



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 123 779.5**
 (22) Anmeldetag: **08.12.2016**
 (43) Offenlegungstag: **14.06.2017**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **06.10.2022**

(51) Int Cl.: **F02D 13/02** (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01)
F02B 37/00 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:
10-2015-0177482 11.12.2015 KR

(73) Patentinhaber:
HYUNDAI MOTOR COMPANY, Seoul, KR

(74) Vertreter:
**Viering, Jentschura & Partner mbB Patent- und
 Rechtsanwälte, 01099 Dresden, DE**

(72) Erfinder:
**Ryu, In Sang, Incheon, KR; Ha, Kyoung Pyo,
 Seongnam-si, Gyeonggi-do, KR; Son, You Sang,
 Suwon-si, Gyeonggi-do, KR; Kwon, Kiyoung,
 Yongin-si, Gyeonggi-do, KR**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	43 12 085	C2
DE	10 2010 045 710	A1
US	2009 / 0 031 973	A1
US	2009 / 0 299 603	A1
US	2010 / 0 217 504	A1
US	5 080 055	A

(54) Bezeichnung: **Verfahren und System zur Steuerung des Ventilöffnungs/schließzeitpunktes eines Motors mit kontinuierlich variabler Ventilöffnungsdauer**

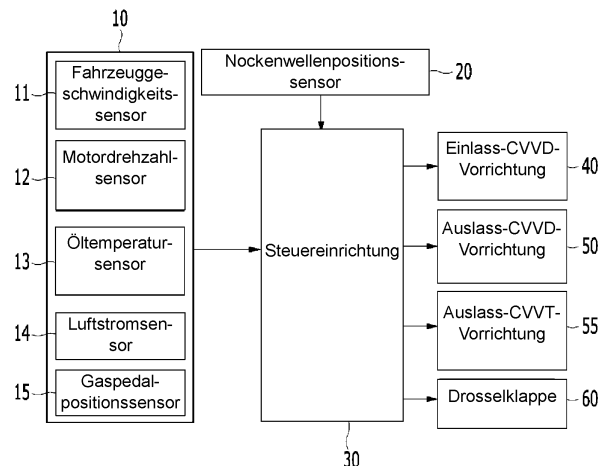
(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Steuerung des Ventilöffnungs/schließzeitpunktes eines Turbomotors, der mit einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CWD)-Vorrichtung an einem Einlass und einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CWD)-Vorrichtung und einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungs/schließzeitpunkt (CVVT)-Vorrichtung an einem Auslass versehen ist, wobei das Verfahren aufweist:

Klassifizieren einer Mehrzahl von Steuerungsbereichen in Abhängigkeit von einer Motorlast und einer Motordrehzahl mittels einer Steuereinrichtung (30) [S100];

Verwenden einer maximalen Öffnungsdauer für ein Einlassventil bei einem Einlassventilöffnungs(IVO)-Zeitpunkt mit einem Winkel von 0 bis 10 Grad vor einem oberen Totpunkt (OT) und einem Einlassventilschließ(IVC)-Zeitpunkt mit einem Winkel von 100 bis 110 Grad nach einem unteren Totpunkt (UT) und Begrenzen einer Ventilüberdeckung zwischen einem Auslassventil und dem Einlassventil in einem ersten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast kleiner als eine erste vorbestimmte Last ist, mittels der Steuereinrichtung (30) [S120];

Beibehalten der maximalen Öffnungsdauer des Einlassventils in einem zweiten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die erste vorbestimmte Last und kleiner als eine zweite vorbestimmte

Last ist, mittels der Steuereinrichtung (30) [S140]; Vorrücken des IVC-Zeitpunktes von dem des zweiten Steuerungsbereichs und eines Auslassventilschließ (EVC)-Zeitpunktes von einem Maximalwert nach OT in einem dritten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Last und kleiner als eine dritte vorbestimmte Last ist, mittels der Steuereinrichtung (30) ...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Steuerung des Ventilöffnungs/schließzeitpunktes eines Motors mit kontinuierlich variabler Ventilöffnungsdauer, und insbesondere ein Verfahren und ein System zur Steuerung des Ventilöffnungs/schließzeitpunktes eines Motors mit kontinuierlich variabler Ventilöffnungsdauer, welche die Öffnungsdauer und den Öffnungs/Schließzeitpunkt des kontinuierlich variablen Ventils gleichzeitig steuern, indem eine Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer-Vorrichtung an einem Einlass montiert ist, und eine Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer-Vorrichtung und eine Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungs/schließzeitpunkt-Vorrichtung an einem Auslass in einem Turbomotor montiert sind.

[0002] Ein Verbrennungsmotor verbrennt Mischgas, in welchem Kraftstoff und Luft in einem vorbestimmten Verhältnis gemischt sind, mittels eines gesetzten Zündmodus, um Leistung durch Verwendung von Explosionsdruck zu erzeugen.

[0003] In diesem Falle wird eine Nockenwelle von einem Steuerriemen, der mit einer Kurbelwelle verbunden ist, die eine lineare Bewegung eines Zylinderkolbens durch den Explosionsdruck in eine Drehbewegung umwandelt, angetrieben, um ein Einlassventil und ein Auslassventil zu betätigen, und während das Einlassventil geöffnet ist, wird Luft in eine Brennkammer gesaugt, und während das Auslassventil geöffnet ist, wird Gas, das in der Brennkammer verbrannt wird, ausgelassen.

[0004] Beim Betrieb des Einlassventils und des Auslassventils kann, nur wenn ein Ventilhub und ein Ventilöffnungs/schließzeitpunkt (Zeitsteuerung) entsprechend einer Drehzahl oder Belastung eines Motors gesteuert werden, eine optimale Motorleistung sichergestellt werden. Daher wurden eine Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CWD)-Vorrichtung, welche die Öffnungsdauer eines Einlassventils und eines Auslassventils des Motors steuert, und eine Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungs/schließzeitpunkt(CWT)-Vorrichtung, welche den Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Einlassventils und des Auslassventils des Motors steuert, entwickelt.

[0005] Die CWD-Vorrichtung stellt die Öffnungsdauer des Ventils ein. Außerdem wird mit der CWT-Vorrichtung der Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Ventils in einem Zustand, in dem die Öffnungsdauer des Ventils festgelegt ist, vorgerückt oder verzögert. Das heißt, wenn der Öffnungszeitpunkt des Ventils ermittelt wird, wird der Schließzeitpunkt entsprechend der Öffnungsdauer des Ventils automatisch ermittelt.

[0006] Jedoch sollten im Falle der Kombination der CVVD-Vorrichtung und der CWT-Vorrichtung sowohl die Öffnungsdauer als auch der Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Ventils gleichzeitig gesteuert werden.

[0007] Die US 2009/0 299 603 A1, US 5 080 055 A und DE 43 12 085 C2 beschreiben jeweils ein Verfahren und ein System zur Steuerung des Ventilöffnungs/schließzeitpunktes eines Turbomotors, der mit einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CWD)-Vorrichtung an einem Einlass und einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer (CWD)-Vorrichtung und einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungs/schließzeitpunkt(CWT)-Vorrichtung an einem Auslass versehen ist, wobei eine Mehrzahl von Steuerungsbereichen in Abhängigkeit von einer Motorlast und einer Motordrehzahl mittels einer Steuereinrichtung klassifiziert werden.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und ein System zur Steuerung des Ventilöffnungs/schließzeitpunktes eines Motors mit kontinuierlich variabler Ventilöffnungsdauer zu schaffen, welche die Öffnungsdauer und den Öffnungs/Schließzeitpunkt des kontinuierlich variablen Ventils gleichzeitig steuern, indem eine Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer-Vorrichtung an einem Einlass montiert ist, und eine Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer-Vorrichtung und eine Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungs/schließzeitpunkt-Vorrichtung an einem Auslass in einem Turbomotor montiert sind.

[0009] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch ein Verfahren nach den Merkmalen aus dem Anspruch 1 und ein System nach den Merkmalen aus dem Anspruch 8 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0010] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung werden die Öffnungsdauer und der Ventilöffnungs/schließzeitpunkt des kontinuierlich variablen Ventils gleichzeitig gesteuert, so dass der Motor unter optimalen Bedingungen gesteuert werden kann.

[0011] Der Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Einlassventils und des Auslassventils werden optimal gesteuert, um dadurch die Kraftstoffeffizienz unter einer Teillastbedingung und die Antriebsleistung unter einer Hochlastbedingung zu verbessern. Außerdem kann eine Kraftstoffmenge zum Starten durch Erhöhung eines bestehenden Verdichtungsverhältnisses reduziert werden, und das Abgas kann durch Verkürzen der Zeit zum Erwärmen eines Katalysators reduziert werden.

[0012] Ferner können, da eine Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungs/ schließzeitpunkt-Vorrichtung an dem Einlass entfällt, die Herstellungskosten

reduziert werden, während die Leistungsfähigkeit beibehalten wird.

[0013] Es versteht sich, dass der Begriff „Fahrzeug“ oder „Fahrzeug-“ oder andere ähnliche Begriffe, wie hierin verwendet werden, allgemeine Kraftfahrzeuge, einschließlich Hybridfahrzeuge, Steckdosen-Hybrid-Elektrofahrzeuge und andere Fahrzeuge mit Alternativkraftstoff (z.B. Kraftstoffe, die aus anderen Rohstoffen als Erdöl stammen) umfasst. Wie hierin Bezug genommen wird, ist ein Hybrid-Elektrofahrzeug ein Fahrzeug, das zwei oder mehr Antriebsquellen, zum Beispiel einen Benzinantrieb und einen Elektroantrieb aufweist.

[0014] Die Erfindung wird mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Blockschema eines Systems zur Steuerung des Ventilöffnung/schließzeitpunktes eines Motors mit kontinuierlich variabler Ventilöffnungsdauer gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Einlasses, der mit einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer-Vorrichtung versehen ist, und eines Auslasses, der mit einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer-Vorrichtung und einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnung/schließzeitpunkt-Vorrichtung versehen ist, gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3A und **Fig. 3B** Flussdiagramme eines Verfahrens zur Steuerung des Ventilöffnung/schließzeitpunktes eines Motors mit kontinuierlich variabler Ventilöffnungsdauer gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 Diagramme, welche die Öffnungsdauer, den Öffnungszeitpunkt und den Schließzeitpunkt eines Einlassventils in Abhängigkeit von einer Motorlast und einer Motordrehzahl gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung darstellen; und

Fig. 5 Diagramme, welche die Öffnungsdauer, den Öffnungszeitpunkt und den Schließzeitpunkt eines Auslassventils in Abhängigkeit von einer Motorlast und einer Motordrehzahl gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung darstellen.

[0015] Es versteht sich, dass die angehängten Zeichnungen nicht unbedingt maßstabsgetreu sind und eine etwas vereinfachte Darstellung verschiedener Eigenschaften darstellen, welche die grundlegenden Prinzipien der Erfindung aufzeigen. Die speziellen Gestaltungsmerkmale der vorliegenden Erfindung, die zum Beispiel spezielle Abmessungen, Ausrichtungen, Positionen und Formen umfassen, wie sie hierin offenbart sind, werden teilweise durch

die jeweils beabsichtigte Anwendung und Nutzungsumgebung bestimmt.

[0016] Nachfolgend wird nun auf verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ausführlich Bezug genommen, von denen Beispiele in den beigefügten Zeichnungen dargestellt und nachstehend beschrieben sind. Obwohl die Erfindung in Verbindung mit beispielhaften Ausführungsformen beschrieben ist, versteht es sich, dass die vorliegende Beschreibung nicht dazu bestimmt ist, die Erfindung auf diese beispielhaften Ausführungsformen zu beschränken. Im Gegenteil ist die Erfindung dazu bestimmt, nicht nur die beispielhaften Ausführungsformen, sondern auch verschiedene Alternativen, Modifikationen, Äquivalente und andere Ausführungsformen abzudecken, welche im Sinn und Bereich der Erfindung, wie durch die beigefügten Ansprüche definiert ist, enthalten sein können.

[0017] Außerdem versteht es sich, dass einige der Verfahren von wenigstens einer Steuereinrichtung ausgeführt werden können. Der Begriff Steuereinrichtung bezeichnet eine Hardware-Vorrichtung, die einen Speicher und einen Prozessor aufweist, welcher derart konfiguriert ist, dass er einen oder mehrere Schritte ausführt, die als dessen algorithmische Struktur ausgelegt werden sollten. Der Speicher ist derart konfiguriert, dass er algorithmische Schritte speichert, und der Prozessor ist speziell derart konfiguriert, dass er die algorithmischen Schritte ausführt, um einen oder mehrere Prozesse durchzuführen, welche unten weiter beschrieben sind.

[0018] Ferner kann die Steuerlogik gemäß der vorliegenden Erfindung als nichtvergängliches computerlesbares Medium auf einem computerlesbaren Medium ausgestaltet sein, das ausführbare Programmstrukturen enthält, die von einem Prozessor, einer Steuereinrichtung oder dergleichen ausgeführt werden. Beispiele der computerlesbaren Medien umfassen, jedoch sind nicht darauf beschränkt, ROM, RAM, CD-ROMs, Magnetbänder, Disketten, Speichersticks, Chipkarten und optische Datenspeichervorrichtungen. Das computerlesbare Speichermedium kann auch in netzwerkgekoppelten Computersystemen verteilt werden, so dass das computerlesbare Medium in einer verteilten Art und Weise, z.B. durch einen Telematikserver oder ein Steuerbereichsnetzwerk (CAN) gespeichert und ausgeführt wird.

[0019] In verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung ist der Motor als eine Antriebsquelle eines Fahrzeuges ein Turbomotor, der einen Turbolader aufweist.

[0020] Wie in **Fig. 1** gezeigt, weist ein System zur Steuerung des Ventilöffnung/ schließzeitpunktes eines Motors mit kontinuierlich variabler Ventilöff-

nungsdauer gemäß einer Ausführungsform der Erfindung einen Datendetektor 10, einen Nockenwellenpositionssensor 20, eine Steuereinrichtung 30, eine Einlass-Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer (CWD)-Vorrichtung 40, eine Auslass-Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CWD)-Vorrichtung 50 und eine Auslass-Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnung/schließzeitpunkt(CWT)-Vorrichtung 55 auf.

[0021] Der Datendetektor 10 erfasst Daten bezogen auf einen Fahrzustand des Fahrzeuges zur Steuerung der CWD-Vorrichtungen und der CWT-Vorrichtung und weist einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 11, einen Motordrehzahlsensor 12, einen Öltemperatursensor 13, einen Luftstromsensor 14 und einen Gaspedalpositionssensor 15 auf.

[0022] Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 11 erfasst eine Fahrzeuggeschwindigkeit, überträgt ein entsprechendes Signal an die Steuereinrichtung 30, und kann an einem Rad des Fahrzeuges montiert sein.

[0023] Der Motordrehzahlsensor 12 erfasst eine Motordrehzahl aus einer Phasenänderung einer Kurbelwelle oder einer Nockenwelle und überträgt ein entsprechendes Signal an die Steuereinrichtung 30.

[0024] Der Öltemperatursensor (OTS) 13 erfasst eine Temperatur von Öl, das durch ein Ölsteuerventil (OCV) hindurchströmt, und überträgt ein entsprechendes Signal an die Steuereinrichtung 30.

[0025] Die von dem Öltemperatursensor 13 erfasste Öltemperatur kann durch Ermitteln einer Kühlmitteltemperatur mittels eines Kühlmitteltemperatursensors, der in einer Kühlmittelpassage eines Ansaugkrümmers montiert ist, ermittelt werden. Daher kann in einer Ausführungsform der Erfindung der Öltemperatursensor 13 den Kühlmitteltemperatursensor umfassen, und die Öltemperatur sollte als Kühlmitteltemperatur verstanden werden.

[0026] Der Luftstromsensor 14 erfasst eine Luftmenge, die in den Ansaugkrümmer strömt, und überträgt ein entsprechendes Signal an die Steuereinrichtung 30.

[0027] Der Gaspedalpositionssensor 15 erfasst ein Maß, mit dem ein Fahrer ein Gaspedal drückt, und überträgt ein entsprechendes Signal an die Steuereinrichtung 30. Der Positionswert des Gaspedals ist 100%, wenn das Gaspedal vollständig gedrückt ist, und der Positionswert des Gaspedals ist 0%, wenn das Gaspedal gar nicht gedrückt ist.

[0028] Ein Drosselklappenpositionssensor, der in einem Ansaugkanal montiert ist, kann anstelle des Gaspedalpositionssensors 15 verwendet werden. Daher kann in einer Ausführungsform der Erfindung

der Gaspedalpositionssensor 15 den Drosselklappenpositionssensor umfassen, und der Positionswert des Gaspedals sollte als ein Öffnungswert der Drosselklappe verstanden werden.

[0029] Der Nockenwellenpositionssensor 20 erfasst eine Position eines Nockenwellenwinkels und überträgt ein entsprechendes Signal an die Steuereinrichtung 30.

[0030] Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist die Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer-Vorrichtung 40 an dem Einlass montiert, und die Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer-Vorrichtung 50 und die Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnung/schließzeitpunkt-Vorrichtung 55 sind an dem Auslass montiert. Daher ist ein Einlassventilöffnungs(IVO)-Zeitpunkt gemäß einer Ausführungsform der Erfindung festgelegt. Zum Beispiel kann der IVO-Zeitpunkt mit einem Winkel von 0 bis 10 Grad vor dem oberen Totpunkt (OT) derart festgelegt sein, dass dies hinsichtlich der Kraftstoffeffizienz vorteilhaft ist.

[0031] Die Einlass-Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CWD)-Vorrichtung 40 steuert eine Öffnungsdauer eines Einlassventils des Motors entsprechend einem Signal von der Steuereinrichtung 30, und die Auslass-Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CWD)-Vorrichtung 50 steuert eine Öffnungsdauer eines Auslassventils des Motors entsprechend einem Signal von der Steuereinrichtung 30.

[0032] Die Auslass-Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnung/schließzeitpunkt(CWT)-Vorrichtung 55 steuert einen Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Auslassventils des Motors entsprechend einem Signal von der Steuereinrichtung 30.

[0033] Eine Drosselklappe 60 stellt die Luftmenge ein, die in den Ansaugkrümmer strömt.

[0034] Die Steuereinrichtung 30 klassifiziert eine Mehrzahl von Steuerungsbereichen in Abhängigkeit von einer Motordrehzahl und einer Motorlast basierend auf Signalen von dem Datendetektor 10 und dem Nockenwellenpositionssensor 20 und steuert den Betrieb der Einlass-CWD-Vorrichtung 40, der Auslass-CWD-Vorrichtung 50, der Auslass-CVVT-Vorrichtung 55 und der Drosselklappe 60. Hierin kann die Mehrzahl von Steuerungsbereichen in sechs Bereiche klassifiziert werden.

[0035] Die Steuereinrichtung 30 verwendet eine maximale Öffnungsdauer für das Einlassventil und steuert eine Ventilüberdeckung zwischen dem Auslassventil und dem Einlassventil in einem ersten Steuerungsbereich, behält die maximale Öffnungsdauer für das Einlassventil in einem zweiten Steuerungsbereich bei, rückt einen Einlassventilschließ

(IVC)-Zeitpunkt und einen Auslassventilschließ (EVC)-Zeitpunkt in einem dritten Steuerungsbereich vor, steuert den IVC-Zeitpunkt nahe an den unteren Totpunkt (UT) in einem vierten Steuerungsbereich, steuert die Drosselklappe auf vollständig geöffnet und verzögert einen Auslassventilöffnungs (EVO)-Zeitpunkt in einem fünften Steuerungsbereich, und steuert die Drosselklappe auf vollständig geöffnet und steuert den IVC-Zeitpunkt auf Verhinderung des Klopfens in einem sechsten Steuerungsbereich.

[0036] Zu diesen Zwecken kann die Steuereinrichtung 30 als wenigstens ein Prozessor realisiert sein, der von einem vorbestimmten Programm betrieben wird, und das vorbestimmte Programm kann programmiert werden, um jeden Schritt eines Verfahrens zur Steuerung der Ventilöffnungs/schließzeit eines Motors mit kontinuierlich variabler Ventilöffnungsdauer gemäß einer Ausführungsform der Erfindung durchzuführen.

[0037] Verschiedene hierin beschriebene Ausführungsformen können in einem Aufzeichnungsmedium realisiert werden, das zum Beispiel von einem Computer oder einem ähnlichen Gerät mittels einer Software, einer Hardware oder einer Kombination davon gelesen werden kann.

[0038] Die Hardware der hierin beschriebenen Ausführungsformen kann durch wenigstens eines von anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreisen (ASICs), digitalen Signalprozessoren (DSPs), digitalen Signalverarbeitungsvorrichtungen (DSPDs), programmierbaren Logikvorrichtungen (PLDs), feldprogrammierbaren Gatteranordnungen (FPGAs), Prozessoren, Steuereinrichtungen, Mikrosteuereinrichtungen, Mikroprozessoren und elektrischen Einheiten zum Durchführen anderer Funktionen realisiert werden.

[0039] Die Software, wie Verfahren und Funktionen der beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung, können durch separate Software-Module realisiert werden. Jedes der Software-Module kann eine oder mehrere Funktionen und Operationen ausführen, die in den Ausführungsformen beschrieben sind. Ein Software-Code kann durch eine Software-Anwendung realisiert werden, die in einer geeigneten Programmiersprache geschrieben ist.

[0040] Nachfolgend wird mit Bezug auf die **Fig. 3** bis **Fig. 5** ein Verfahren zur Steuerung des Ventilöffnungs/schließzeitpunktes eines Motors mit kontinuierlich variabler Ventilöffnungsdauer gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ausführlich beschrieben.

[0041] Wie in den **Fig. 3A** und **Fig. 3B** gezeigt, beginnt ein Verfahren zur Steuerung des Ventilöffnungs/schließzeitpunktes eines Motors mit konti-

nuierlich variabler Ventilöffnungsdauer gemäß einer Ausführungsform der Erfindung in Schritt S100 mit dem Klassifizieren einer Mehrzahl von Steuerungsbereichen in Abhängigkeit von einer Motorlast und einer Motordrehzahl. Der erste bis sechste Steuerungsbereich sind in den **Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellt.

[0042] Die Steuereinrichtung 30 kann die Steuerungsbereiche klassifizieren als einen ersten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast kleiner als eine erste vorbestimmte Last ist, einen zweiten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die erste vorbestimmte Last und kleiner als eine zweite vorbestimmte Last ist, und einen dritten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Last und kleiner als eine dritte vorbestimmte Last ist. Außerdem kann die Steuereinrichtung 30 Steuerungsbereiche klassifizieren als einen vierten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl gleich wie oder größer als eine erste vorbestimmte Drehzahl und kleiner als eine zweite vorbestimmte Drehzahl ist, einen fünften Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die dritte vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl kleiner als die erste vorbestimmte Drehzahl ist, und einen sechsten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die dritte vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Drehzahl ist.

[0043] Indessen ist, wie in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt, ein Kurbelwinkel in einem Einlassventilöffnungsdauer(IVD)-Kennfeld und einem Auslassventilöffnungsdauer(EVD)-Kennfeld angezeigt. Außerdem ist eine Einheit der Zahl, die in einem Einlassventilöffnungs(IVO)-Zeitpunkt-Kennfeld ausgewiesen ist, vor dem oberen Totpunkt (OT), eine Einheit der Zahl, die in einem Einlassventilschließ (IVC)-Zeitpunkt-Kennfeld ausgewiesen ist, ist nach dem unteren Totpunkt (UT), eine Einheit der Zahl, die in einem Auslassventilöffnungs(EVO)-Zeitpunkt-Kennfeld ausgewiesen ist, ist vor UT, und eine Einheit der Zahl, die in einem Auslassventilschließ (EVC)-Zeitpunkt-Kennfeld ausgewiesen ist, ist nach OT. Bereiche und Kurven, die in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt sind, sind nur Beispiele zum Beschreiben der Ausführungsform der Erfindung, und die Erfindung ist nicht darauf beschränkt.

[0044] Wenn in Schritt S100 die Steuerungsbereiche in Abhängigkeit von der Motorlast und der Motordrehzahl klassifiziert sind, ermittelt die Steuereinrichtung 30 in Schritt S110, ob ein momentaner Motorzustand zu dem ersten Steuerungsbereich gehört.

[0045] Wenn die Motorlast kleiner als die erste vorbestimmte Last ist, ermittelt die Steuereinrichtung 30 in Schritt S110, dass der momentane Motorzustand zu dem ersten Steuerungsbereich gehört. In diesem Falle verwendet die Steuereinrichtung 30 in Schritt S120 eine maximale Öffnungsdauer für das Einlassventil und begrenzt eine Ventilüberdeckung zwischen dem Auslassventil und dem Einlassventil. Die Ventilüberdeckung stellt einen Zustand dar, in welchem das Einlassventil geöffnet ist und das Auslassventil noch nicht geschlossen ist.

[0046] Mit anderen Worten kann, wenn der Motor unter einer Niedriglastbedingung betrieben wird, die Steuereinrichtung 30 den IVC-Zeitpunkt festlegen, um die maximale Öffnungsdauer für das Einlassventil zu verwenden. Wie in **Fig. 4** gezeigt, kann, da der IVO-Zeitpunkt in der beispielhaften Ausführungsform der Erfindung festgelegt ist, der IVC-Zeitpunkt auf einen Winkel von 100 bis 110 Grad nach dem unteren Totpunkt (UT) festgelegt werden.

[0047] Außerdem kann die Steuereinrichtung 30 den EVO-Zeitpunkt festlegen und kann den EVC-Zeitpunkt als einen Maximalwert setzen, der geeignet ist, die Verbrennungsstabilität derart beizubehalten, dass die Ventilüberdeckung begrenzt ist. In diesem Falle kann der EVO-Zeitpunkt auf einen Winkel von 40 bis 50 Grad vor UT festgelegt werden, und der EVC-Zeitpunkt kann als der Maximalwert gesetzt werden, der geeignet ist, die Verbrennungsstabilität durch Verschieben des EVC-Zeitpunktes in einer Richtung nach OT beizubehalten.

[0048] Wenn in Schritt S110 der momentane Motorzustand nicht zu dem ersten Steuerungsbereich gehört, ermittelt die Steuereinrichtung 30 in Schritt S130, ob der momentane Motorzustand zu dem zweiten Steuerungsbereich gehört.

[0049] Wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die erste vorbestimmte Last und kleiner als die zweite vorbestimmte Last ist, ermittelt die Steuereinrichtung 30 in Schritt S130, dass der momentane Motorzustand zu dem zweiten Steuerungsbereich gehört. In diesem Falle behält die Steuereinrichtung 30 in Schritt S140 die maximale Öffnungsdauer des Einlassventils bei.

[0050] Die Steuereinrichtung 30 kann eine maximale Öffnungsdauer für das Auslassventil durch Verzögern des EVC-Zeitpunktes entsprechend einer Erhöhung der Motorlast verwenden. Dementsprechend können die maximale Öffnungsdauer des Einlassventils, die in dem ersten Steuerungsbereich verwendet wird, und die maximale Öffnungsdauer des Auslassventils in dem zweiten Steuerungsbereich verwendet werden.

[0051] Wenn in Schritt S130 der momentane Motorzustand nicht zu dem zweiten Steuerungsbereich gehört, ermittelt die Steuereinrichtung 30 in Schritt S150, ob der momentane Motorzustand zu dem dritten Steuerungsbereich gehört.

[0052] Wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Last ist und kleiner als die dritte vorbestimmte Last ist, ermittelt die Steuereinrichtung 30, dass der momentane Motorzustand zu dem dritten Steuerungsbereich gehört. In diesem Falle rückt die Steuereinrichtung 30 in Schritt S160 den IVC-Zeitpunkt und den EVC-Zeitpunkt vor.

[0053] Der IVC-Zeitpunkt wird auf eine späte Einlassventilschließ(LIVC)-Position (Winkel von 100 bis 110 Grad nach UT) in dem ersten und dem zweiten Steuerungsbereich gesteuert. Wenn der IVC-Zeitpunkt in der LIVC-Position positioniert ist, kann, da die Motorlast erhöht wird, der Ladedruck erhöht werden, ein Klopfen kann auftreten, und die Kraftstoffeffizienz kann verschlechtert werden. Um die zuvor genannte Erscheinung zu verhindern, rückt die Steuereinrichtung 30 den IVC-Zeitpunkt in dem dritten Steuerungsbereich vor, wo die Motorlast relativ groß ist.

[0054] In diesem Falle kann die Steuereinrichtung 30 den IVC-Zeitpunkt nahe an UT schnell vorrücken, wenn die Motordrehzahl kleiner als eine vorbestimmte Drehzahl ist, und kann den IVC-Zeitpunkt auf einen Winkel von 30 bis 50 Grad nach UT langsam vorrücken, wenn die Motordrehzahl gleich wie oder größer als die vorbestimmte Drehzahl ist. Die vorbestimmte Drehzahl kann 1500 U/min sein.

[0055] Außerdem kann, da der EVC-Zeitpunkt bei maximaler Ventilüberdeckung in dem zweiten Steuerungsbereich positioniert ist, die Steuereinrichtung 30 den EVC-Zeitpunkt auf nahe an OT vorrücken.

[0056] Wenn in Schritt S150 der momentane Motorzustand nicht zu dem dritten Steuerungsbereich gehört, ermittelt die Steuereinrichtung 30 in Schritt S170, ob der momentane Motorzustand zu dem vierten Steuerungsbereich gehört.

[0057] Wenn die Steuereinrichtung 30 in Schritt S170 ermittelt, dass der momentane Motorzustand zu dem vierten Steuerungsbereich gehört, steuert die Steuereinrichtung 30 in Schritt S180 den IVC-Zeitpunkt nahe an UT.

[0058] Der vierte Steuerungsbereich kann ein Niedriglastbereich sein, in dem die Motorlast gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl gleich wie oder größer als die erste vorbestimmte Drehzahl und kleiner als die zweite vorbestimmte Drehzahl ist. Zum Beispiel

kann die erste vorbestimmte Drehzahl 1500 U/min sein, und die zweite vorbestimmte Drehzahl kann 2500 U/min sein.

[0059] Wenn der IVC-Zeitpunkt nahe an UT in dem vierten Steuerungsbereich ist, kann die Kraftstoffeffizienz verbessert werden. Außerdem kann die Steuereinrichtung 30 den EVC-Zeitpunkt auf nahe an OT derart steuern, dass die Ventilüberdeckung reduziert wird. Da der IVO-Zeitpunkt gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung festgelegt ist, kann, wenn der IVC-Zeitpunkt auf nahe an UT gesteuert wird, die Einlassventilöffnungsdauer als eine kurze Öffnungsdauer (z.B. 180 Grad) gesteuert werden.

[0060] Wenn in Schritt S170 der momentane Motorzustand nicht zu dem vierten Steuerungsbereich gehört, ermittelt die Steuereinrichtung 30 in Schritt S190, ob der momentane Motorzustand zu dem fünften Steuerungsbereich gehört.

[0061] Wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die dritte vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl kleiner als die erste vorbestimmte Drehzahl ist, ermittelt die Steuereinrichtung 30 in Schritt S190, dass der momentane Motorzustand zu dem fünften Steuerungsbereich gehört. In diesem Falle steuert die Steuereinrichtung 30 in Schritt S200 die Drosselklappe 60 derart, dass sie vollständig geöffnet ist, und verzögert den EVO-Zeitpunkt.

[0062] In dem Turbomotor kann, wenn in dem fünften Steuerungsbereich, in dem die Motordrehzahl kleiner als die erste vorbestimmte Drehzahl (z.B. 1500 U/min) ist, die Drosselklappe 60 vollständig geöffnet ist (d.h. auf Vollast (WOT); weit geöffnete Drosselklappe), der Einlassöffnungsdruck höher als der Auslassöffnungsdruck sein. Daher tritt im Vergleich zu einem Saugmotor eine Spülungserscheinung leicht auf. Jedoch ist, da der IVO-Zeitpunkt in der beispielhaften Ausführungsform der Erfindung festgelegt ist, die Spülungserscheinung nicht groß. Dementsprechend können der EVO-Zeitpunkt und der EVC-Zeitpunkt verwendet werden, um die Spülungserscheinung durch Reduzierung einer Beeinflussung des Abgases zu komplementieren. Die Steuereinrichtung 30 kann den EVO-Zeitpunkt auf nach UT verzögern, um die Abgasbeeinflussung zu reduzieren, und den EVC-Zeitpunkt innerhalb eines Winkels von 30 Grad nach OT steuern, um die Katalysatortemperatur innerhalb eines vorbestimmten Bereiches zu halten. In diesem Falle verwendet die Steuereinrichtung 30 eine kurze Öffnungsdauer (z.B. 180 bis 210 Grad) für das Auslassventil in dem fünften Steuerungsbereich.

[0063] Wenn in Schritt S190 der momentane Motorzustand nicht zu dem fünften Steuerungsbereich gehört, ermittelt die Steuereinrichtung 30 in Schritt

S210, ob der momentane Motorzustand zu dem sechsten Steuerungsbereich gehört.

[0064] Wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die dritte vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Drehzahl ist, ermittelt die Steuereinrichtung 30, dass der momentane Motorzustand zu dem sechsten Steuerungsbereich gehört. In diesem Falle steuert die Steuereinrichtung 30 in Schritt S220 die Drosselklappe 60 derart, dass sie vollständig geöffnet wird, und steuert den IVC-Zeitpunkt, um ein Klopfen zu verhindern.

[0065] Wenn die Motordrehzahl gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Drehzahl (z.B. etwa 2500 U/min) ist, verschwindet die Spülungserscheinung, da der Auslassöffnungsdruck bedeutend größer als der Einlassöffnungsdruck ist. Dementsprechend rückt die Steuereinrichtung 30 den EVO-Zeitpunkt auf einen Winkel von 30 Grad vor UT vor und steuert den EVC-Zeitpunkt auf nahe an OT, um ein Auslasspumpen zu verhindern.

[0066] Indessen tritt, wenn eine WOT(Vollast)-Steuerung unter Hochdrehzahlbedingung durchgeführt wird, das Klopfen in dem Saugmotor kaum auf, jedoch tritt im Gegensatz dazu das Klopfen in dem Turbomotor leicht auf. Dementsprechend rückt die Steuereinrichtung 30 den IVC-Zeitpunkt in einem Winkel von 50 Grad nach UT vor, um den Ladedruck derart zu reduzieren, dass das Klopfen verhindert wird.

[0067] Wie oben beschrieben, werden gemäß einer Ausführungsform der Erfindung die Öffnungsdauer und der Öffnungs/Schließzeitpunkt des kontinuierlich variablen Ventils gleichzeitig gesteuert, so dass der Motor unter optimalen Bedingungen gesteuert werden kann.

[0068] Der Öffnungszeitpunkt und der Schließzeitpunkt des Einlassventils und des Auslassventils werden optimal gesteuert, um dadurch die Kraftstoffeffizienz unter einer Teillastbedingung und die Antriebsleistung unter einer Hochlastbedingung zu verbessern. Außerdem kann eine Kraftstoffmenge zum Starten durch Erhöhung eines bestehenden Verdichtungsverhältnisses reduziert werden, und das Abgas kann durch Verkürzen der Zeit zum Erwärmen eines Katalysators reduziert werden.

[0069] Ferner können, da eine Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungs/schließzeitpunkt-Vorrichtung an dem Einlass entfällt, die Herstellungskosten unter Beibehaltung der Leistungsfähigkeit reduziert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Ventilöffnungs-/schließzeitpunktes eines Turbomotors, der mit einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CWD)-Vorrichtung an einem Einlass und einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CWD)-Vorrichtung und einer Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungs-/schließzeitpunkt(CVVT)-Vorrichtung an einem Auslass versehen ist, wobei das Verfahren aufweist: Klassifizieren einer Mehrzahl von Steuerungsbereichen in Abhängigkeit von einer Motorlast und einer Motordrehzahl mittels einer Steuereinrichtung (30) [S100];

Verwenden einer maximalen Öffnungsdauer für ein Einlassventil bei einem Einlassventilöffnungs(IVO)-Zeitpunkt mit einem Winkel von 0 bis 10 Grad vor einem oberen Totpunkt (OT) und einem Einlassventilschließ(IVC)-Zeitpunkt mit einem Winkel von 100 bis 110 Grad nach einem unteren Totpunkt (UT) und Begrenzen einer Ventilüberdeckung zwischen einem Auslassventil und dem Einlassventil in einem ersten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast kleiner als eine erste vorbestimmte Last ist, mittels der Steuereinrichtung (30) [S120];

Beibehalten der maximalen Öffnungsdauer des Einlassventils in einem zweiten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die erste vorbestimmte Last und kleiner als eine zweite vorbestimmte Last ist, mittels der Steuereinrichtung (30) [S140];

Vorrücken des IVC-Zeitpunktes von dem des zweiten Steuerungsbereichs und eines Auslassventilschließ(EVC)-Zeitpunktes von einem Maximalwert nach OT in einem dritten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Last und kleiner als eine dritte vorbestimmte Last ist, mittels der Steuereinrichtung (30) [S160];

Vorrücken des IVC-Zeitpunktes von dem des dritten Steuerungsbereichs in einem vierten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl gleich wie oder größer als eine erste vorbestimmte Drehzahl und kleiner als eine zweite vorbestimmte Drehzahl ist, mittels der Steuereinrichtung (30) [S180];

Steuern einer Drosselklappe (60) derart, dass sie vollständig geöffnet wird, und Verzögern eines Auslassventilöffnungs(EVO)-Zeitpunktes auf nach UT in einem fünften Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die dritte vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl kleiner als die erste vorbestimmte Drehzahl ist, mittels der Steuereinrichtung (30) [S200]; und

Steuern der Drosselklappe (60) derart, dass sie vollständig geöffnet wird, und Vorrücken des IVC-Zeitpunktes auf einen Winkel von 50 Grad nach UT, um ein Klopfen zu verhindern, in einem sechsten Steuerungsbereich, wenn die Motorlast gleich wie

oder größer als die dritte vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Drehzahl ist, mittels der Steuereinrichtung (30) [S220].

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in dem ersten Steuerungsbereich der EVC-Zeitpunkt als der Maximalwert nach OT gesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei in dem zweiten Steuerungsbereich eine maximale Öffnungsdauer für das Auslassventil durch Verzögern des EVC-Zeitpunktes in einer Richtung nach OT entsprechend einer Erhöhung der Motorlast verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei in dem dritten Steuerungsbereich der IVC-Zeitpunkt von dem des zweiten Steuerungsbereichs vorgerückt wird, wenn die Motordrehzahl kleiner als eine vorbestimmte Drehzahl ist, und der IVC-Zeitpunkt auf einen Winkel von 30 bis 50 Grad nach UT vorgerückt wird, wenn die Motordrehzahl gleich wie oder größer als die vorbestimmte Drehzahl ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei in dem vierten Steuerungsbereich der EVC-Zeitpunkt von dem des dritten Steuerungsbereichs vorgerückt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei in dem fünften Steuerungsbereich der EVC-Zeitpunkt auf einen Winkel von 30 Grad nach OT vorgerückt wird, um eine Katalysatortemperatur innerhalb eines vorbestimmten Bereiches zu halten.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei in dem sechsten Steuerungsbereich der EVO-Zeitpunkt auf einen Winkel von 30 Grad vor UT vorgerückt wird, und der EVC-Zeitpunkt von dem des fünften Steuerungsbereichs vorgerückt wird.

8. System zur Steuerung des Ventilöffnungs-/schließzeitpunktes eines Motors mit kontinuierlich variabler Ventilöffnungsdauer, der einen Turbolader aufweist, wobei das System aufweist: einen Datendetektor (10), der Daten bezogen auf einen Fahrzeugzustand eines Fahrzeuges erfasst; einen Nockenwellenpositionssensor (20), der eine Position einer Nockenwelle erfasst; eine Einlass-Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CWD)-Vorrichtung (40), die eine Öffnungsdauer eines Einlassventils des Motors steuert; eine Auslass-Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungsdauer(CVVD)-Vorrichtung (50), die eine Öffnungsdauer eines Auslassventils des Motors steuert; eine Auslass-Kontinuierlich-Variable-Ventilöffnungs-/schließzeitpunkt (CWT)-Vorrichtung (55), die einen Öffnungszeitpunkt und einen Schließzeitpunkt

des Auslassventils steuert; und eine Steuereinrichtung (30), die eine Mehrzahl von Steuerungsbereichen in Abhängigkeit von einer Motordrehzahl und einer Motorlast basierend auf von der Steuereinrichtung (30) empfangenen Signalen von dem Datendetektor (10) und dem Nockenwellenpositionssensor (20) klassifiziert und den Betrieb der Einlass-CWD-Vorrichtung (40), der Auslass-CVVD-Vorrichtung (50) und der Auslass-CWT-Vorrichtung (55) entsprechend den Steuerungsbereichen steuert,

wobei die Steuereinrichtung (30):

in einem ersten Steuerungsbereich eine maximale Öffnungsdauer für ein Einlassventil bei einem Einlassventilöffnungs(IVO)-Zeitpunkt mit einem Winkel von 0 bis 10 Grad vor einem oberen Totpunkt (OT) und einem Einlassventilschließ(IVC)-Zeitpunkt mit einem Winkel von 100 bis 110 Grad nach einem unteren Totpunkt (UT) verwendet und eine Ventilüberdeckung zwischen dem Auslassventil und dem Einlassventil begrenzt, wenn die Motorlast kleiner als eine erste vorbestimmte Last ist;

in einem zweiten Steuerungsbereich die maximale Öffnungsdauer des Einlassventils beibehält, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die erste vorbestimmte Last und kleiner als eine zweite vorbestimmte Last ist;

in einem dritten Steuerungsbereich den IVC-Zeitpunkt von dem des zweiten Steuerungsbereichs und einen Auslassventilschließ(EVC)-Zeitpunkt von einem Maximalwert nach OT vorrückt, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Last und kleiner als eine dritte vorbestimmte Last ist;

in einem vierten Steuerungsbereich den IVC-Zeitpunkt von dem des dritten Steuerungsbereichs vorrückt, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl gleich wie oder größer als eine erste vorbestimmte Drehzahl und kleiner als eine zweite vorbestimmte Drehzahl ist;

in einem fünften Steuerungsbereich eine Drosselklappe (60) derart steuert, dass sie vollständig geöffnet wird, und einen Auslassventilöffnungs(EVO)-Zeitpunkt auf nach UT verzögert, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die dritte vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl kleiner als die erste vorbestimmte Drehzahl ist; und

in einem sechsten Steuerungsbereich die Drosselklappe (60) derart steuert, dass sie vollständig geöffnet wird, und den IVC-Zeitpunkt auf einen Winkel von 50 Grad nach UT vorrückt, um ein Klopfen zu verhindern, wenn die Motorlast gleich wie oder größer als die dritte vorbestimmte Last ist, und die Motordrehzahl gleich wie oder größer als die zweite vorbestimmte Drehzahl ist.

9. System nach Anspruch 8, wobei in dem ersten Steuerungsbereich die Steuereinrichtung (30) den EVC-Zeitpunkt als den Maximalwert setzt.

10. System nach Anspruch 8 oder 9, wobei in dem zweiten Steuerungsbereich die Steuereinrichtung (30) eine maximale Öffnungsdauer für das Auslassventil durch Verzögern des EVC-Zeitpunktes in einer Richtung nach OT entsprechend einer Erhöhung der Motorlast verwendet.

11. System nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei in dem dritten Steuerungsbereich die Steuereinrichtung (30) den IVC-Zeitpunkt von dem des zweiten Steuerungsbereichs vorrückt, wenn die Motordrehzahl kleiner als eine vorbestimmte Drehzahl ist, und den IVC-Zeitpunkt auf einen Winkel von 30 bis 50 Grad nach UT vorrückt, wenn die Motordrehzahl gleich wie oder größer als die vorbestimmte Drehzahl ist.

12. System nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei in dem vierten Steuerungsbereich die Steuereinrichtung (30) den EVC-Zeitpunkt von dem des dritten Steuerungsbereichs vorrückt.

13. System nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei in dem fünften Steuerungsbereich die Steuereinrichtung (30) den EVC-Zeitpunkt auf einen Winkel von 30 Grad nach OT vorrückt, um eine Katalysatortemperatur innerhalb eines vorbestimmten Bereiches zu halten.

14. System nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei in dem sechsten Steuerungsbereich die Steuereinrichtung (30) den EVO-Zeitpunkt auf einen Winkel von 30 Grad vor UT vorrückt und den EVC-Zeitpunkt von dem des fünften Steuerungsbereichs vorrückt.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

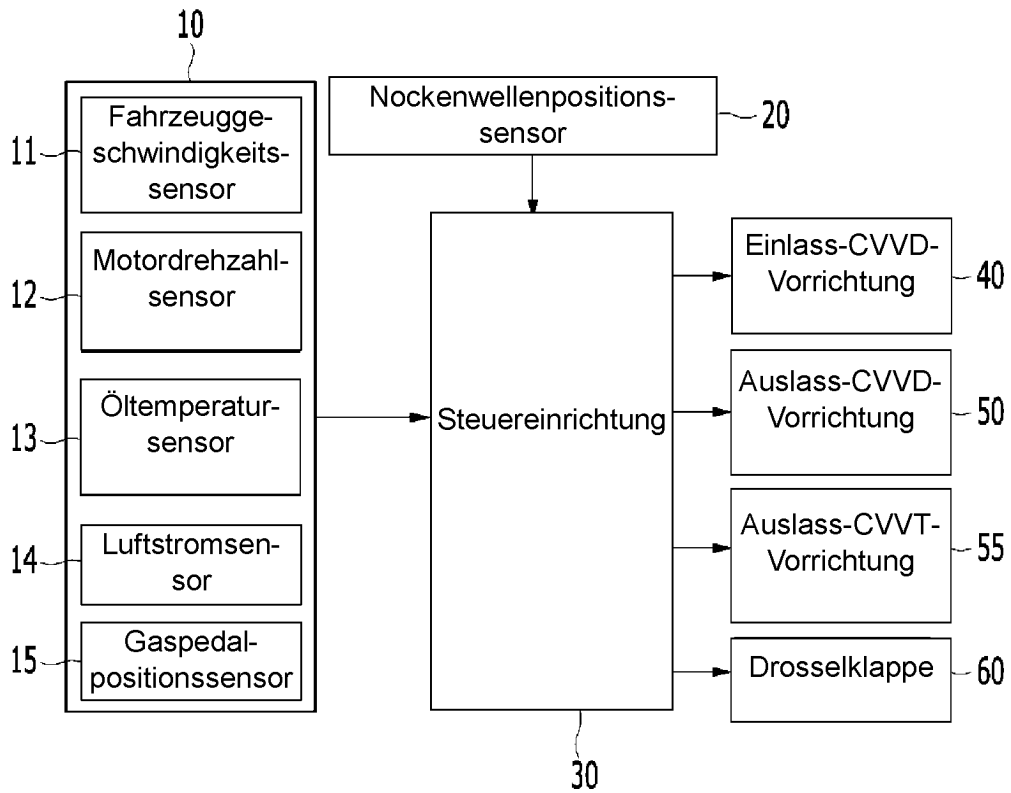


FIG. 2

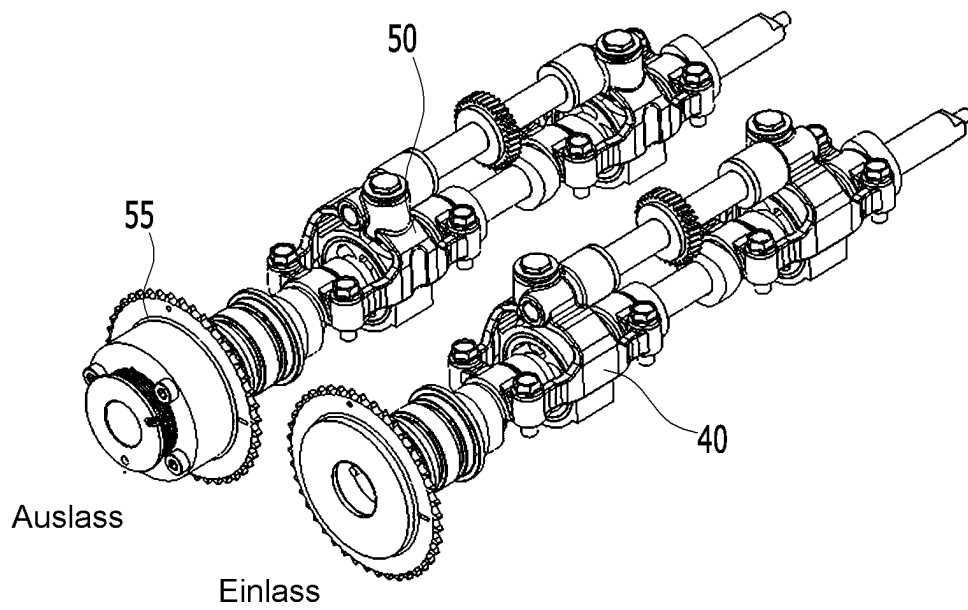


FIG. 3A

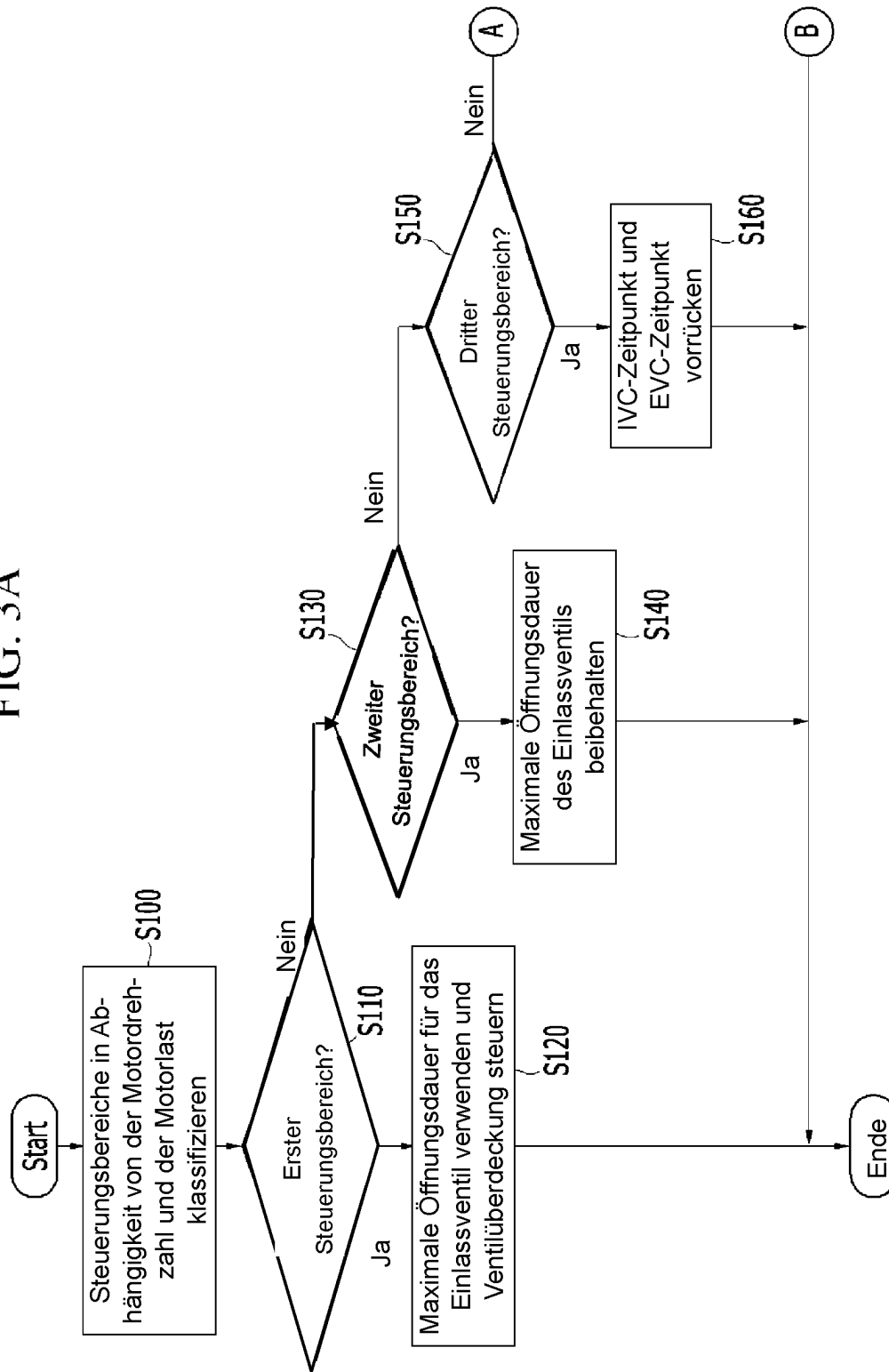


FIG. 3B

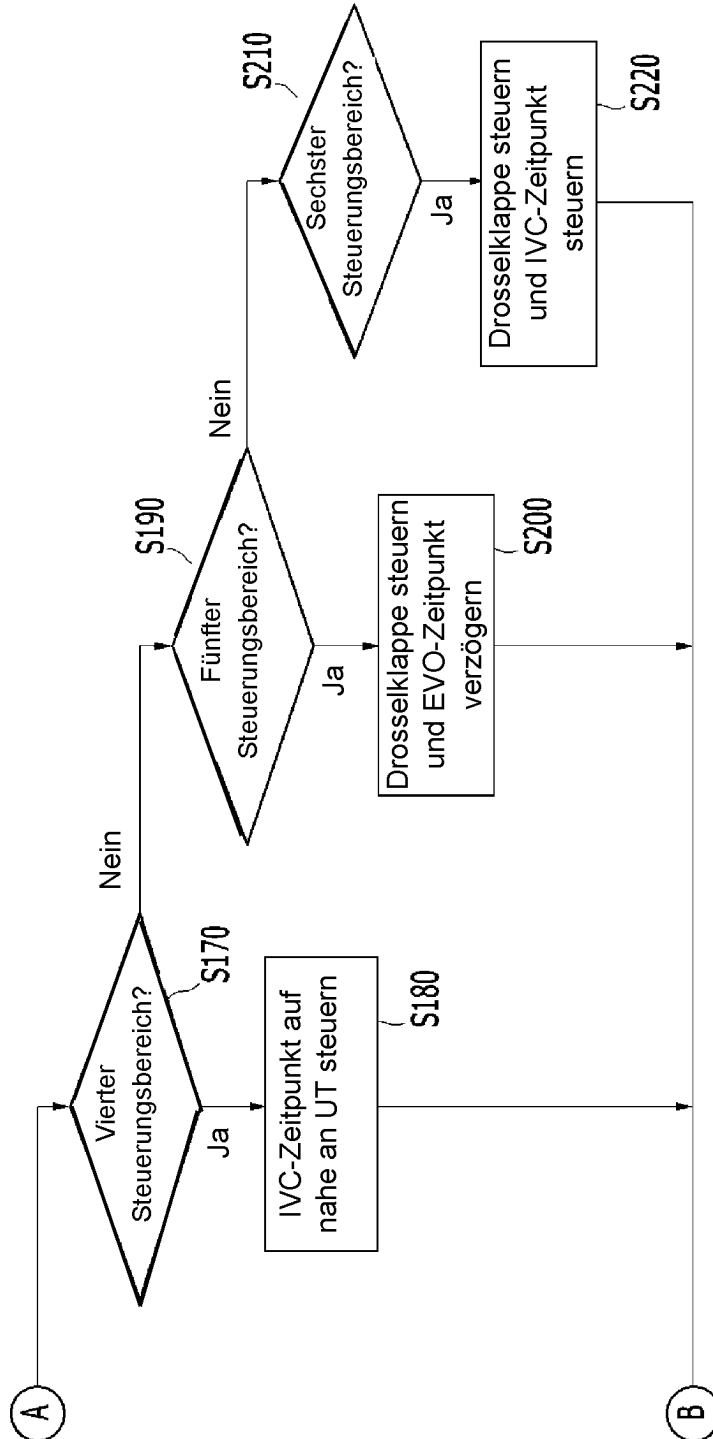


FIG. 4

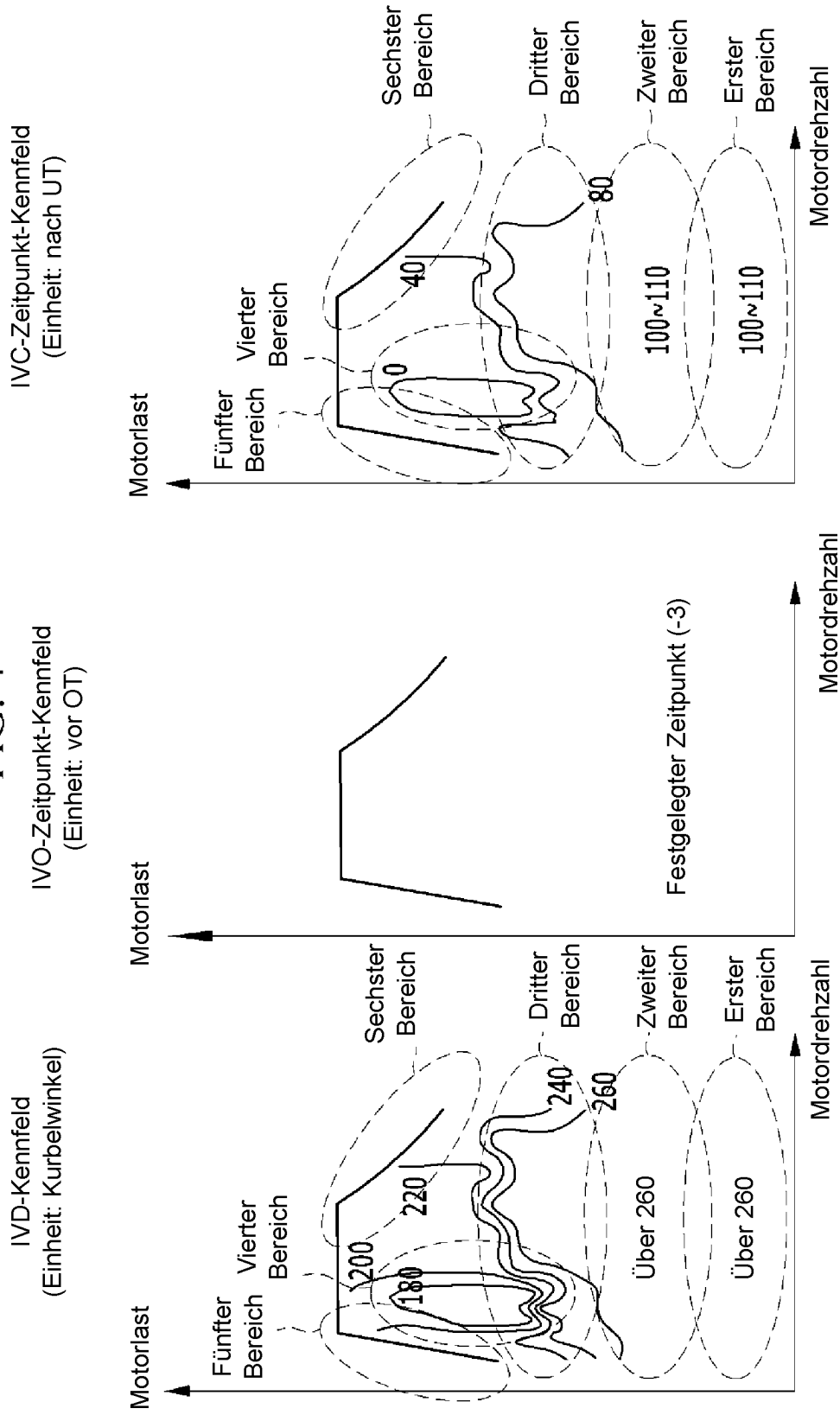


FIG. 5

