zum Zeitpunkt t3) wird das Fahrzeug in einen Antriebszustand versetzt, in dem das Motordrehmoment an die Antriebswelle übertragen wird und das Antriebswellendrehmoment von null in die positive Richtung zunimmt, wie in [Fig. 2A](#) gezeigt ist.

[0062] In dem Moment, wenn die Motordrehzahl NE die Turbinendrehzahl NT überschreitet, wird das Spiel im Antriebssystem absorbiert oder aufgehoben, und aufgrund der Aufhebung des Spiels tritt eine Stoßbewegung (die in dieser Spezifikation als „aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung“ bezeichnet wird) auf. Um die aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung zu unterdrücken, kann die Vergrößerungsrate der Motordrehzahl in dem Moment reduziert werden, wenn die Motordrehzahl NE die Turbinendrehzahl NT überschreitet. Zu diesem Zweck kann die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung nach dem Verstellen des Fahrpedals so reduziert werden, dass verhindert wird, dass das Motordrehmoment zu schnell ansteigt.

[0063] Wenn die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung reduziert wird, ist jedoch die Wahrscheinlichkeit geringer, dass Luft in den Motor **11** eingeführt wird, selbst nachdem das Fahrpedal verstellt worden ist, was zu einer Verlängerung der Zeitverzögerung zwischen dem Verstellen des Fahrpedals und der Entwicklung des Motordrehmoments führt. Genauer gesagt, kommt es zu einer Verschlechterung der Reaktion.

[0064] In der vorliegenden Ausführungsform führt daher, nach einer raschen Vergrößerung der Drosselklappenöffnung zu einer ersten spezifizierten Öffnung TA1 als Reaktion auf die Verstellung des Fahrpedals, die ECU **40** eine Steuerung (Zeitpunkt t2 bis t3) zum vorübergehenden Halten der Drosselklappenöffnung TA1 aus, wie in [Fig. 2D](#) gezeigt ist. In dieser Beschreibung wird die Steuerung als „erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung“ bezeichnet.

[0065] Gemäß der vorstehend beschriebenen Steuerung wird nach Verstellen des Fahrpedals die Drosselklappenöffnung rasch zur ersten spezifizier-

ten Öffnung TA1 vergrößert, so dass dem Motor **11** in kurzer Zeit eine ausreichende Luftmenge zugeführt werden kann. Dabei kann die Zeitverzögerung zwischen einem Verstellen des Fahrpedals und dem Zeitpunkt, wenn der Motor ein Drehmoment entwickelt (d. h. wenn die Motordrehzahl NE zuzunehmen beginnt), gekürzt werden und eine rasche Reaktion erhalten werden.

[0066] Zu einem Zeitpunkt (Zeitpunkt t2), zu dem die Drosselklappenöffnung sich zur ersten spezifizierten Öffnung TA1 vergrößert hat, ist die Motordrehzahl NE immer noch geringer als die Turbinendrehzahl NT. Gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung wird die Drosselklappenöffnung vorübergehend bei der ersten spezifizierten Öffnung TA1 in dem Zustand gehalten, in dem NE niedriger ist als NT und somit die Vergrößerungsrate der Motordrehzahl NE vorübergehend reduziert werden kann. In dem Augenblick, in dem die Motordrehzahl NE die Turbinendrehzahl NT überschreitet, genauer gesagt, wenn das Spiel im Antriebssystem absorbiert oder aufgehoben ist, kann die Vergrößerungsrate der Motordrehzahl reduziert werden. Dementsprechend kann die vorstehend erwähnte aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung wirksam unterdrückt werden.

[0067] Die erste spezifizierte Öffnung TA1, bei der die Drosselklappenöffnung während der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gehalten wird, wird vorzugsweise basierend auf der Gangstellung des Automatikgetriebes **44** und der Motordrehzahl NE eingestellt. Durch Einstellen der ersten spezifizierten Öffnung TA1 basierend auf der Gangstellung und der Motordrehzahl NE ist es möglich, die Öffnung TA1 auf einen optimalen Grad einzustellen, der für die Gangstellung und die Motordrehzahl NE geeignet ist, und somit höhere Werte in Bezug auf die Unterdrückung der aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleiteten Stoßbewegung und eine Reaktionsschnelligkeit zu erreichen. In diesem Fall wird die erste spezifizierte Drosselklappenöffnung TA1 vorzugsweise auf eine für Straßenlast geeignete Öffnung eingestellt. Bei der für Straßenlast geeigneten Öffnung handelt es sich um eine Drosselklappenöffnung im stationären Zustand, bei der die Antriebskraft und der Laufwiderstand einander ausgleichen, und kann gemäß der Gangstellung und der Motordrehzahl NE im Voraus empirisch oder theoretisch erhalten werden.

[0068] In dem Fall, in dem die erste spezifizierte Drosselklappenöffnung TA1 basierend auf der Gangstellung und der Motordrehzahl NE eingestellt wird, speichert die ECU **40** im Voraus ein Kennfeld, das die Beziehung zwischen der Motordrehzahl NE und der ersten spezifizierten Öffnung TA1 für eine jeweilige Gangstellung definiert. In diesem Fall kann die ECU **40** die erste spezifizierte Öffnung TA1 unter Be-

zunahme auf das Kennfeld auf Grundlage der durch den Gangstellungssensor **45** erfassten Gangstellung und der durch den Motordrehzahlsensor **20** erfassten Motordrehzahl NE einstellen.

[0069] Wenn die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung (zum Zeitpunkt t_3) beendet ist, startet die ECU **40** erneut eine Erhöhung der Drosselklappenöffnung, wie in [Fig. 2D](#) gezeigt ist, um das Antriebswellendrehmoment zu verstärken und um dem Fahrzeuglenker oder Bediener die Empfindung einer Beschleunigung zu vermitteln. In diesem Fall wird die Zeitsteuerung der Beendigung der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung vorzugsweise in der nachstehend beschriebenen Weise gesteuert.

Zustand 1 zum Beenden der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung

[0070] Wenn die Motordrehzahl NE die Turbinendrehzahl NT überschreitet, kann bestimmt werden, dass das Absorbieren des Spiels im Antriebssystem abgeschlossen ist, genauer gesagt, dass ein Spiel im Antriebssystem vollständig aufgehoben worden ist, wie vorstehend beschrieben wurde. Wenn die Drosselklappenöffnung beginnt, unmittelbar nach Beendigung der Absorption des Spiels im Antriebssystem erneut vergrößert zu werden, besteht die Möglichkeit, eine rasche Reaktion zu schaffen, während die aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung unterdrückt wird. Somit überwacht die ECU **430** eine Drehzahldifferenz zwischen der Motordrehzahl NE und der Turbinendrehzahl NT basierend auf den erfassten Werten des Motordrehzahlsensors **20** und des Turbinendrehzahlsensors **43** und beendet die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, wenn die Drehzahldifferenz gleich null wird.

Zustand 2 zum Beenden der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung

[0071] Wenn der vorstehend beschriebene Zustand 1 angewendet wird, wird der Zeitpunkt (Zeitpunkt t_3), zu dem die Drosselklappenöffnung erneut beginnt sich zu vergrößern, in dem Fall verzögert, wenn eine Zeit andauert, bis die Motordrehzahl NE die Turbinendrehzahl NT überschritten hat. In der vorliegenden Ausführungsform wird daher eine Zeitspanne, während der die Drosselklappenöffnung bei der ersten spezifizierten Öffnung TA1 gehalten wird (die als „Öffnungshaltezeit“ bezeichnet wird), im Voraus für eine jeweilige Gangstellung eingestellt, und die ECU **40** beendet die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, ohne abzuwarten, bis die Differenz zwischen der Motordrehzahl NE und der Turbinendrehzahl NT gleich null wird, wenn eine verstrichene Zeit ab dem Zeitpunkt (Zeitpunkt t_2) des Starts der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung die Öffnungshaltezeitpunkt erreicht hat. Diese Anordnung kann eine Verzögerung der Zeitsteuerung (Zeitpunkt

t_3), zu der die Drosselklappenöffnung beginnt, sich erneut zu vergrößern, zuverlässig verhindern, wodurch eine weitere Verbesserung der Reaktion sichergestellt wird. In diesem Zusammenhang variiert der Wert der aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleiteten Stoßbewegung von einer Gangstellung zur anderen. Dementsprechend wird die Öffnungshaltezeit vorzugsweise im Voraus auf eine Zeitdauer eingestellt, die lang genug ist, um die aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung in Bezug auf eine jeweilige Gangstellung ausreichend zu unterdrücken. Es wird der Zustand 2 zum Beenden der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung angewendet, genauer gesagt, läuft die voreingestellte Öffnungshaltezeit ab, bevor die Differenz zwischen der Motordrehzahl NE und dem Turbinenrad NT gleich null wird, wenn in dem Fall die Motordrehzahl NE mit einer relativ niedrigen Rate ansteigt. In diesem Fall tritt keine großen aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleitete Stoßbewegung auf, selbst wenn die ECU **40** die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung beendet, ohne abzuwarten, bis die Differenz zwischen der Motordrehzahl NE und der Turbinendrehzahl NT gleich null wird.

[0072] In der vorliegenden Ausführungsform werden die beiden vorstehend beschriebenen Beendigungszustände 1 und 2 angewendet, und die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gemäß einer der beiden Bedingungen beendet, je nachdem, welche zuerst erfüllt ist. Mit dieser Anordnung kann sowohl eine Unterdrückung einer aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleiteten Stoßbewegung als auch eine rasche Reaktion mit verbesserter Zuverlässigkeit erreicht werden. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf die vorstehend beschriebene Steuerung beschränkt ist, die die Beendigung der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung betrifft. Die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung kann beispielsweise unter Verwendung von nur einer der vorstehend beschriebenen Beendigungsbedingungen 1 oder 2 beendet werden.

[0073] Sobald die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung beendet ist (zum Zeitpunkt t_3), beginnt die ECU **40**, die Drosselklappenöffnung erneut zu vergrößern, wie in [Fig. 2D](#) gezeigt ist. Dabei nimmt das Motordrehmoment zu, und das Antriebswellendrehmoment beginnt mit der Zunahme des Motordrehmoments anzusteigen. Somit übt die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung nach Beendigung der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung einen deutlichen Einfluss auf eine durch den Fahrzeuglenker wahrgenommene Beschleunigungsempfindung aus. In der vorliegenden Ausführungsform ist es daher wünschenswert, die Vergrößerungsrate der Drosselöffnung nach Beenden der ersten Drosselklappenöffnungs-Halteteuerung für eine jeweilige der Gangstellungen einzustellen, so dass die Fahrzeugbeschleunigung bei einer Rate variiert

(zunimmt), die für eine jeweilige der Gangstellungen geeignet ist. Insbesondere kann der Betrag der zusätzlichen Drosselklappenöffnung (d. h. das Inkrement der Drosselklappenöffnung) für einen jeweiligen Berechnungszyklus der ECU 40 im Voraus für eine jeweilige Gangstellung eingestellt werden, so dass die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung für eine jeweilige Gangstellung gesteuert werden kann. Die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung kann nach einer Beendigung der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung ebenfalls gemäß der Motordrehzahl NE sowie der eingerichteten Gangstellung eingestellt werden.

Beschleunigungs-Stoßwirkung aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebsstrangs

[0074] Wenn die Absorption oder Aufhebung des Spiels im Antriebssystem abgeschlossen ist, und ein Motordrehmoment (positives Drehmoment) beginnt, an das Antriebssystem übertragen zu werden, wird das Antriebssystem (insbesondere die Antriebswelle) in einen verdrehten Zustand versetzt. Wenn das Antriebssystem aus dem verdrehten Zustand wieder zurückgeholt worden ist, bewirkt eine von dem Antriebssystem erzeugte Reaktionskraft ein Zurückschwingen des Antriebssystems. **Fig. 3** ist ein Graph, der die Beziehung zwischen einem Spiel im Antriebssystem und einer Stoßkraft anzeigt. Wenn ein positives Drehmoment auf das Antriebssystem ausgeübt wird, um eine Verdrehung des Systems zu bewirken, wie durch den Bereich I in **Fig. 23** angezeigt ist, schwingt das Antriebssystem mit der gleichen Kraft wie der Torsionskraft zurück, die in **Fig. 3** durch II angezeigt ist. Wenn das Fahrzeug aus dem Verlangsamungszustand heraus beschleunigt wird, tritt, zusätzlich zu der vorstehend beschriebenen, aus dem Spiel im Antriebssystem hergeleiteten Stoßbewegung, eine Beschleunigungs-Stoßbewegung aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystems auf, die auf das Fahrzeug übertragen wird.

Zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung

[0075] Die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung (Zeitpunkt t4 bis t5 in **Fig. 2D**) wird ausgeführt, um eine vorstehend beschriebene Beschleunigungs-Stoßbewegung aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystems zu unterdrücken. Zunächst erfolgt eine Erläuterung des Falls, in dem diese Steuerung nicht ausgeführt wird, so dass der Betrieb und die Wirkungsweisen der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung leicht und klar verständlich werden.

[0076] Die gestrichelten Linien in **Fig. 2A** und **Fig. 2B** stellen jeweils ein Antriebswellen-Drehmoment und eine Motordrehzahl NE in dem Fall (Vergleichsbeispiel) dar, wo die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung nicht ausgeführt wird.

Im Vergleichsbeispiel ist das Antriebswellendrehmoment periodischen Schwankungen bzw. Variationen ausgesetzt, die durch das Zurückschwingen des Antriebssystems hervorgerufen werden, wie in **Fig. 2A** gezeigt ist. Die Drehmomentschwankungen bzw. -vibrationen werden auf das Fahrzeug übertragen, wodurch eine Beschleunigungs-Stoßbewegung verursacht wird.

[0077] In der vorliegenden Ausführungsform wird hingegen während eines Vorgangs zur Vergrößerung der Drosselklappenöffnung, nachdem die Motordrehzahl NE die Turbinendrehzahl NT überschritten hat, die Steuerung (Zeitpunkt t4 bis t5) zum vorübergehenden Halten der Drosselklappenöffnung bei einer zweiten spezifizierten Öffnung TA2 ausgeführt. Bei dieser Steuerung handelt es sich um die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung. Durch vorübergehendes Halten der Drosselklappenöffnung bei der zweiten spezifizierten Öffnung TA2 besteht die Möglichkeit, eine Erhöhung des Motordrehmoments vorübergehend zu unterdrücken. Dabei kann die Höhe des ersten Scheitelpunkts (Spitzenwert) der Antriebswellendrehmoment-Variationen, die durch ein Zurückschwingen des Antriebssystems bewirkt werden, unterdrückt oder auf einen relativ geringen Wert reduziert werden, wie in **Fig. 2A** gezeigt ist

[0078] Nachdem die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung beendet worden ist, beginnt die Drosselklappenöffnung erneut damit sich zu vergrößern (Zeitpunkt t5 bis t6). Da das Motordrehmoment bei einer Vergrößerung der Drosselklappenöffnung zwischen dem Zeitpunkt t5 und dem Zeitpunkt t6 zunimmt, wird verhindert, dass das Antriebswellendrehmoment auf den ersten Tiefpunkt der Antriebswellendrehmomentvariationen abfällt, die durch ein Zurückschwingen des Antriebssystems wie im Vergleichsbeispiel bewirkt werden, das in **Fig. 2A** gezeigt ist.

[0079] Gemäß der vorstehend beschriebenen, zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung kann das Motordrehmoment so gesteuert werden, dass es in einer gegenläufigen Phase zu den Antriebswellendrehmoment-Variationen aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystems variiert, um so den Antriebswellendrehmoment-Variationen entgegenzuwirken, wie in **Fig. 2A** gezeigt ist. Auf diese Weise können die Antriebswellendrehmoment-Variationen reduziert werden. Folglich kann die Beschleunigungs-Stoßbewegung aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystems wirksam unterdrückt werden. Mit dem Rückgang der Antriebswellendrehmoment-Variationen können die Variationen der Motordrehzahl NE ebenfalls reduziert werden, wie in **Fig. 2B** gezeigt ist.

[0080] Da die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung den vorstehend beschriebenen Effekt

der Entgegenwirkung bezüglich der Antriebswellendrehmoment-Variationen ermöglicht, kann das Zurückschwingen des Antriebssystems äußerst wirksam unterdrückt werden. In der vorliegenden Ausführungsform kann daher die Beschleunigungs-Stoßbewegung ausreichend unterdrückt werden, selbst wenn die Drosselklappenöffnung vor und nach der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung mit einer relativ hohen Rate vergrößert wird. Es ist somit möglich, die Drosselklappenöffnung innerhalb kurzer Zeit auf die endgültige Sollöffnung zu vergrößern, wodurch eine rasche Reaktion sichergestellt wird, während das Zurückschwingen des Antriebssystems unterdrückt wird.

[0081] Die zweite spezifizierte Drosselklappenöffnung TA2, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gehalten wird, wird vorzugsweise basierend auf der eingerichteten Gangstellung des Automatikgetriebes **44** und der Motordrehzahl NE eingestellt. Auf diese Weise kann die zweite spezifizierte Öffnung TA2 auf einen optimalen Grad zum Variieren des Motordrehmoments in eine gegenläufige Phase in Bezug auf die Antriebswellendrehmoment-Variationen gemäß der augenblicklich eingerichteten Gangstellung und der Motordrehzahl NE eingestellt werden. Es ist somit möglich, höhere Werte beim Unterdrücken des Zurückschwingens des Antriebssystems sowie eine rasche Reaktion zu erhalten.

[0082] Wenn die zweite spezifizierte Drosselklappenöffnung TA2 basierend auf der eingerichteten Gangstellung und der Motordrehzahl NE eingestellt wird, speichert die ECU **40** im Voraus ein Kennfeld, das die Beziehung zwischen der Motordrehzahl NE und der zweiten spezifizierten Öffnung TA2 in Bezug auf eine jeweilige der Gangstellungen definiert. Unter Bezugnahme auf dieses Kennfeld kann die ECU **40** die zweite spezifizierte Öffnung TA2 basierend auf der augenblicklich eingerichteten Gangstellung und der Motordrehzahl NE einstellen.

[0083] Die Zeitsteuerung (Zeitpunkt t5) zum Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung wird vorzugsweise in der nachstehenden Weise gesteuert. In erster Linie ist es zu bevorzugen, dass die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung vor dem Zeitpunkt (t6) beendet wird, bei dem der erste Scheitelpunkt (Spitzenwert) in den Antriebswellendrehmoment-Variationen auftaucht, die durch das Zurückschwingen des Antriebssystems bewirkt werden. Auf diese Weise kann die Zeitsteuerung der Erhöhung des Motordrehmoments aufgrund der Vergrößerung (Zeitpunkt t5 bis t6) der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung zuverlässig mit der Zeitsteuerung des Auftretens des ersten Tiefpunkts der Antriebswellendrehmoment-Variationen aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystems in Ein-

klang gebracht werden. Es ist somit möglich, ein Abfallen des Antriebswellendrehmoments am ersten Tiefpunkt der Antriebswellendrehmoment-Variationen mit erhöhter Zuverlässigkeit zu unterdrücken oder zu verhindern und eine Beschleunigungs-Stoßbewegung aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystems auf einen geringeren Wert zu reduzieren.

[0084] Die Zeitspanne T (**Fig. 2A**) der Antriebswellendrehmoment-Variationen aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystems wird hingegen durch $T = 1/f$ ausgedrückt, wobei f auf eine Resonanzfrequenz einer Torsions- bzw. Drehschwingung des Antriebssystems hinweist. Die Torsionsresonanzfrequenz f des Antriebssystems neigt zu höheren Werten, während sich das Automatikgetriebe **44** in einer Gangstellung mit höherer Drehzahl (mit einem niedrigeren Drehzahlverhältnis) befindet. Je höher die Drehzahl der Gangstellung des Automatikgetriebes **44** ist, desto kürzer ist die Zeitspanne T der Antriebswellendrehmoment-Variation. Somit ist es zu bevorzugen, die Zeitsteuerung der Beendigung der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung frühzeitiger auszuführen, da sich das Automatikgetriebe **44** in einer Gangstellung mit höherer Drehzahl befindet. In anderen Worten ist es zu bevorzugen, die Zeitsteuerung der Beendigung der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung frühzeitiger auszuführen, da die Resonanzfrequenz der Drehschwingung des Antriebssystems höher ist.

[0085] In der vorliegenden Ausführungsform stellt die ECU **40** daher vorzugsweise im Voraus die Öffnungshaltezeit für die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung in Bezug auf eine jeweilige Gangstellung ein, so dass die Öffnungshaltezeit kürzer, da sich das Automatikgetriebe **44** in einer Gangstellung mit einer höheren Drehzahl befindet, und beendet die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, wenn die verstrichene Zeit ab dem Zeitpunkt (t4) des Starts der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung die voreingestellte Öffnungshaltezeit erreicht. Somit kann eine Beschleunigungs-Stoßbewegung aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystems wirksamer unterdrückt werden.

[0086] In der vorliegenden Ausführungsform ist es zu bevorzugen, die Rate der Vergrößerung der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung basierend auf der eingerichteten Gangstellung des Automatikgetriebes **44** einzustellen. Auf diese Weise kann die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung zum Unterdrücken von Antriebswellendrehmoment-Variationen aufgrund eines Zurückschwingens des Antriebssystems, abhängig von der momentan eingerichteten Gangstellung, auf einen optimalen Wert eingestellt werden. Somit erreicht das Steuerungssystem dieser Ausführungsform höhere Werte bei

der Unterdrückung des Zurückschwingens des Antriebssystems und eine rasche Reaktion. Insbesondere kann der Betrag der zusätzlichen Drosselklappenöffnung (d. h. das Inkrement der Drosselklappenöffnung) für einen jeweiligen Berechnungszyklus der ECU **40** im Voraus für eine jeweilige Gangstellung eingestellt werden, so dass die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung für eine jeweilige Gangstellung gesteuert werden kann. Die Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung kann auch gemäß der Motordrehzahl NE sowie der eingerichteten Gangstellung eingestellt werden.

[0087] Die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung kann gestartet werden, wenn die Beziehung zwischen der Motordrehzahl NE und der Turbinendrehzahl NT gewechselt oder umgekehrt wird, nämlich wenn die Motordrehzahl NE die Turbinendrehzahl NT überschreitet.

Korrektur basierend auf
Fahrpedal-Betätigungsbetrag

[0088] Obgleich die Drosselklappenöffnungssteuerung der vorliegenden Ausführungsform vorstehend erläutert worden ist, kann die Drosselklappenöffnung, die wie vorstehend beschrieben eingestellt worden ist, gemäß dem Verstellweg des Fahrpedals **38** korrigiert werden. Diese Korrektur wird als „Korrektur basierend auf dem Fahrpedal-Betätigungsbetrag“ bezeichnet. **Fig. 4** zeigt Veränderungen der Drosselklappenöffnung, wenn die Korrektur basierend auf dem Fahrpedal-Betätigungsbetrag ausgeführt wird. Eine dicke, gestrichelte Linie in **Fig. 4** verweist auf eine Drosselklappenöffnung, die basierend auf dem Fahrpedal-Betätigungsbetrag korrigiert worden ist.

[0089] Um beim Unterdrücken der Beschleunigungs-Stoßbewegung hohe Werte und eine rasche Reaktion zu erreichen, ist es wünschenswert, die Drosselklappenöffnung in der Weise wie vorstehend beschrieben einzustellen. Die Anforderungen des Fahrzeuglenkers sind jedoch nicht immer die gleichen. Insbesondere wenn der Verstellweg des Fahrpedals **38** groß ist, wird dem Fahrzeuglenker ein höheres Maß an Befriedigung vermittelt, wenn er/sie das Gefühl des Beschleunigens rascher vermittelt bekommt, selbst wenn es gewissermaßen zu einer Stoßbewegung beim Beschleunigen kommt. Wenn umgekehrt der Verstellweg des Fahrpedals **38** klein ist, ist es wahrscheinlicher, dass die Anforderung des Fahrzeuglenkers erfüllt wird, wenn die Beschleunigungs-Stoßbewegung unterdrückt oder auf einen geringeren Wert reduziert wird, selbst wenn es bei der Reaktion zu einiger Verzögerung kommt. Daher wird in dem Fall, in dem der Verstellweg des Fahrpedals **38** groß ist, die Korrektur der Drosselklappenöffnung basierend auf dem Fahrpedal-Betätigungsbetrag ausgeführt, wobei der Reaktion mehr Bedeutung

beigemessen wird als der Unterdrückung der Beschleunigungs-Stoßbewegung, indem die Drosselklappenöffnung vergrößert oder die Länge der Öffnungshaltezeit TA1, TA2 reduziert wird. In dem Fall, in dem der Verstellweg des Fahrpedals **38** klein ist, wird hingegen die Korrektur ausgeführt, und zwar wobei der Unterdrückung der Beschleunigungs-Stoßbewegung mehr Bedeutung beigemessen wird als der Reaktion, indem die Drosselklappenöffnung reduziert oder die Länge der Öffnungshaltezeit TA1, TA2 verlängert wird.

[0090] Insbesondere kann, wie vorstehend beschrieben, die Korrektur durch Erstellen eines Korrekturkoeffizienten ausgeführt werden, der mit einer steigenden Differenz zwischen der Soll-Drosselklappenöffnung und der Ist-Drosselklappenöffnung zunimmt, und indem die Drosselklappenöffnung mit dem Korrekturkoeffizienten multipliziert wird. **Fig. 4** zeigt ein Beispiel, in dem die Drosselklappenöffnung mit einem Korrekturkoeffizienten, der größer 1 ist, multipliziert wird und somit während der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung vergrößert wird.

[0091] Die auf dem Fahrpedal-Betätigungsbetrag basierende Korrektur kann in Bezug auf nicht nur die Drosselklappenöffnung während der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, sondern auch auf die Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, die Rate der Vergrößerung der Drosselklappenöffnung zwischen der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung und der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, die Drosselklappenöffnung TA2 während der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, die Rate der Vergrößerung der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung und so weiter ausgeführt werden.

Modifizierte Beispiele

[0092] Anschließend erfolgt eine Erläuterung von modifizierten Beispielen der veranschaulichten Ausführungsform. Die veranschaulichte Ausführungsform kann, wie beispielsweise in **Fig. 5** oder **Fig. 6** gezeigt ist, modifiziert werden. In der Drosselklappenöffnungssteuerung eines ersten modifizierten Beispiels, wie es in **Fig. 5** gezeigt ist, ändert sich die Drosselklappenöffnung im Zeitverlauf in sanft verlaufenden Kurven, und nicht in geraden Linien, wie in **Fig. 2D** in Verbindung mit der veranschaulichten Ausführungsform gezeigt ist. Somit kann die erfindungsgemäße Drosselklappenöffnungssteuerung durch Ändern der Drosselklappenöffnung in einen Kurvenverlauf ausgeführt werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die während der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung oder der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung einggerichtete Drosselklappenöffnung nicht notwendiger-

weise vollständig konstant gehalten, sondern kann im Wesentlichen konstant gehalten werden.

[0093] Bei der Drosselklappenöffnungssteuerung eines zweiten modifizierten Beispiels, das in [Fig. 6](#) gezeigt ist, wird die Drosselklappenöffnung vorübergehend reduziert, nachdem die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung konstant gehalten worden ist. Somit kann die Drosselklappenöffnungssteuerung der Erfindung ermöglichen, dass die Drosselklappenöffnung einmalig oder öfter für eine bestimmte Zeitspanne(n) während eines Vorgangs der Vergrößerung der Drosselklappenöffnung auf die Soll-Öffnung reduziert wird.

[0094] Obgleich die Steuerung der veranschaulichten Ausführungsform auf dem System, das ein Mehrganggetriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen beinhaltet, ausgeführt wird, kann die Erfindung auch auf eine Steuerung angewendet werden, die auf einem System ausgeführt wird, das ein stufenlos schaltbares Getriebe beinhaltet. In diesem Fall, in dem die Drosselklappenöffnung gemäß der eingerichteten Gangstellung in der veranschaulichten Ausführungsform gesteuert wird, kann die Drosselklappenöffnung anstelle der Gangstellung, gemäß dem Drehzahlverhältnis des stufenlos schaltbaren Getriebes gesteuert werden.

[0095] In der ersten Ausführungsform kann die Turbinendrehzahl NT als „Antriebswellendrehzahl des Antriebssystems“ betrachtet werden.

[0096] In dem System der ersten Ausführungsform, das vorstehend beschrieben ist, wird die Saugluftmenge, die dem Verbrennungsmotor **11** zugeführt wird, mittels des Drosselklappenventils **36** gesteuert. Wenn jedoch der Motor **11** mit einem variablen Ventilbetätigungsmechanismus ausgestattet ist, der in der Lage ist, den Betriebswinkel und/oder Hub eines jeweiligen Einlassventils **24** kontinuierlich zu variieren, ist es möglich, die Saugluftmenge zu ändern, die dem Motor **11** zugeführt wird, zu ändern, indem der Betriebswinkel und/oder Hub des Einlassventils **24** geändert wird. In diesem Fall entsprechen der Betriebswinkel und der Hub des Einlassventils **24** der Drosselklappenöffnung. In dieser Beschreibung impliziert oder beinhaltet der Begriff „Drosselklappenöffnung“ in diesem Fall den Betriebswinkel und den Hub des Einlassventils **24**. Die Erfindung kann genauer gesagt auf ein Steuerungssystem zum Steuern des Betriebswinkels und/oder Hubs eines jeweiligen Einlassventils **24** in einem System angewendet werden, das die Saugluftmenge steuert, indem der Betriebswinkel und/oder Hub des Einlassventils **24** kontinuierlich geändert wird.

[0097] Obgleich die Erfindung unter Bezugnahme auf als bevorzugt geltende Ausführungsformen der-

selben beschrieben worden ist, wird darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsformen oder Konstruktionen beschränkt ist. Die Erfindung soll im Gegenteil verschiedene Modifizierungen und entsprechende Anordnungen abdecken. Obgleich verschiedene Elemente der offenbarten Erfindung in verschiedenen, beispielhaften Kombinationen und Konfigurationen gezeigt sind, liegen andere Kombinationen und Konfigurationen, die mehr oder weniger Elemente oder nur ein einzelnes Element beinhalten, ebenfalls im Schutzbereich der Erfindung.

Patentansprüche

1. Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem (**40**) für einen Verbrennungsmotor, der an ein Fahrzeug angebracht ist und das Fahrzeug über ein Antriebssystem, welches ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhaltet, ansteuert, wobei das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem folgende Merkmale aufweist:

eine erste Drosselklappenöffnungs-Halteinrichtung zum Ausführen einer ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, in der die Drosselklappenöffnung während eines Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung im Wesentlichen konstant gehalten wird, wenn ein Fahrpedal verstellt wird, während sich das Fahrzeug in einem Verlangsamungszustand befindet;

dadurch gekennzeichnet, dass das Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem aufweist:

eine zweite Drosselklappenöffnungs-Halteinrichtung zum Ausführen einer zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, in der die Drosselklappenöffnung während des Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung erneut im Wesentlichen konstant gehalten wird, nachdem die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung beendet worden ist, wobei eine Drehzahl-Differenzfassungseinrichtung zum Erfassen einer Drehzahldifferenz zwischen einer Motordrehzahl und einer Antriebswellendrehzahl des Antriebssystems, und eine Haltezeit-Einstellungseinrichtung zum Einstellen einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für deren Dauer die die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, basierend auf einer eingerichteten Gangstellung oder einem eingerichteten Drehzahlverhältnis der Getriebes, bereitgestellt sind; und die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung beendet wird, wenn entweder eine erste Bedingung, bei der die Drehzahldifferenz gleich null wird, oder eine zweite Bedingung, bei der die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, die durch die Haltezeiteinstellungsvorrichtung eingestellt wird, abgelaufen ist, eher erfüllt worden ist.

2. Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, wobei: die erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gestartet wird, während eine Motordrehzahl geringer ist als eine Antriebswellendrehzahl des Antriebssystems; und die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung gestartet wird, nachdem die Motordrehzahl größer oder gleich der Antriebswellendrehzahl geworden ist.

3. Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 oder 2, das ferner folgende Merkmale aufweist: eine Haltezeit-Steuerungseinrichtung zum Einstellen einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für die die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, gemäß einer Resonanzfrequenz einer DrehSchwingung des Antriebssystems im Wesentlichen konstant gehalten wird.

4. Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Antriebssystem ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhaltet; und eine Haltezeit-Steuerungseinrichtung ferner zum Einstellen einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit bereitgestellt ist, für die die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, so dass die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit sich verkürzt, während sich das Getriebe in einer Gangstellung oder einem Drehzahlverhältnis mit einer höheren Drehzahl befindet.

5. Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die zweite Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung vor dem Auftreten des ersten Spitzenwerts der Antriebswellendrehmoment-Variationen, die durch ein Zurückschwingen des Antriebssystems bewirkt werden, beendet wird.

6. Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Antriebssystem ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen und Drehzahlverhältnissen beinhaltet; und eine spezifizierte Öffnungseinstellungseinrichtung ferner zum Einstellen einer spezifizierten Drosselklappenöffnung bereitgestellt ist, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappen-Öffnungshaltesteuerung basierend auf einer eingerichteten Gangstellung oder einem eingerichteten Drehzahlverhältnis des Getriebes und einer Motordrehzahl im Wesentlichen gehalten wird.

7. Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei: das Antriebssystem ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhaltet; und eine Öffnungsrate einer Vergrößerungseinstellungseinrichtung ferner zum Einstellen einer Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, basierend auf einer eingerichteten Gangstellung oder einem eingerichteten Drehzahlverhältnis des Getriebes bereitgestellt wird.

8. Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei: das Antriebssystem ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhaltet; und ferner eine Einrichtung zum Einstellen von zumindest entweder einer spezifizierten Drosselklappenöffnung, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für die die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, oder einer Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung während einer Zeitspanne zwischen der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung und der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, basierend auf zumindest einer eingerichteten Gangstellung oder einem eingerichteten Drehzahlverhältnis des Getriebes und einer Motordrehzahl bereitgestellt ist.

9. Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, das ferner folgende Merkmale aufweist: eine Korrigiereinrichtung zum Korrigieren von zumindest entweder einer ersten spezifizierten Drosselklappenöffnung, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, während der die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, einer Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung während einer Zeitspanne zwischen der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung und der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, einer zweiten spezifizierten Drosselklappenöffnung, bei der die Drosselklappenöffnung gemäß der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen gehalten wird, oder einer Vergrößerungsrate der Drosselklappenöffnung nach Beenden der zweiten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, basierend auf einem Fahrpedalbetätigungsbetrag.

10. Drosselklappenöffnungs-Steuerungssystem für einen Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, das ferner folgende Merkmale aufweist:

eine Drosselklappenöffnungs-Reduziereinrichtung zum vorübergehenden Reduzieren der Drosselklappenöffnung nach Beenden der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung.

11. Verfahren zum Steuern einer Drosselklappenöffnung für einen Verbrennungsmotor, der an ein Fahrzeug angebracht ist und das Fahrzeug über ein Antriebssystem, welches ein Getriebe mit einer Mehrzahl von Gangstellungen oder Drehzahlverhältnissen beinhaltet, ansteuert, wobei das Verfahren folgende Schritte beinhaltet:

einen ersten Schritt, in dem die Drosselklappenöffnung während eines Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung im Wesentlichen konstant gehalten wird, wenn ein Fahrpedal verstellt wird, während das Fahrzeug sich in einem Verlangsamungszustand befindet; und

wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch:

einen zweiten Schritt, in dem die Drosselklappenöffnung während eines Vorgangs zum Vergrößern der Drosselklappenöffnung erneut im Wesentlichen konstant gehalten wird, nachdem der erste Schritt beendet worden ist;

einen Schritt zum Erfassen einer Drehzahldifferenz zwischen einer Motordrehzahl und einer Antriebswelleldrehzahl des Antriebssystems;

einen Schritt zum Einstellen einer Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, für deren Dauer die die Drosselklappenöffnung gemäß der ersten Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung im Wesentlichen konstant gehalten wird, basierend auf einer eingerichteten Gangstellung oder einem eingerichteten Drehzahlverhältnis der Getriebes, bereitgestellt sind; und

einen Schritt zum Beenden der erste Drosselklappenöffnungs-Haltesteuerung, wenn entweder eine erste Bedingung, bei der die Drehzahldifferenz gleich null wird, oder eine zweite Bedingung, bei der die Drosselklappenöffnungs-Haltezeit, die durch die Haltezeiteinstellungsvorrichtung eingestellt wird, abgelaufen ist, eher erfüllt worden ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

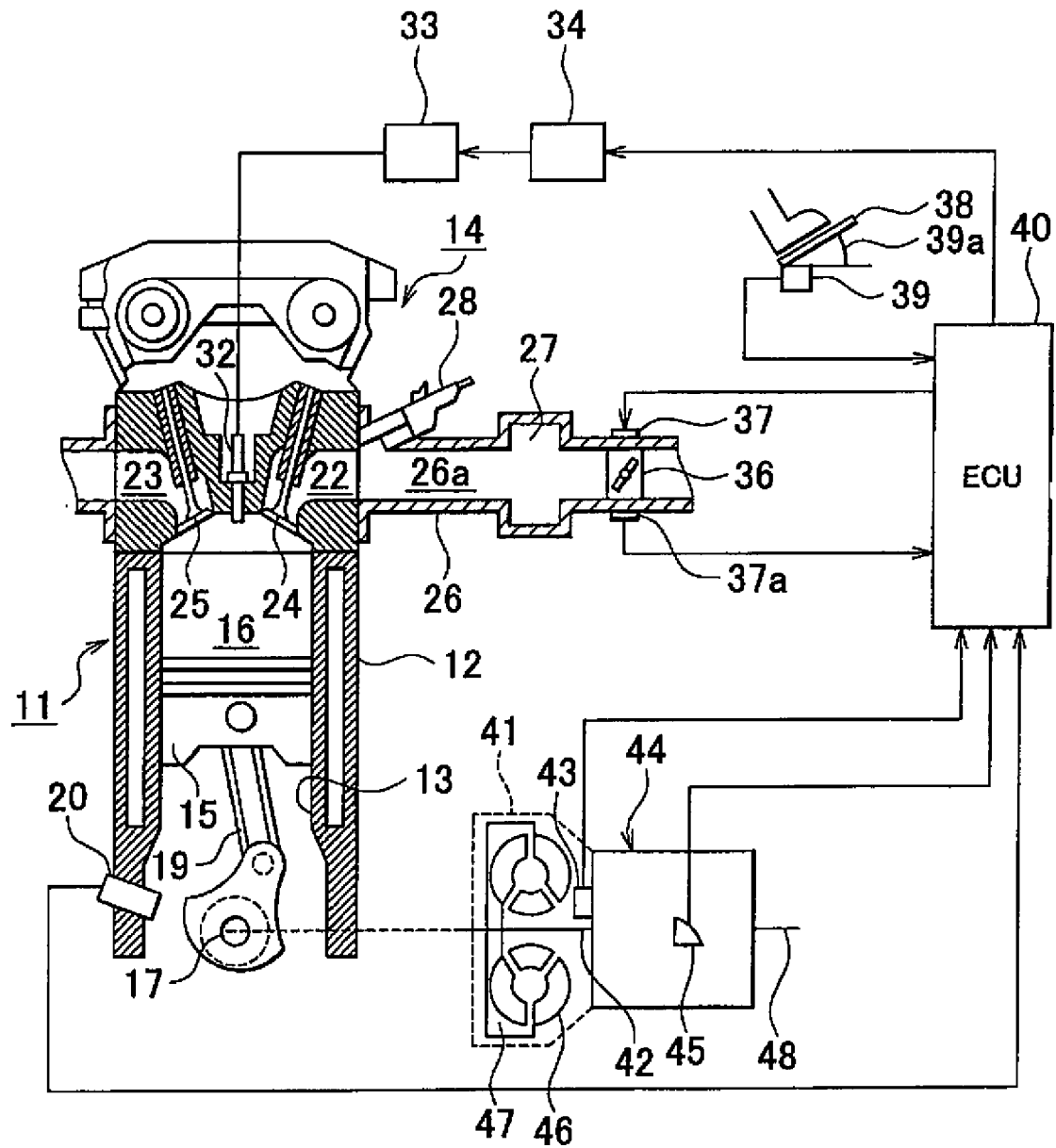


FIG.2A

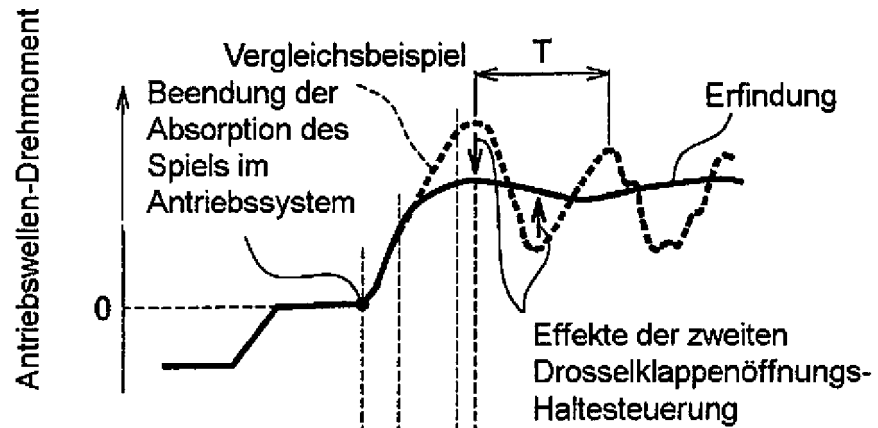


FIG.2B

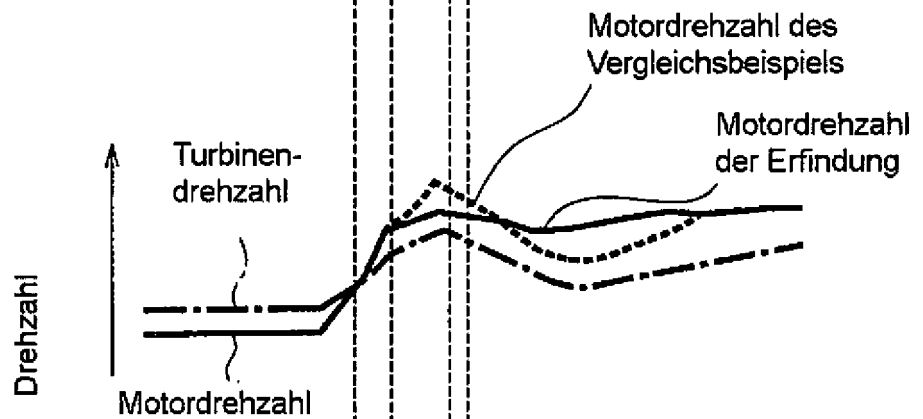


FIG.2C

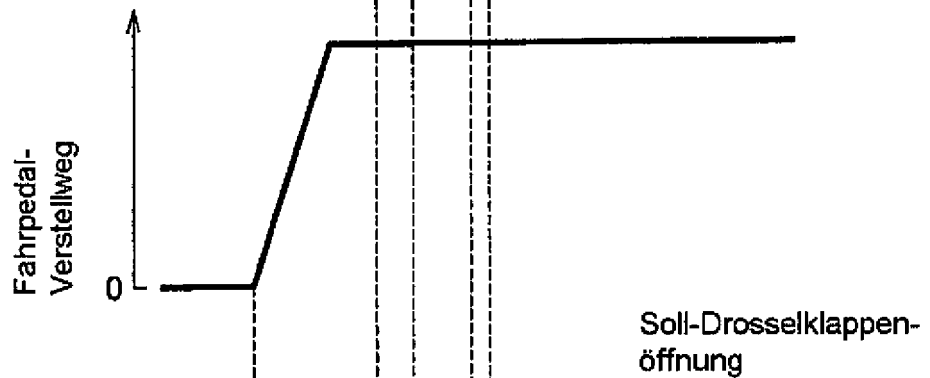


FIG.2D

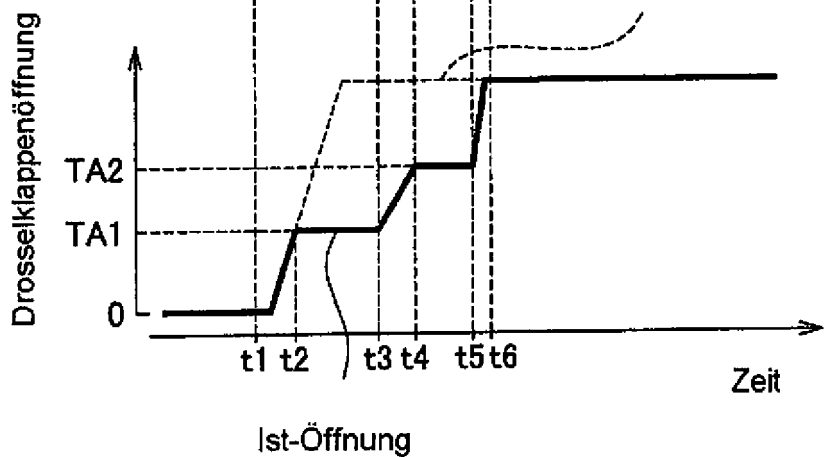


FIG. 3

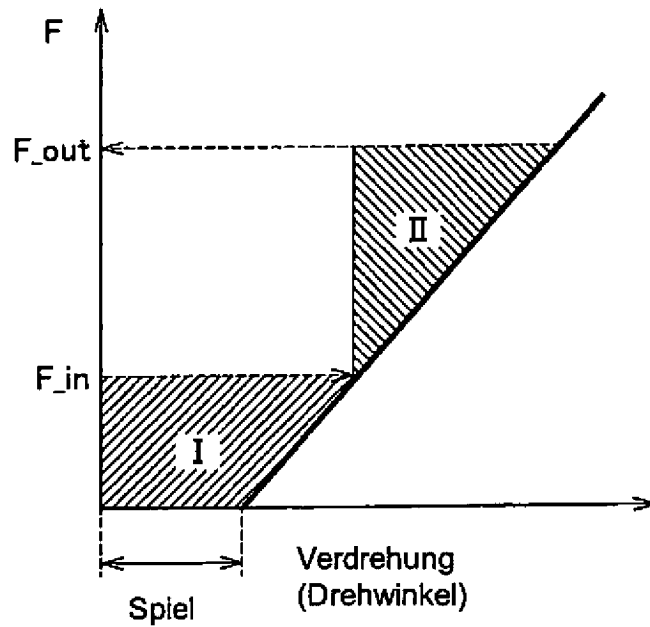


FIG. 4

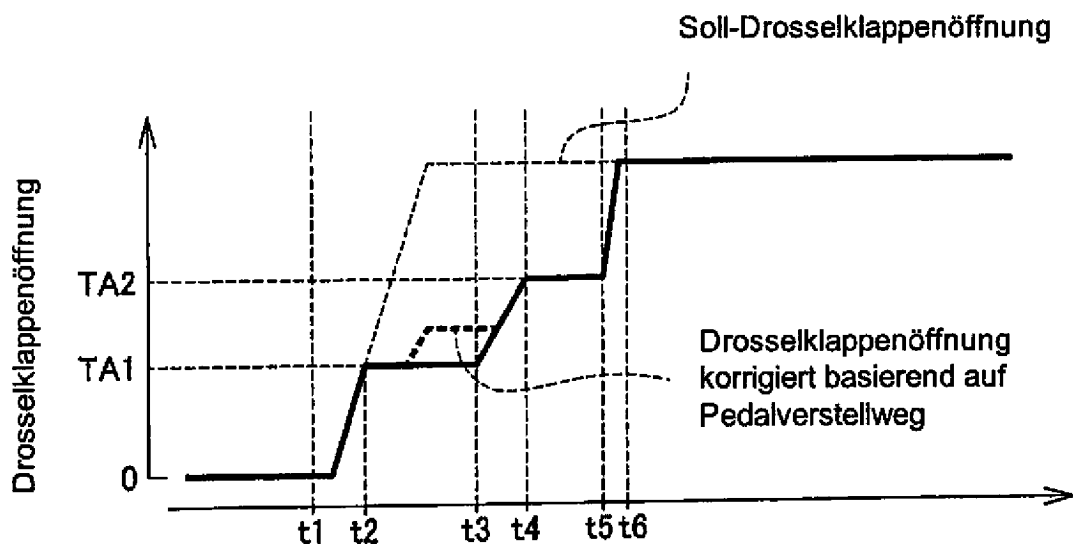


FIG. 5

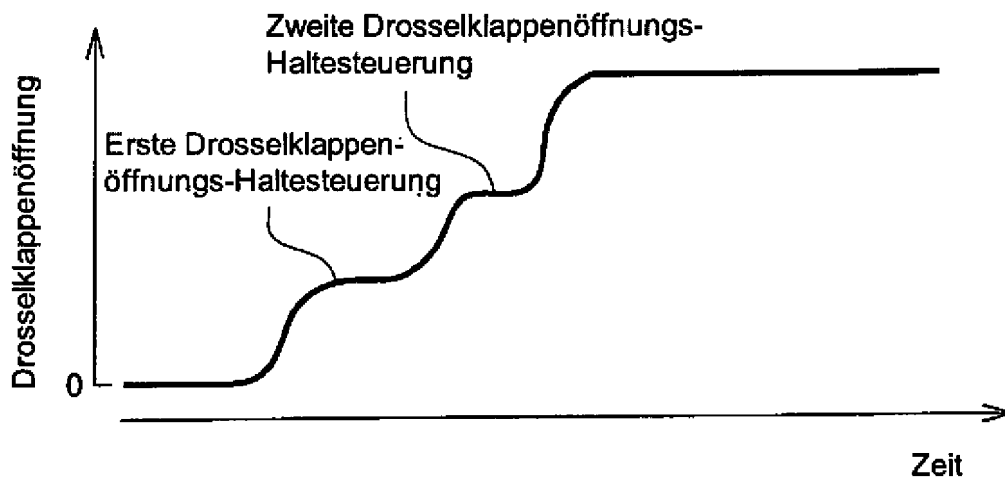


FIG. 6

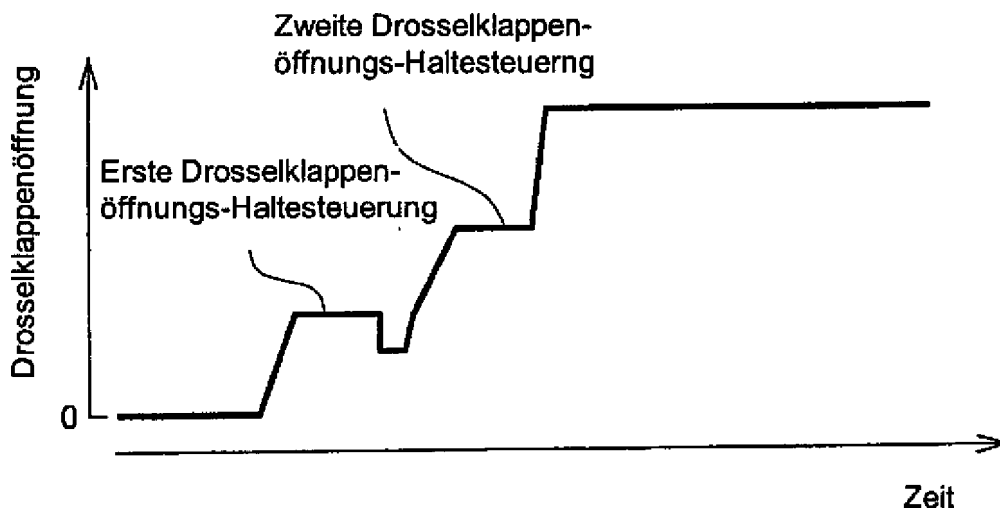


FIG. 7 - Stand der Technik -

