



(10) **DE 10 2020 128 362 A1** 2022.01.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 128 362.8**

(22) Anmeldetag: **28.10.2020**

(43) Offenlegungstag: **05.01.2022**

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

(30) Unionspriorität:

10-2020-0081911 03.07.2020 KR

(71) Anmelder:

Hyundai Motor Company, Seoul, KR; Kia Motors Corporation, Seoul, KR

(74) Vertreter:

Viering, Jentschura & Partner mbB Patent- und Rechtsanwälte, 01099 Dresden, DE

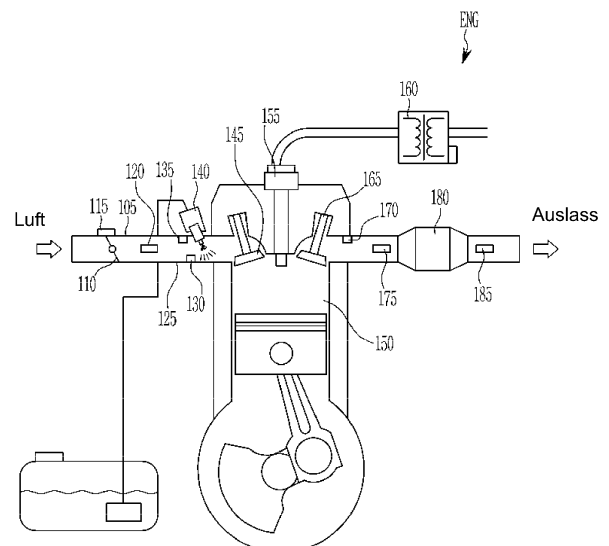
(72) Erfinder:

Eom, Tae Kwang, Hwaseong-si, Gyeonggi-do, KR; Lee, Jeonghun, Seongnam-si, Gyeonggi-do, KR; Lee, Hyeseung, Incheon, KR; Paeng, Jeong Hwan, Seoul, KR; Jun Wook, Jeong, Incheon, KR; Kim, Kyu Sup, Seoul, KR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und System zum Diagnostizieren von Motor-Fehlzünden**

(57) Zusammenfassung: Verfahren und System zum Diagnostizieren von Motor-Fehlzünden, aufweisend: eine Messeinheit (100), welche mindestens einen Sensor zum Detektieren von mindestens einem Detektionswert aufweist, welcher mit einem Betrieb des Motors (ENG) assoziiert ist, und eine elektronische Steuereinheit (200), welche konfiguriert ist, um zu ermitteln, ob ein Fehlzünden des Motors (ENG) aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, basierend auf den Detektionswerten von der Messeinheit (100), und um einen Betrieb auszuführen, welcher mit dem Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage korrespondiert, wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wobei die elektronische Steuereinheit (200) einen Fehlzündungs-Code für Auslassventilleckage in einem Speicher (210) speichert, wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.



Beschreibung**Hintergrund****(a) Gebiet der Erfindung/Offenbarung**

[0001] Die vorliegende Erfindung/Offenbarung betrifft Verfahren und Systeme zum Diagnostizieren eines Fehlzündens (bzw. einer Fehlzündung) eines Motors (z.B. eines Verbrennungsmotors).

(b) Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Im Allgemeinen ist ein Motor (z.B. ein Verbrennungsmotor) eine Vorrichtung, welche Kraft (z.B. Antriebskraft) erzeugt durch Verbrennen von Luft und Kraftstoff in einem Zylinder.

[0003] Damit das Luft/Kraftstoff-Gemisch, wie erwartet, in dem Zylinder normal verbrennt, müssen verschiedene Variablen, wie beispielsweise im Fall eines Benzinmotors (z.B. eines Ottomotors) das Verhältnis von Luft und Kraftstoff, der Kraftstoffeinspritzzeitpunkt und der Zündzeitpunkt, wie vorgesehen betrieben werden. Aufgrund von verschiedenen Faktoren kann das Luft/Kraftstoff-Gemisch in dem Zylinder nicht ausreichend (d.h. normal) verbrannt werden; ein solcher Fall wird als ein Fehlzünden (bzw. eine Fehlzündung) bezeichnet.

[0004] Wenn ein Fehlzünden auftritt, reagiert der Kraftstoff nicht ausreichend mit Luft und kann unverbrannt abgegeben (z.B. ausgestoßen) werden. Zum Beispiel kann Kohlenwasserstoff (HC) in einer großen Menge abgegeben werden. Da unverbranntes Gas zu Verschmutzung führt, sollte ein Fehlzünden als ein Fahrzeuginterne-Diagnostik-Parameter (z.B. als ein „On-Board“-Diagnostik-Parameter (OBD-Parameter)) diagnostiziert werden.

[0005] Das unverbrannte Gas kann übermäßige Oxidationsreaktionen in Reinigungsvorrichtungen, wie Katalysatoren (z.B. Abgaskatalysatoren), verursachen und kann Komponenten (z.B. Bauteile), wie Katalysatoren, in einem Auslasssystem (z.B. einem Abgassystem) eines Fahrzeugs (z.B. eines Kraftfahrzeugs) beschädigen.

[0006] Ein Verfahren und ein System, welche in der Lage sind, verschiedene Fehlzünden (bzw. verschiedene Fehlzündungen) zu überwachen und die Ursache davon zu analysieren oder zu ermitteln, können erwünscht sein, um Umweltprobleme, wie beispielsweise Verschmutzung, zu verringern und die Dauerhaftigkeit einer Fahrzeugreinigungsvorrichtung zu verbessern.

[0007] Die obigen Informationen, welche in diesem „Hintergrund“-Abschnitt dargelegt sind, dienen ledig-

lich zur Verbesserung des Verständnisses des Hintergrunds der Erfindung/Offenbarung.

Kurzbeschreibung der Erfindung/Offenbarung

[0008] Ein beispielhaftes System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors (z.B. eines Verbrennungsmotors) weist auf: eine Messeinheit, welche mindestens einen Sensor zum Detektieren von mindestens einem Detektionswert aufweist, welcher mit einem Betrieb (z.B. einem Betriebszustand) des Motors assoziiert ist, und eine elektronische Steuereinheit (z.B. ein Motorsteuergerät; z.B. eine „ECU“), welche konfiguriert ist, um zu ermitteln, ob ein Fehlzünden des Motors aufgrund von Auslassventilleckage (z.B. einer Undichtigkeit eines Auslassventils bzw. einer Auslassklappe) aufgetreten ist, basierend auf den Detektionswerten von der Messeinheit, und um einen Betrieb (z.B. einen Betriebsvorgang) durchzuführen, welcher mit dem Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage korrespondiert, wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist. Die elektronische Steuereinheit kann einen Fehlzündung-Code für Auslassventilleckage (z.B. einen Code, welcher für das Fehlzünden aufgrund von Abgasventilleckage steht) in einem Speicher speichern, wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

[0009] Die elektronische Steuereinheit kann konfiguriert sein, um einen Ausgangsdrehmomentabfall des Motors zu detektieren, den Motor über ein optimales Luft/Kraftstoff-Verhältnis zu steuern, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall des Motors detektiert wird, einen Ausgangsdrehmomentabfall des Motors zu zählen (z.B. eine Häufigkeit des Auftretens des Ausgangsdrehmomentabfalls des Motors zu zählen), während des Steuerns des Motors über das optimale Luft/Kraftstoff-Verhältnis, und zu ermitteln, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert über einer vorbestimmten Zahl liegt.

[0010] Der Fehlzündung-Code für Auslassventilleckage kann Informationen über einen Fehlzündung-Auftritt-Betriebspunkt (z.B. einen Fehlzündung-Auftritt-Motorbetriebspunkt) aufweisen, an welchem das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

[0011] Wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, kann die elektronische Steuereinheit den Motor an einem Betriebspunkt steuern unter Vermeiden des Fehlzündung-Auftritt-Betriebspunktes.

[0012] Die elektronische Steuereinheit kann konfiguriert sein, um zu ermitteln, ob ein Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler korrespondiert,

bereits in dem Speicher gespeichert ist, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert oberhalb einer vorbestimmten Zahl liegt, kann zusätzlich einen weiteren Code speichern, welcher angibt, dass ein Fehlzünden zusätzlich aufgetreten ist, wenn der Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler korrespondiert, bereits in dem Speicher gespeichert ist, und kann das Ermitteln, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, durchführen, nur wenn der Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler korrespondiert, in dem Speicher nicht gespeichert ist.

[0013] Die Messeinheit kann aufweisen: einen MAF-Sensor (z.B. einen Luftmassensensor bzw. einen Luftmengenmesser) zum Detektieren von einer Einlassluftmenge, welche dem Motor (z.B. dem Verbrennungsmotor) zugeführt wird, einen Stromaufwärts-Sauerstoffsensoren (z.B. einen stromaufwärts gelegenen Sauerstoffsensoren; z.B. einen vorgeschalteten Sauerstoffsensoren) zum Detektieren von einer Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration eines Katalysators des Motors, einen MAP-Sensor (z.B. einen Krümmer-Absolutdruck-Sensor bzw. einen Einlasskrümmer-Absolutdruck-Sensor) zum Detektieren von einem Einlasskrümmerdruck (bzw. einem Krümmerdruck) des Motors, einen Auslasstemperatursensoren zum Detektieren von einer Auslasstemperatur des Motors, und einen Einlasskrümmertemperatursensoren (bzw. einen Krümmertemperatursensoren; nachfolgend „Einlasskrümmertemperatursensoren“ genannt) zum Detektieren von einer Einlasskrümmertemperatur (bzw. einer Krümmertemperatur) des Motors.

[0014] Die elektronische Steuereinheit kann ermitteln, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, basierend auf einer Kombination von mindestens einer von:

(einer ersten Bedingung) ob sich die Einlassluftmenge, welche mittels des MAF-Sensors detektiert wird, verglichen mit einer normalen Verbrennung verringert hat, (einer zweiten Bedingung) ob sich die Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration, welche mittels des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors detektiert wird,

verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, (einer dritten Bedingung) ob sich der Einlasskrümmerdruck, welcher mittels des MAP-Sensors detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, (einer vierten Bedingung) ob sich die Auslasstemperatur, welche mittels des Auslasstemperatursensors detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, und (einer fünften Bedingung) ob sich die Einlasskrümmertemperatur, welche mittels des Einlasskrümmertem-

peratursensors detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat.

[0015] In diesem Fall kann die elektronische Steuereinheit ermitteln, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung und die fünfte Bedingung alle erfüllt sind.

[0016] Alternativ kann die elektronische Steuereinheit ermitteln, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung, die vierte Bedingung und die fünfte Bedingung alle erfüllt sind.

[0017] Bei einer exemplarischen Abwandlung kann die Messeinheit aufweisen: einen MAF-Sensor zum Detektieren von einer Einlassluftmenge, welche dem Motor zugeführt wird, einen Stromaufwärts-Sauerstoffsensoren zum Detektieren von einer Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration eines Katalysators des Motors, einen MAP-Sensor zum Detektieren von einem Einlasskrümmerdruck des Motors, und einen Auslasstemperatursensoren zum Detektieren von einer Auslasstemperatur des Motors. Die elektronische Steuereinheit kann ermitteln, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, basierend auf einer Kombination von mindestens einer von: (einer ersten Bedingung) ob die Einlassluftmenge, welche von dem MAF-Sensor detektiert wird, verglichen mit einer normalen Verbrennung abgenommen hat, (einer zweiten Bedingung) ob sich die Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration, welche mittels des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, (einer dritten Bedingung) ob sich der Einlasskrümmerdruck, welcher mittels des MAP-Sensors detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, und (einer vierten Bedingung) ob sich die Auslasstemperatur, welche mittels des Auslasstemperatursensors detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat.

[0018] In diesem Fall kann die elektronische Steuereinheit ermitteln, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung und die dritte Bedingung alle erfüllt sind.

[0019] Alternativ kann die elektronische Steuereinheit ermitteln, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung und die vierte Bedingung alle erfüllt sind.

[0020] Ein exemplarisches Verfahren zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors (z.B. eines Verbrennungsmotors) weist auf: Empfangen eines Detektionswertes von einer Messeinheit, welche

mindestens einen Sensor zum Detektieren von mindestens einem Detektionswert aufweist, welcher mit einem Betrieb (z.B. einem Betriebszustand) des Motors assoziiert ist, Detektieren von einem Ausgangsdrehmomentabfall des Motors, Steuern des Motors über ein optimales Luft/Kraftstoff-Verhältnis, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall des Motors detektiert wird, Zählen eines Ausgangsdrehmomentabfalls des Motors (z.B. Zählen einer Häufigkeit des Auftretens eines Ausgangsdrehmomentabfalls des Motors) während des Steuerns des Motors über das optimale Luft/Kraftstoff-Verhältnis, Ermitteln, ob ein Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert oberhalb von einer vorbestimmten Zahl liegt, und Speichern eines Fehlzündung-Codes in einem Speicher, wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

[0021] Das Speichern des Fehlzündung-Codes in dem Speicher kann das Speichern von Informationen über den Fehlzündung-Auftritt-Betriebspunkt, an welchem das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, in dem Speicher aufweisen.

[0022] Ein exemplarisches Verfahren zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors kann ferner das Steuern des Motors an einem Betriebspunkt aufweisen unter Vermeiden des Fehlzündung-Auftritt-Betriebspunktes, wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

[0023] Ein exemplarisches Verfahren zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors kann ferner aufweisen: Ermitteln, ob ein Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler korrespondiert, bereits in dem Speicher gespeichert ist, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert oberhalb einer vorbestimmten Zahl liegt, und zusätzliches Speichern eines weiteren Codes, welcher angibt, dass ein Fehlzünden zusätzlich aufgetreten ist, wenn der Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler bereits in dem Speicher gespeichert ist. In diesem Fall kann das Ermitteln, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, durchgeführt werden, wenn der Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler in dem Speicher nicht gespeichert ist.

[0024] Ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, kann ermittelt werden basierend auf einer Kombination von mindestens einer von: (einer ersten Bedingung) ob eine Einlassluftmenge, welche dem Motor zugeführt wird, verglichen mit einer normalen Verbrennung abgenommen hat, (einer zweiten Bedingung) ob sich eine Strom-

aufwärts-Sauerstoffkonzentration eines Katalysators des Motors verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, (einer dritten Bedingung) ob sich ein Einlasskrümmerdruck des Motors verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, (einer vierten Bedingung) ob sich eine Auslasstemperatur des Motors verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, und (einer fünften Bedingung) ob sich eine Einlasskrümmertemperatur des Motors verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat.

[0025] In diesem Fall kann ermittelt werden, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung und die fünfte Bedingung alle erfüllt sind.

[0026] Alternativ kann ermittelt werden, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung, die vierte Bedingung und die fünfte Bedingung alle erfüllt sind.

[0027] Ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, kann ermittelt werden basierend auf einer Kombination von mindestens einer von: (einer ersten Bedingung) ob eine Einlassluftmenge, welche dem Motor zugeführt wird, verglichen mit einer normalen Verbrennung abgenommen hat, (einer zweiten Bedingung) ob sich eine Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration des Katalysators des Motors verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, (einer dritten Bedingung) ob sich ein Einlasskrümmerdruck des Motors verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, und (einer vierten Bedingung) ob sich eine Auslasstemperatur des Motors verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat.

[0028] In diesem Fall kann ermittelt werden, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung und die dritte Bedingung alle erfüllt sind.

[0029] Gemäß einem Verfahren und einem System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens (bzw. einer Fehlzündung) eines Motors, welche einer exemplarischen Ausführungsform entsprechen, kann ein Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage diagnostiziert werden. Daher ist die Ursache der Fehlzündungen, welche diagnostiziert werden, diversifiziert. Darüber hinaus kann der Motor stabil (z.B. zuverlässig) gesteuert werden, sogar wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage auftritt.

[0030] Andere Effekte, welche erzielt werden können oder vorhergesagt werden durch eine exemplarische Ausführungsform, werden in einer detaillierten Beschreibung der vorliegenden Erfindung/Offenbarung explizit oder implizit beschrieben. Das heißt,

verschiedene Effekte, welche gemäß einer exemplarischen Ausführungsform vorhergesagt sind, werden in der folgenden detaillierten Beschreibung beschrieben.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein schematisches Schaubild, welches einen Motor darstellt, welcher verwendet wird mit einem System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, welches ein System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform darstellt.

Fig. 3 ist eine Tabelle, welche die Veränderungen bei exemplarischen Detektionswerten zusammenfasst, welche von Sensoren gemessen werden, wenn ein Fehlzünden in einem Motor auftritt.

Fig. 4A bis Fig. 4F sind Schaubilder, welche exemplarische Werte von jedem Sensor zeigen, welche bei normaler Verbrennung und in exemplarischen Fehlzündung-Situationen detektiert werden.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, welches ein Verfahren zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform darstellt.

Detaillierte Beschreibung

[0031] Die vorliegende Erfindung/Offenbarung wird nachfolgend ausführlicher beschrieben mit Bezug auf die angehängten Zeichnungen, in welchen exemplarische Ausführungsformen der Erfindung/Offenbarung gezeigt sind. Wie der Fachmann erkennen würde, können die beschriebenen Ausführungsformen in verschiedenen Weisen modifiziert werden, ganz ohne sich dabei von dem Umfang der vorliegenden Erfindung/Offenbarung zu entfernen.

[0032] Ferner, da bei den beispielhaften Ausführungsformen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente, welche die gleichen Konfigurationen haben, kennzeichnen, ist eine erste exemplarische Ausführungsform stellvertretend beschrieben, und bei anderen exemplarischen Ausführungsformen sind nur von der ersten beispielhaften Ausführungsform unterschiedliche Konfigurationen beschrieben.

[0033] Um die vorliegende Erfindung/Offenbarung klarzustellen, werden Teile, welche nicht die Beschreibung betreffen, weggelassen, und die gleichen sowie wesensgleichen Elemente werden mit denselben Bezugszeichen über die Spezifikation hinweg bezeichnet.

[0034] Darüber hinaus, solange nicht explizit gegenteilig beschrieben, werden das Wort „aufweisen“ und Variationen, wie beispielsweise „aufweist“ oder „aufweisend“, verstanden, den Einbezug der angegebenen Elemente zu implizieren, aber nicht den Ausschluss irgendwelcher anderen Elemente.

[0035] Über diese Spezifikation und die Ansprüche hinweg, welche folgen, kann, wenn beschrieben ist, dass ein Element mit einem anderen Element „verbunden“ ist, das Element mit dem anderen Element „direkt verbunden“ oder mit dem anderen Element über ein drittes Element „elektrisch verbunden“ (z.B. „indirekt verbunden“) sein. Darüber hinaus, solange nicht explizit anders beschrieben, werden das Wort „aufweisen“ und Variationen, wie beispielsweise „aufweist“ oder „aufweisend“, verstanden, den Einbezug der angegebenen Elemente zu dem implizieren, aber nicht den Ausschluss von irgendwelchen anderen Elementen.

[0036] In der folgenden Beschreibung ist das Einteilen von Namen von Komponenten in „erste/r/s“, „zweite/r/s“ und dergleichen dafür da, um die Namen zu unterteilen (z.B. unterscheidbar zu machen), weil die Namen der Komponenten dieselben sind, und dabei ist eine Reihenfolge davon nicht unbedingt beschränkt.

[0037] **Fig. 1** ist ein schematisches Schaubild, welches einen Motor darstellt, welcher mit einem System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors angewendet wird, gemäß einer exemplarischen Ausführungsform.

[0038] Eine exemplarische Ausführungsform zielt darauf ab, ein Verfahren und ein System bereitzustellen, welche in der Lage sind, ein Fehlzünden eines Motors, einschließlich eines Fehlzündens aufgrund von Auslassventilleckage, zu diagnostizieren basierend auf Detektionswerten von Sensoren, welche in einem Motor bereitgestellt sind.

[0039] Wenn die Ursache von verschiedenen Fehlzündungen akkurater ermittelt wird, ist es möglich, die Teile, welche eine Wartung benötigen, akkurater anzugeben.

[0040] Wie in **Fig. 1** gezeigt, nimmt ein Motor ENG, welcher der Gegenstand einer Fehlzündungs-Diagnostik (z.B. eines Fehlzündungs-Diagnose-Verfahrens) gemäß einer exemplarischen Ausführungsform ist, Einlassluft in einen Zylinder 150 hinein auf und spritzt eine korrespondierende Kraftstoffmenge mittels einer Einspritzvorrichtung (z.B. einem Injektor) 140 in den Zylinder 150 hinein, wodurch durch Verbrennen des Kraftstoffs Kraft (z.B. Antriebskraft) erzeugt wird.

[0041] Der Motor ENG ist mit einem Drosselventil (z.B. einer Drosselklappe) 110 zum Steuern einer Einlassluftmenge ausgestattet, und das Drosselventil 110 ist mit einem Drosselpositionssensor 115 zum Detektieren von einer Drosselventilöffnung ausgestattet. Wenn das Drosselventil 110 offen ist, kann die Luft in einen Einlasspfad (z.B. einen Einlasskanal) 105 hinein gesaugt werden. Ein Einlassluftmengensensor (z.B. ein Luftmassenstromsensor (MAF-Sensor); nachfolgend bezeichnet als ein „MAF-Sensor“) 120 ist an dem Einlasspfad 105 angeordnet, um die Einlassluftmenge zu detektieren, welche dem Motor ENG zugeführt wird.

[0042] Der Motor ENG ist mit einem Einlassventil (z.B. einer Einlassklappe) 145 ausgestattet, um die Einlassluft in den Zylinder 150 hinein aufzunehmen, und ist mit einem Auslassventil (z.B. einer Auslassklappe) 165 ausgestattet, um Verbrennungsgas aus dem Zylinder 150 heraus abzugeben.

[0043] In der folgenden Beschreibung wird verstanden, dass der Einlasskrümmer, von welchem eine Temperatur und ein Druck detektiert werden, einen Ausgleichsbehälter (z.B. einen Druckausgleichsbehälter) aufweist.

[0044] Gemäß dem Betrieb (z.B. dem Betriebszustand) des Motors ENG, zum Beispiel gemäß der Bedienung des Drosselventils 110 und des Einlassventils 145, variiert ein Druck innerhalb des Einlasskrümmers 125, und ein Einlasskrümmerdrucksensor (z.B. ein Einlasskrümmer-Absolutdruck-Sensor (MAP-Sensor); nachfolgend als „MAP-Sensor“ bezeichnet) 130 befindet sich an dem Einlasskrümmer 125, um den Druck innerhalb des Einlasskrümmers 125 zu detektieren.

[0045] Darüber hinaus kann ein Einlasskrümmer-temperatursensor 135, zum Detektieren von einer Temperatur in dem Einlasskrümmer 125, an dem Einlasskrümmer 125 angeordnet sein.

[0046] Für normalen Betrieb des Motors ENG ist es notwendig, die Einlasslufttemperatur zu detektieren. Als ein Beispiel kann ein Temperatursensor (nicht gezeigt) in dem MAF-Sensor 120 verwendet werden, um eine Einlasslufttemperatur zu detektieren. Als ein weiteres Beispiel kann, wenn der Einlasskrümmer-temperatursensor 135 bereitgestellt ist, die Einlasslufttemperatur mittels des Einlasskrümmertemperatursensors 135 detektiert werden.

[0047] Der Motor ENG berechnet die Einlassluftmenge basierend auf einer Einlassluftmenge, welche mittels des MAF-Sensors 120 detektiert wird, einem Einlasskrümmerdruck, welcher mittels des MAP-Sensors 130 detektiert wird, und einer Einlasslufttemperatur, welche mittels des MAF-Sensors 120 und/oder des Einlasskrümmertemperatursensors

135 detektiert wird. Dann bildet der Motor ENG ein Luft/Kraftstoff-Gemisch durch Einspritzen einer Kraftstoffmenge, welche mit der berechneten Einlassluftmenge korrespondiert, mittels der Einspritzvorrichtung 140 und verbrennt das Luft/Kraftstoff-Gemisch in dem Zylinder 150.

[0048] Die Einspritzvorrichtung 140 bezieht Kraftstoff über eine Kraftstoffleitung von dem Kraftstofftank und spritzt eine Kraftstoffmenge ein, welche durch die Steuerung (z.B. den Steuervorgang) einer elektronischen Steuereinheit (ECU) (z.B. eines Motorsteuergeräts) 200 (wie in **Fig. 2** gezeigt) spezifiziert ist, zu einem spezifizierten Zeitpunkt (Einspritzzeitpunkt).

[0049] **Fig. 1** stellt die Einspritzvorrichtung (z.B. den Injektor) 140 dar, welche stromaufwärts von dem Einlassventil 145 angeordnet ist (z.B. dem Einlassventil 145 vorgeschaltet ist), aber die Ausführungsformen der Erfindung/Offenbarung sind nicht notwendigerweise darauf beschränkt. Eine Fehlzündung-Diagnostik (z.B. eine Fehlzündung-Diagnoseeinrichtung bzw. ein Fehlzündung-Diagnoseverfahren) gemäß einer exemplarischen Ausführungsform kann bei einem Motor angewendet werden, welcher Kraftstoff direkt in den Zylinder 150 hinein einspritzt, wie beispielsweise ein Benzindirekteinspritz-Motor (GDI-Motor).

[0050] Eine Zündkerze 155, welche mittels einer Zündspule 160 betätigt (z.B. gezündet) wird, ist an einer Seite des Zylinders 150 (z.B. an einer Oberseite des Zylinders) angeordnet, um die Verbrennung des Luft/Kraftstoff-Gemisches durch Zünden des Luft/Kraftstoff-Gemisches in dem Zylinder 150 auszulösen.

[0051] Verbrennungsgas, welches in dem Zylinder 150 verbrannt wird, wird an die Umgebung des Zylinders 150 durch die Betätigung des Auslassventils 165 ausgegeben und bildet das Auslassgas. Da das Auslassgas durch den Katalysator 180 hindurch geht, wird die vollständige Verbrennung von dem unverbrannten Teil begünstigt und schädliche Gase werden entfernt.

[0052] In dem Auslasssystem (z.B. dem Abgassystem) des Motors ENG ist ein Auslasstemperatursensor 170 angeordnet, welcher die Temperatur des Auslassgases detektiert, welches von dem Auslasshub ausgestoßen wird. Ein Stromaufwärts-Sauerstoffsensor 175 ist stromaufwärts von dem Katalysator 180 des Motors ENG angeordnet, um eine Sauerstoffkonzentration des Auslassgases zu detektieren, welches durch den Stromaufwärts-Strom (z.B. den Zuström) des Katalysators 180 hindurchströmt, und um ein korrespondierendes Signal zu erzeugen. Ein Stromabwärts-Sauerstoffsensor 185 kann zusätzlich stromabwärts von dem Katalysator 180 angeordnet

sein, um die Sauerstoffkonzentration des Auslassgases zu detektieren, welches durch den Stromabwärts-Strom (z.B. den Auslass-Strom) des Katalysators 180 hindurchströmt, und um ein korrespondierendes Signal zu erzeugen.

[0053] Der Motor ENG weist eine elektronische Steuereinheit (ECU) 200 auf, welche den Gesamtbetrieb des Motors ENG steuert. Die ECU 200 steuert die Einspritzvorrichtung 140 und die Zündspule 160 basierend auf Detektionswerten von verschiedenen Sensoren, welche stromaufwärts und stromabwärts von dem Zylinder 150 angeordnet sind. Wenn nötig kann die ECU 200 zusätzlich das Drosselventil 110 steuern (z.B. bei einem Drosselsystem, welches als ein „Drosseln-per-Draht“ bezeichnet wird).

[0054] Die ECU 200 überwacht den Betrieb des Motors ENG basierend auf den Detektionswerten von verschiedenen Sensoren, welche in dem Stromaufwärts-Strom (z.B. dem Zustrom) und dem Stromabwärts-Strom (z.B. dem Auslass-Strom) von dem Zylinder 150 angeordnet sind (z.B. welche stromaufwärts und stromabwärts von dem Zylinder 150 angeordnet sind). Beim Überwachen des Betriebs des Motors ENG kann die ECU 200 ein Fehlzünden des Motors ENG überwachen (z.B. beobachten), und kann dementsprechend den Betrieb des Motors ENG unterschiedlich steuern.

[0055] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, welches ein System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform darstellt.

[0056] Wie in Fig. 2 gezeigt, weist ein System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform eine Messeinheit 100 auf zum Messen von Detektionswerten, welche verwendet werden zum Diagnostizieren von Fehlzünden des Motors ENG.

[0057] Die Messeinheit 100 weist auf: einen Drehmomentsensor 101 zum Detektieren von dem Ausgangsdrehmoment des Motors ENG, den MAF-Sensor 120 zum Detektieren von der Einlassluftmenge, welche dem Motor ENG zugeführt wird, den MAP-Sensor 130 zum Detektieren von dem Druck in dem Einlasskrümmer, und den Auslasstemperatursensor 170 zum Detektieren von der Temperatur des Auslassgases, welches bei einem Auslasshub des Motors ENG ausgestoßen wird. Der MAF-Sensor 120 kann zusätzlich eine Einlasslufttemperatur detektieren, zusätzlich zu der Einlassluftmenge, welche dem Motor ENG zugeführt wird.

[0058] Darüber hinaus weist die Messeinheit 100 ferner einen Stromaufwärts-Sauerstoffsensor 175 auf, welcher in dem Stromaufwärts-Strom (z.B. dem Zustrom) des Katalysators 180 des Motors ENG

angeordnet ist (z.B. welcher stromaufwärts von dem Katalysator (180) angeordnet ist), und detektiert eine Sauerstoffkonzentration des Auslassgases, welches durch den Stromaufwärts-Strom des Katalysators hindurchströmt, wodurch ein korrespondierendes Signal erzeugt wird.

[0059] Optional kann die Messeinheit 100 ferner den Einlasskrümmertemperatursensor 135 zum Detektieren von einer Temperatur in dem Einlasskrümmer 125 aufweisen. Darüber hinaus kann die Messeinheit 100 ferner den Stromabwärts-Sauerstoffsensor 185 aufweisen, welcher stromabwärts von dem Katalysator 180 angeordnet ist, und kann eine Sauerstoffkonzentration des Auslassgases detektieren, welches durch den Stromabwärts-Strom (z.B. den Auslass-Strom) des Katalysators hindurchströmt, wodurch ein korrespondierendes Signal erzeugt wird.

[0060] Ein System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform weist ferner die ECU 200 auf, und die ECU 200 ermittelt ein Fehlzünden des Motors ENG basierend auf dem Detektionswert von der Messeinheit 100 und führt einen Betrieb, welcher damit korrespondiert, aus.

[0061] Das heißt, ein System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform ist dafür vorgesehen, um eine Fehlzündung-Ermittlung (z.B. ein Fehlzündung-Ermitteln) und eine korrespondierenden Betrieb (z.B. einen korrespondierenden Betriebszustand) mittels der ECU 200 durchzuführen, welche den Gesamtbetrieb des Motors ENG steuert. Jedoch ist die vorliegende Erfindung/Offenbarung nicht darauf beschränkt. Es ist auch möglich, die Fehlzündung-Ermittlung des Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform mittels einer elektrischen Steuereinheit durchzuführen, welche von der ECU 200, welche den Gesamtbetrieb des Motors steuert, separat ist.

[0062] Bei einer exemplarischen Ausführungsform kann der Drehmomentsensor 101 als ein physikalischer (z.B. ein gegenständlicher) Sensor implementiert sein, welcher ein tatsächliches Drehmoment des Motors ENG misst. Bei einem anderen Beispiel kann die ECU 200 das Ausgangsdrehmoment des Motors ENG aus den Detektionswerten berechnen, welche von verschiedenen Sensoren des Motors ENG erlangt werden. In diesem Fall kann mindestens ein Sensor, welcher Detektionswerte basierend auf der Berechnung des Ausgangsdrehmoments durch die ECU 200 zur Verfügung stellt, als der Drehmomentsensor 101 bezeichnet werden.

[0063] Bei einem System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplari-

schen Ausführungsform kann die ECU 200 den Betrieb des Motors ENG steuern durch Steuern der Einspritzvorrichtung (z.B. des Injektors) 140 und der Zündspule 160 oder durch zusätzliches Steuern des Drosselventils 110.

[0064] Ein Speicher 210 ist in der ECU 200 installiert, und die ECU 200 speichert einen Fehlzündungs-Code, welcher mit dem Speicher 210 korrespondiert, wenn ein Fehlzünden des Motors ENG basierend auf einem Detektionswert von der Messeinheit 100 ermittelt wird.

[0065] Darüber hinaus kann die ECU 200 den Fahrer warnen durch das Aufleuchtenlassen einer Motorwarnleuchte 290, wenn das Fehlzünden des Motors ENG ermittelt wird.

[0066] Die ECU 200 kann mit mindestens einem Mikroprozessor implementiert sein, welcher durch ein vorbestimmtes Programm betriebsfähig ist, und das vorbestimmte Programm kann einen Befehlssatz aufweisen zum Durchführen jedes Schrittes, welcher in einem Verfahren zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform, welche untenstehend beschrieben ist, beinhaltet ist.

[0067] Der Fehlzündungs-Code kann aufweisen: ob ein Fehlzünden aufgetreten ist, die Ursache des Fehlzündens und andere Informationen über das Fehlzünden, wie benötigt.

[0068] Zusätzlich zu dem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler, kann ein System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform auch ein Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage ermitteln. Da es für die Ermittlung des Fehlzündens aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler Verfahren gibt, welche dem Fachmann bekannt sind, wird eine zusätzliche Beschreibung weggelassen.

[0069] Auslassventilleckage bedeutet, dass Auslassgas von der Auslassöffnung des Motors ENG rückwärts in den Zylinder 150 hinein leckt (z.B. zurückströmt), weil das Auslassventil nicht vollständig geschlossen ist.

[0070] Wenn der Betrieb des Motors ENG andauert, dauert das Betätigen des Auslassventils an und dementsprechend, wenn das Ventil aufgrund von einseitigem Verschleiß, etc. abgenutzt ist, kann ein Zustand auftreten, in welchem das Ventil nicht vollständig geschlossen ist. Darüber hinaus kann ein Leck (z.B. eine Leckstelle; z.B. eine Undichtigkeit) bei dem Ventil ausgelöst werden, wenn sich Ruß an der Ventil-sitzfläche ablagert. Darüber hinaus, wenn die elastische Kraft (z.B. die Federkraft) einer Ventildfeder (z.B.

einer Klappenfeder) des Auslassventils vermindert ist, verlangsamt sich der Schließvorgang des Auslassventils, und die Zeitdauer, während welcher das Auslassventil offen ist, ist unbeabsichtigt verlängert, so dass das Auslassgas in den Zylinder hinein zurückströmen kann.

[0071] Nachfolgend wird das Prinzip, nach welchem ein Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage ermittelt werden kann, im Detail beschrieben.

[0072] Wenn Leckage aufgrund von unbeabsichtigtem Öffnen (bzw. einer unbeabsichtigten Öffnung) bei dem Schließvorgang des Auslassventils auftritt, kann Auslassgas in den Zylinder hinein zurückströmen, was sich als ein Effekt auswirkt, dass Auslassgas nicht ausreichend ausgestoßen wird und in dem Zylinder verbleibt.

[0073] Daher beeinflusst dies den nachfolgenden Einlasshub derart, dass die Einlassluftmenge verringert wird.

[0074] Wenn die Einlassluftmenge bei dem Einlasshub verglichen mit einer beabsichtigten Menge durch das in dem Zylinder verbleibende Auslassgas reduziert ist, wird die Flussrate des Einlasses (z.B. des Einlassgases) verringert, und daher wird die Temperatur des Einlasssystems (z.B. die Temperatur in dem Einlasskrümmer) höher als beabsichtigt und der Druck in dem Einlasskrümmer (z.B. in einem Druckausgleichbehälter) steigt über das beabsichtigte Niveau.

[0075] Bei einem Auftreten eines Fehlzündens aufgrund von einem Einspritzfehler oder einem Zündfehler, fällt die Auslasstemperatur rapide ab. Im Gegensatz dazu, obwohl das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage auftreten kann wegen des zurückgebliebenen Gases, welches durch den Rückstrom des Auslassgases verursacht wird, wird die Auslasstemperatur (d.h. die Temperatur des Auslassgases) erhöht im Vergleich mit dem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler oder einem Zündfehler.

[0076] In dem Fall von einem Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage, verglichen mit dem allgemeinen Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler, ist die Einlassluftmenge stark reduziert und Kraftstoff wird dementsprechend eingespritzt. Daher erreicht die Sauerstoffkonzentration, welche mittels des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors 175 detektiert wird, ein verglichen mit der normalen Verbrennung leicht erhöhtes Niveau und wird sehr viel geringer (eine Spannung eines Sauerstoffsensors wird sehr viel höher) als die Sauerstoffkonzentration des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors 175 bei einem Fehlzünden auf-

grund von einem Zündfehler und/oder einem Einspritzfehler.

[0077] Fig. 3 ist eine Tabelle, welche die Veränderungen bei exemplarischen Detektionswerten zusammenfasst, welche mittels Sensoren gemessen werden, wenn ein Fehlzünden in einem Motor auftritt. Fig. 3 ist ein Beispiel für ein teilweises Fehlzünden und/oder ein vollständiges Fehlzünden bei einem Hoch-Drehzahl-Betrieb, zum Beispiel 5000 Umdrehungen/Minute oder mehr, eines Turbo-GDI-Motors (z.B. eines Turbo-Benzindirekteinspritz-Motors). Es wird verstanden, dass spezifische Werte variieren können, abhängig von den Spezifikationen des spezifischen Motors und dem Betriebszustand zu dem Zeitpunkt des Fehlzündens.

[0078] In Fig. 3 gibt das Zeichen „-“ eine verglichen mit der normalen Verbrennung vernachlässigbare Veränderung an, gibt das Zeichen „↓“ einen verglichen mit der normalen Verbrennung leichten Abfall an (d.h. von mehr als einem ersten vorbestimmten Verhältnis), gibt das Zeichen „↑“ einen verglichen mit der normalen Verbrennung geringen Anstieg an (d.h. von mehr als einem ersten vorbestimmten Verhältnis), gibt das Zeichen „↑↑“ einen verglichen mit der normalen Verbrennung starken Anstieg an (d.h. von mehr als einem zweiten vorbestimmten Verhältnis, welches größer als das erste Verhältnis ist).

[0079] Das erste vorbestimmte Verhältnis und das zweite vorbestimmte Verhältnis können abhängig von den Sensoren als unterschiedliche Werte festgelegt sein. Zum Beispiel kann eine zweiprozentige Veränderung (z.B. eine Veränderung von 2%) in dem Detektionswert für den MAF-Sensor 120 als gleichbleibend angesehen werden, aber kann für den Einlasskrümmertemperatursensor 135 als mehr als das erste festgelegte Verhältnis angesehen werden. Das erste vorbestimmte Verhältnis und das zweite vorbestimmte Verhältnis können für den Detektionswert jedes Sensors experimentell festgelegt sein/werden gemäß dem Bestreben des Konstrukteurs eines bestimmten Motors.

[0080] Die Fig. 4A bis Fig. 4F sind Schaubilder, welche beispielhafte Werte jedes Sensors zeigen, welche bei normaler Verbrennung und in exemplarischen Fehlzündung-Situationen detektiert werden. Die Fig. 4A bis Fig. 4F können erlangt werden bei einer gleichen oder einer ähnlichen Bedingung wie für Fig. 3.

[0081] Wie oben erwähnt, hängen die spezifischen Detektionswerte, welche von Sensoren bei dem Motor-Fehlzünden (z.B. bei dem Fehlzünden des Motors) generiert werden, von den speziellen Motorspezifikationen und dem Betriebszustand zu dem Zeitpunkt des Fehlzündens ab. Daher zeigen die Fig. 4A bis Fig. 4F den qualitativen Charakter

davon, inwiefern sich die detektierten Werte von Sensoren verändern, abhängig von der Ursache des Fehlzündens, anstatt dass sie spezielle Werte zeigen.

[0082] In den Fig. 4A bis Fig. 4F gibt „Std“ einen Normale-Verbrennung-Zustand an, gibt „Ign-Part-MisF“ ein teilweises Fehlzünden aufgrund von einem Zündfehler an, gibt „Ign_Full_MisF“ ein vollständiges Fehlzünden aufgrund von einem Zündfehler an, gibt „Inj-Part-MisF“ ein teilweises Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler an, gibt „Inj_Full_MisF“ ein vollständiges Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler an und gibt „ExValve_Leak_MisF“ ein Fehlzünden aufgrund von einer Auslassventilleckage an.

[0083] Fig. 4A stellt beispielhaft das Ausgangsdrehmoment des Motors ENG bei einer normalen Verbrennung und in exemplarischen Fehlzündung-Situationen dar.

[0084] Fig. 4B stellt beispielhaft die Einlassluftmenge dar, welche mittels des MAF-Sensors 120 bei einer normalen Verbrennung und in exemplarischen Fehlzündung-Situationen detektiert wird.

[0085] Fig. 4C stellt beispielhaft eine Sauerstoffkonzentration (%) dar, welche mittels eines Stromaufwärts-Sauerstoffsensors 175 bei einer normalen Verbrennung und in exemplarischen Fehlzündung-Situationen detektiert wird.

[0086] Fig. 4D stellt beispielhaft den Einlasskrümmertemperatur dar, welcher mittels des MAP-Sensors 130 bei einer normalen Verbrennung und in exemplarischen Fehlzündung-Situationen detektiert wird.

[0087] Fig. 4E stellt beispielhaft die Auslasstemperatur dar, welche mittels des Auslasstemperatursensors 170 bei einer normalen Verbrennung und in exemplarischen Fehlzündung-Situationen detektiert wird.

[0088] Fig. 4F stellt beispielhaft die Einlasskrümmertemperatur (z.B. Druckausgleichsbehältertemperatur) dar, welche mittels des Einlasskrümmertemperatursensors 135 bei einer normalen Verbrennung und in exemplarischen Fehlzündung-Situationen detektiert wird.

[0089] Bezugnehmend auf Fig. 3 und die Fig. 4A bis Fig. 4F werden Ursachen von Fehlzünden (z.B. von Fehlzündungen) aufgrund von einem Zündfehler, einem Einspritzfehler und einer Auslassventilleckage verstanden, und es werden verschiedene Konfigurationen zum Ermitteln von Fehlzünden basierend auf dem Detektionswert von der Messeinheit 100 verstanden. Nachfolgend wird in der Beschreibung ein

größerer Fokus auf das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage gelegt.

[0090] Bezugnehmend auf **Fig. 4A** verschlechtert sich (z.B. verringert sich) das Ausgangsdrehmoment des Motors ENG, wenn ein Fehlzünden auftritt. Daher kann, als ein Basis-Vorgang zur Fehlzündung-Ermittlung, die Bedingungen aufgenommen werden, dass das Ausgangsdrehmoment sich verschlechtert (z.B. sich verringert).

[0091] Bezugnehmend auf **Fig. 4B** zeigt der Detektionswert (d.h. die Einlassluftmenge) des MAF-Sensors 120 keine wesentliche Veränderung bei einem teilweisen Fehlzünden aufgrund von einem Zündfehler und einem Einspritzfehler im Vergleich mit der normalen Verbrennung, und verringert sich leicht bei einem Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage im Vergleich mit der normalen Verbrennung, ähnlich zu einem teilweisen Fehlzünden aufgrund von einem Zündfehler und einem Einspritzfehler.

[0092] Bezugnehmend auf **Fig. 4C** erhöht sich der Detektionswert (d.h. die Sauerstoffkonzentration) des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors 175 leicht bei einem teilweisen Fehlzünden aufgrund von einem Zündfehler und einem Einspritzfehler im Vergleich mit der normalen Verbrennung. Der Detektionswert (d.h. die Sauerstoffkonzentration) des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors 175 erhöht sich stark bei einem vollständigen Fehlzünden aufgrund von einem Zündfehler und einem Einspritzfehler im Vergleich mit der normalen Verbrennung. Der Detektionswert (d.h. die Sauerstoffkonzentration) des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors 175 erhöht sich leicht bei einem Fehlzünden aufgrund von einer Auslassventilleckage im Vergleich mit der normalen Verbrennung.

[0093] Bezugnehmend auf **Fig. 4D** zeigt der Detektionswert (d.h. der Einlasskrümmerdruck) des MAP-Sensors 130 keine wesentliche Veränderung bei einem teilweisen Fehlzünden aufgrund von einem Zündfehler und einem Einspritzfehler im Vergleich mit der normalen Verbrennung, und nimmt leicht ab bei einem vollständigen Fehlzünden aufgrund von einem Zündfehler und einem Einspritzfehler im Vergleich mit der normalen Verbrennung. Dahingegen erhöht sich bei einem Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage der Einlasskrümmerdruck leicht im Vergleich mit der normalen Verbrennung.

[0094] Bezugnehmend auf **Fig. 4E** nimmt der Detektionswert (d.h. die Auslasstemperatur) des Auslasstemperatursensors 170 leicht ab bei einem Zündfehler und einem Einspritzfehler im Vergleich mit der normalen Verbrennung, und erhöht sich leicht bei einem Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage im Vergleich mit der normalen Verbrennung.

[0095] Bezugnehmend auf **Fig. 4F** zeigt der Detektionswert (d.h. die Einlasskrümmertemperatur) des Einlasskrümmertemperatursensors 135 keine wesentliche Veränderung bei einem Fehlzünden aufgrund von einem Zündfehler und einem Einspritzfehler im Vergleich mit der normalen Verbrennung, und nimmt leicht ab bei einem Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage im Vergleich mit der normalen Verbrennung.

[0096] Bezugnehmend auf diese Phänomene ist es möglich basierend auf den von der Messeinheit 100 detektierten Detektionswerten ein Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage zu ermitteln, welches nicht ermittelt werden kann während des Ermitteln eines Fehlzündens aufgrund von einem Einspritzfehler und einem Zündfehler, was untenstehend detailliert beschrieben ist.

[0097] **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm, welches ein Verfahren zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform darstellt.

[0098] Zuerst, in Schritt S510, empfängt die ECU 200 einen Detektionswert von jedem Sensor in der Messeinheit 100 (z.B. von jedem Sensor der Messeinheit 100), und ermittelt, ob jeder Sensor normal funktioniert. Ob ein Sensor normal funktioniert oder nicht, kann auf verschiedene Weisen ermittelt werden, zum Beispiel basierend darauf, ob ein Ausgangswert des Sensors innerhalb eines vorbestimmten Normalbereiches liegt.

[0099] Nachfolgend, in Schritt S515, speichert die ECU 200 die Detektionswerte der Sensoren in der Messeinheit 100 in dem Speicher 210 (z.B. speichert die ECU 200 die Detektionswerte der Sensoren der Messeinheit 100 in dem Speicher 210). In diesem Schritt S515 können Ausgangswerte der Sensoren bei der normalen Verbrennung gespeichert werden, und können zum Ermitteln, ob ein Fehlzünden auftritt, verwendet werden.

[0100] Zum Beispiel kann die Einlassluftmenge in Bezug auf den MAF-Sensor 120 gespeichert werden, kann der Einlasskrümmerdruck in Bezug auf den MAP-Sensor 130 gespeichert werden, kann die Einlasskrümmertemperatur (z.B. die Druckausgleichsbehältertemperatur) in Bezug auf den Einlasskrümmertemperatursensor 135 gespeichert werden, kann die Auslasstemperatur in Bezug auf den Auslasstemperatursensor 170 gespeichert werden, kann die Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration (oder die Ausgangsspannung des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors 175) in Bezug auf den Stromaufwärts-Sauerstoffsensor 175 gespeichert werden, und kann die Stromabwärts-Sauerstoffkonzentration (oder die Ausgangsspannung des Stromabwärts-

Sauerstoffsensors) in Bezug auf den Stromabwärts-Sauerstoffsensor 185 gespeichert werden.

[0101] Nachfolgend in Schritt S520 ermittelt die ECU 200, ob ein Abfall bezüglich des Ausgangsdrehmomentes T_q des Motors ENG detektiert ist/wurde. Wenn ein Fehlzünden auftritt, wird das Ausgangsdrehmoment des Motors ENG augenblicklich reduziert. In diesem Fall dreht sich der Motor ENG nicht gleichmäßig und Vibration (z.B. Schwingung) tritt auf, was generell als „Motorlaufunruhe-Auftreten“ bezeichnet wird. Das heißt, der Schritt S520 kann verstanden werden, als dass er ermittelt, ob die Motorlaufunruhe auftritt.

[0102] Wenn der Ausgangsdrehmomentabfall des Motors ENG nicht detektiert wird (S520-Nein), fährt die ECU 200 mit dem anfänglichen Schritt S510 fort.

[0103] Wenn der Ausgangsdrehmomentabfall des Motors ENG detektiert wird (S520-Ja), steuert die ECU 200 den Motor ENG über ein optimales Luft-/Kraftstoff-Verhältnis in Schritt S525, und zählt das Auftreten (z.B. die Anzahl/Häufigkeit des Auftretens) des Ausgangsdrehmomentabfalls in Schritt S530.

[0104] Der Schritt S525 des Steuerns des Motors ENG über das optimale Luft/Kraftstoff-Verhältnis ist dafür da, um die Genauigkeit der Diagnostik basierend auf dem Detektionswert des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors 175 zu verbessern. Das heißt, abhängig von der Bedienung (z.B. dem Bedienvorgang) des Fahrers (z.B. Fuß auf einem Bremspedal, einem Gaspedal und dergleichen) kann die ECU 200 den Motor ENG über ein Luft/Kraftstoff-Verhältnis (z.B. ein Luft/Kraftstoff-Verhältnis für ein maximales Ausgangsdrehmoment oder für die beste Kraftstoffeffizienz), welches sich von dem optimalen Luft-/Kraftstoff-Verhältnis (z.B. einem theoretischen Luft-/Kraftstoff-Verhältnis) unterscheidet, steuern. Es kann verstanden werden, dass in diesem Fall der Stromaufwärts-Sauerstoffsensor 175 den Sauerstoffkonzentrationswert leicht abweichend von 0 ausgeben kann, sogar bei der normalen Verbrennung. Das heißt, im Schritt S525 wird der Motor ENG in einem Betriebszustand gesteuert, welcher einen Nullwert (0) hinsichtlich der Sauerstoffkonzentration an dem Stromaufwärts-Sauerstoffsensor 175 ausgibt.

[0105] Bei dem Schritt S530 wird die Anzahl des Auftretens des Ausgangsdrehmomentabfalls bei der Verbrennung des Motors ENG in solch einem Steuerzustand gezählt, welche nachfolgend als Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert bezeichnet wird.

[0106] Nachfolgend in Schritt S535 ermittelt die ECU 200, ob der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert des Motors ENG in dem Optimales-Luft/Kraft-

stoff-Verhältnis-Modus oberhalb einer vorbestimmten Zahl liegt.

[0107] Wenn der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert des Motors ENG in dem Optimales-Luft/Kraftstoff-Verhältnis-Modus unterhalb der vorbestimmten Zahl liegt (S535-Nein), fährt die ECU 200 mit dem anfänglichen Schritt S510 fort. Zu diesem Zeitpunkt kann die ECU 200 einen akkumulierten (z.B. hochgezählten) Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert zurücksetzen.

[0108] Wenn der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert des Motors ENG in dem Optimales-Luft/Kraftstoff-Verhältnis-Modus oberhalb der vorbestimmten Zahl liegt (S535-Ja), ermittelt die ECU 200 in Schritt S540, ob ein Fehlzündung-Code für einen Einspritzfehler und/oder einen Zündfehler bereits in dem Speicher gespeichert ist.

[0109] Das heißt, die ECU 200 ist grundsätzlich in der Lage zum Ermitteln des Fehlzündens aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler basierend auf den Detektionswerten von der Messeinheit 100, und wenn das Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler ermittelt wird, ist die ECU 200 konfiguriert, um einen korrespondierenden Fehlzündung-Code für den Einspritzfehler/Zündfehler in dem Speicher 210 zu speichern.

[0110] Wenn der Fehlzündung-Code für einen Einspritzfehler und/oder einen Zündfehler bereits in dem Speicher 210 gespeichert ist (S540-Ja), speichert die ECU 200 in Schritt S545 zusätzlich einen weiteren Code, welcher angibt, dass ein Fehlzünden zusätzlich aufgetreten ist, in dem Speicher 210.

[0111] Wenn der Fehlzündung-Code für einen Einspritzfehler und/oder einen Zündfehler bereits in dem Speicher 210 gespeichert ist, kann die ECU 200 möglicherweise eine korrespondierende fehlersichere Steuerung (z.B. eine Sicherheitssteuerung bzw. einen Sicherheitssteuerungsvorgang) ausführen, wie beispielsweise einen Notlauf-Modus (z.B. ein Notlauf-Programm). Daher ermittelt die ECU 200 in dem Schritt S545 ferner nicht, ob das detektierte Fehlzünden auf Auslassventilleckage zurückzuführen ist, und speichert nur den Code, welcher angibt, dass ein weiteres Fehlzünden zusätzlich aufgetreten ist.

[0112] In dem Schritt S545, kann die ECU 200 auch einen Code speichern, welcher angibt, dass nicht ferner ermittelt ist/wurde, ob das Fehlzünden auf Auslassventilleckage zurückzuführen ist. Derart gespeicherte Daten ermöglichen eine akkuratere Beurteilung bei der Wartung des Fahrzeugs, indem sie erlauben, dass Fehlzündung-Aufzeichnungen später durch die OBD (z.B. die fahrzeuginterne Diagnose-

einrichtung bzw. die „On-Board“-Diagnoseeinrichtung) oder dergleichen durchgesehen (z.B. untersucht) werden.

[0113] Wenn der Fehlzündung-Code für einen Einspritzfehler und/oder einen Zündfehler in dem Speicher 210 nicht gespeichert ist (S540-Nein), ermittelt die ECU 200 in Schritt S550, ob ein Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

[0114] Ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, kann ermittelt werden basierend auf einer Kombination von mindestens einer Bedingung von:

(einer ersten Bedingung) ob sich eine Einlassluftmenge, welche mittels des MAF-Sensors 120 detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung verringert hat,

(einer zweiten Bedingung) ob sich eine Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration, welche mittels des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors 175 detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat,

(einer dritten Bedingung) ob sich der Einlasskrümmerdruck, welcher mittels des MAP-Sensors 130 detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat,

(einer vierten Bedingung) ob sich die Auslasstemperatur, welche mittels des Auslasstemperatursensors 170 detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, und

(einer fünften Bedingung) ob sich die Einlasskrümmertemperatur, welche mittels des Einlasskrümmertemperatursensors 135 detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat.

[0115] Zum Beispiel kann die ECU 200 ermitteln, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung, die vierte Bedingung und die fünfte Bedingung alle erfüllt sind. Dahingegen, als ein anderes Beispiel, welches die vierte Bedingung ausschließt: Sind die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung und die fünfte Bedingung alle erfüllt, kann die ECU 200 ermitteln, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

[0116] Fig. 2 stellt dar, dass bei einem System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors gemäß einer exemplarischen Ausführungsform die Messeinheit 100 zum Beispiel aufweist: den MAF-Sensor 120, den MAP-Sensor 130, den Einlasskrümmertemperatursensor 135, den Auslasstemperatursensor 170 und den Stromaufwärts-Sauerstoffsensor 175.

[0117] Jedoch wurde obenstehend beschrieben, dass die Messeinheit 100 einen oder mehrere Sensoren ausschließen kann, zum Beispiel den Einlasskrümmertemperatursensor 135.

[0118] In diesem Fall kann ermittelt werden, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, basierend auf einer Kombination von mindestens einer Bedingung von:

(der ersten Bedingung) ob sich die Einlassluftmenge, welche mittels des MAF-Sensor 120 detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung verringert hat,

(der zweiten Bedingung) ob sich die Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration, welche mittels des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors 175 detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat,

(der dritten Bedingung) ob sich der Einlasskrümmerdruck, welcher mittels des MAP-Sensors 130 detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, und

(der vierten Bedingung) ob sich die Auslasstemperatur, welche mittels des Auslasstemperatursensors 170 detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat,

unter Ausschluss der fünften Bedingung.

[0119] Zum Beispiel kann die ECU 200 ermitteln, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung und die vierte Bedingung alle erfüllt sind. Dahingegen, als ein weiteres Beispiel, unter Ausschluss der vierten Bedingung: Sind die erste Bedingung, die zweite Bedingung und die dritte Bedingung alle erfüllt, kann die ECU 200 ermitteln, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

[0120] Wenn Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage nicht aufgetreten ist (S550-Nein), fährt die ECU 200 mit dem anfänglichen Schritt S510 fort. Zu diesem Zeitpunkt kann die ECU 200 den akkumulierten (z.B. hochgezählten) Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert zurücksetzen.

[0121] Wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist (S550-Ja), erzeugt die ECU 200 in Schritt S555 einen Fehlzündung-Code, welcher mit dem Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage korrespondiert, und speichert den Fehler-Code (z.B. den Fehlzündung-Code) in dem Speicher 210. In dem Schritt S555 kann die ECU 200 auch eine weitere Information in dem Speicher 210 speichern, wie beispielsweise einen Fahrzeugbetriebszustand (z.B. Motordrehzahl und dergleichen), eine Bedienung (z.B. einen Bedienvorgang) des Fahrers (z.B. Drossel-Eingabe (z.B. Drosselven-

til-Eingabe bzw. Gashebel/Gaspedal-Eingabe)) und dergleichen) und einen Motorsteuerzustand (z.B. eine Kraftstoffeinspritzmenge, einen Zündzeitpunkt und eine tatsächliche Drossel-Öffnung (z.B. eine tatsächliche Drosselventil-Öffnung)).

[0122] Nachfolgend in Schritt S560, kann die ECU 200 den Fahrer darauf aufmerksam machen (z.B. warnen), den Motor zu überprüfen, durch Aufleuchtenlassen der Motorwarnleuchte 290.

[0123] Darüber hinaus, wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist (S550-Ja), kann die ECU 200 den Motor ENG in Schritt S565 steuern unter Vermeiden des Motorsteuerzustandes, in welchem das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

[0124] Ausführlicher: Während die ECU 200 den Motor ENG gemäß der Bedienung des Fahrers, wie beispielsweise einer Drossel-Eingabe (z.B. einer Gashebel/Gaspedal-Eingabe), und dem Fahrzeugbetriebszustand, wie beispielsweise einer Motordrehzahl, steuert, kann dieselbe Bedienung (z.B. derselbe Bedienvorgang) des Fahrers in demselben Fahrzeugbetriebszustand eingegeben werden. Zu diesem Zeitpunkt wird erwartet, dass die ECU 200 das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage hat (z.B. das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage auftritt), wenn derselbe Steuervorgang (d.h. dieselbe Kraftstoffeinspritzung und derselbe Kraftstoffeinspritzzeitpunkt, derselbe Zündzeitpunkt und dieselbe Drosselöffnung) auf den Motor angewendet wird. Daher kann die ECU 200 den Motor ENG steuern unter Vermeiden des Betriebspunktes (z.B. der Motordrehzahl, der Kraftstoffeinspritzmenge und des Kraftstoffeinspritzzeitpunkts, des Zündzeitpunkts, der Drosselöffnung und dergleichen), an welchem das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

[0125] Zum Beispiel, wenn ein aktueller Betriebspunkt mit dem Betriebspunkt, an welchem das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, korrespondiert, kann die ECU 200 den Zündzeitpunkt der Zündkerze 155 durch die Zündspule 160 verzögern, um den Betriebspunkt des Fehlzündens aufgrund von Auslassventilleckage zu vermeiden, wodurch dasselbe Fehlzünden vermieden wird.

[0126] Daher, weil die ECU 200 den Motor ENG durch Vermeiden des Betriebspunktes, an welchem das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, steuern kann, kann ein Motorschaden (z.B. eine Motorbeschädigung) aufgrund von abnormaler Verbrennung minimiert werden und Ausgangsleistungsverlust kann minimiert werden, während der Fahrer das Fahrzeug zu der Wartung bewegt (z.B. zu der Werkstatt fährt).

[0127] Auch wenn diese Erfindung/Offenbarung in Verbindung mit dem, was aktuell als praktische beispielhafte Ausführungsformen angesehen wird, beschrieben wurde, soll verstanden sein, dass die Erfindung/Offenbarung nicht auf die offenbarten Ausführungsformen beschränkt ist. Im Gegenteil ist es vorgesehen, verschiedene Modifikationen und wesensgleiche Anordnungen abzudecken, welche innerhalb des Geltungsbereiches der angehängten Ansprüche liegen.

Patentansprüche

1. System zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors, aufweisend:
eine Messeinheit (100), welche mindestens einen Sensor zum Detektieren von mindestens einem Detektionswert aufweist, welcher mit einem Betrieb des Motors (ENG) assoziiert ist, und
eine elektronische Steuereinheit (200), welche konfiguriert ist, um zu ermitteln, ob ein Fehlzünden des Motors (ENG) aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, basierend auf den Detektionswerten von der Messeinheit (100), und um einen Betrieb durchzuführen, welcher mit dem Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage korrespondiert, wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wobei die elektronische Steuereinheit (200) einen Fehlzündungs-Code für Auslassventilleckage in einem Speicher (210) speichert, wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.
2. System gemäß Anspruch 1, wobei die elektronische Steuereinheit (200) konfiguriert ist, um:
einen Ausgangsdrehmomentabfall des Motors (ENG) zu detektieren,
den Motor (ENG) über ein optimales Luft/Kraftstoff-Verhältnis zu steuern, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall des Motors (ENG) detektiert wird,
einen Ausgangsdrehmomentabfall des Motors (ENG) zu zählen, während des Steuerns des Motors (ENG) über das optimale Luft/Kraftstoff-Verhältnis, und
zu ermitteln, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert oberhalb einer vorbestimmten Zahl liegt.
3. System gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der Fehlzündungs-Code für Auslassventilleckage Informationen hinsichtlich eines Fehlzündungs-Auftritts-Betriebspunktes aufweist, an welchem das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.
4. System gemäß Anspruch 3, wobei, wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, die elektronische Steuereinheit (200)

den Motor (ENG) an einem Betriebspunkt steuert unter Vermeiden des Fehlzündung-Auftritt-Betriebspunktes.

5. System gemäß einem der Ansprüche 2-4, wobei die elektronische Steuereinheit (200) konfiguriert ist, um:

zu ermitteln, ob ein Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler korrespondiert, bereits in dem Speicher (210) gespeichert ist, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert oberhalb der vorbestimmten Zahl liegt, zusätzlich einen weiteren Code zu speichern, welcher angibt, dass ein Fehlzünden zusätzlich aufgetreten ist, wenn der Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler korrespondiert, bereits in dem Speicher (210) gespeichert ist, und das Ermitteln durchzuführen, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, nur wenn der Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler korrespondiert, in dem Speicher (210) nicht gespeichert ist.

6. System gemäß einem der Ansprüche 1-5, wobei die Messeinheit (100) aufweist:

einen MAF-Sensor (120) zum Detektieren von einer Einlassluftmenge, welche dem Motor (ENG) zugeführt wird, einen Stromaufwärts-Sauerstoffsensor (175) zum Detektieren von einer Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration eines Katalysators (180) des Motors (ENG), einen MAP-Sensor (130) zum Detektieren von einem Einlasskrümmerdruck des Motors (ENG), einen Auslasstemperatursensor (170) zum Detektieren von einer Auslasstemperatur des Motors (ENG), und einen Einlasskrümmertemperatursensor (135) zum Detektieren von einer Einlasskrümmertemperatur des Motors (ENG), wobei die elektronische Steuereinheit (200) ermittelt, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, basierend auf einer Kombination von mindestens einer Bedingung von: (einer ersten Bedingung) ob sich die Einlassluftmenge, welche mittels des MAF-Sensors (120) detektiert wird, verglichen mit einer normalen Verbrennung verringert hat, (einer zweiten Bedingung) ob sich die Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration, welche mittels des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors (175) detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, (einer dritten Bedingung) ob sich der Einlasskrümmerdruck, welcher mittels des MAP-Sensors (130) detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat,

(einer vierten Bedingung) ob sich die Auslasstemperatur, welche mittels des Auslasstemperatursensors (170) detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, und

(einer fünften Bedingung) ob sich die Einlasskrümmertemperatur, welche mittels des Einlasskrümmertemperatursensors (135) detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat.

7. System gemäß Anspruch 6, wobei die elektronische Steuereinheit (200) ermittelt, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung und die fünfte Bedingung alle erfüllt sind.

8. System gemäß Anspruch 6 oder 7, wobei die elektronische Steuereinheit (200) ermittelt, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung, die vierte Bedingung und die fünfte Bedingung alle erfüllt sind.

9. System gemäß einem der Ansprüche 1-5, wobei die Messeinheit (100) aufweist:

einen MAF-Sensor (120) zum Detektieren von einer Einlassluftmenge, welche dem Motor (ENG) zugeführt wird, einen Stromaufwärts-Sauerstoffsensor zum Detektieren von einer Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration eines Katalysators (180) des Motors (ENG), einen MAP-Sensor (130) zum Detektieren von einem Einlasskrümmerdruck des Motors (ENG), und einen Auslasstemperatursensor (170) zum Detektieren von einer Auslasstemperatur des Motors (ENG), wobei die elektronische Steuereinheit (200) ermittelt, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, basierend auf einer Kombination von mindestens einer Bedingung von: (einer ersten Bedingung) ob sich die Einlassluftmenge, welche mittels des MAF-Sensors (120) detektiert wird, verglichen mit einer normalen Verbrennung verringert hat, (einer zweiten Bedingung) ob sich die Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration, welche mittels des Stromaufwärts-Sauerstoffsensors detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, (einer dritten Bedingung) ob sich der Einlasskrümmerdruck, welcher mittels des MAP-Sensors (130) detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, und (einer vierten Bedingung) ob sich die Auslasstemperatur, welche mittels des Auslasstemperatursensors (170) detektiert wird, verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat.

10. System gemäß Anspruch 9, wobei die elektronische Steuereinheit (200) ermittelt, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage auf-

getreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung und die dritte Bedingung alle erfüllt sind.

11. System gemäß Anspruch 9 oder 10, wobei die elektronische Steuereinheit (300) ermittelt, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung und die vierte Bedingung alle erfüllt sind.

12. Verfahren zum Diagnostizieren eines Fehlzündens eines Motors (ENG), aufweisend:
Empfangen eines Detektionswertes von einer Messeinheit (100), welche mindestens einen Sensor zum Detektieren von mindestens einem Detektionswert aufweist, welcher mit einem Betrieb des Motors (ENG) assoziiert ist,
Detektieren von einem Ausgangsdrehmomentabfall des Motors (ENG),
Steuern des Motors (ENG) über ein optimales Luft-/Kraftstoff-Verhältnis, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall des Motors (ENG) detektiert wird,
Zählen eines Ausgangsdrehmomentabfalls des Motors (ENG), während des Steuerns des Motors (ENG) über das optimale Luft/Kraftstoff-Verhältnis,
Ermitteln, ob ein Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert oberhalb einer vorbestimmten Zahl liegt, und
Speichern eines Fehlzündung-Codes in einem Speicher (210), wenn das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, wobei das Speichern des Fehlzündung-Codes in dem Speicher (210) aufweist: das Speichern von Informationen hinsichtlich eines Fehlzündung-Auftritt-Betriebspunktes, an welchem das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, in dem Speicher (210) .

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, ferner aufweisend das Steuern des Motors (ENG) an einem Betriebspunkt unter Vermeiden des Fehlzündung-Auftritt-Betriebspunktes, an welchem das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist.

15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12-14 ferner aufweisend:
Ermitteln, ob ein Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler korrespondiert, bereits in dem Speicher (210) gespeichert ist, wenn der Ausgangsdrehmomentabfall-Zählwert oberhalb einer vorbestimmten Zahl liegt, und
zusätzliches Speichern eines weiteren Codes, welcher angibt, dass ein Fehlzünden zusätzlich aufgetreten ist, wenn der Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder

einem Zündfehler korrespondiert, bereits in dem Speicher (210) gespeichert ist, wobei das Ermitteln, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, ausgeführt wird, nur wenn der Code, welcher mit einem Fehlzünden aufgrund von einem Einspritzfehler und/oder einem Zündfehler korrespondiert, in dem Speicher (210) nicht gespeichert ist.

16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12-15, wobei ermittelt wird, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, basierend auf einer Kombination von mindestens einer Bedingung von:
(einer ersten Bedingung) ob sich eine Einlassluftmenge, welche dem Motor (ENG) zugeführt wird, verglichen mit einer normalen Verbrennung verringert hat,
(einer zweiten Bedingung) ob sich eine Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration eines Katalysators (180) des Motors (ENG) verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat,
(einer dritten Bedingung) ob sich ein Einlasskrümmerdruck des Motors (ENG) verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat,
(einer vierten Bedingung) ob sich eine Auslasstemperatur des Motors (ENG) verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat, und
(einer fünften Bedingung) ob sich eine Einlasskrümmertemperatur des Motors (ENG) verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat.

17. Verfahren gemäß Anspruch 16, wobei ermittelt wird, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung und die fünfte Bedingung alle erfüllt sind.

18. Verfahren gemäß Anspruch 16 oder 17, wobei ermittelt wird, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung, die dritte Bedingung, die vierte Bedingung und die fünfte Bedingung alle erfüllt sind.

19. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12-15, wobei ermittelt wird, ob das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, basierend auf einer Kombination von mindestens einer Bedingung von:
(einer ersten Bedingung) ob sich eine Einlassluftmenge, welche dem Motor (ENG) zugeführt wird, verglichen mit einer normalen Verbrennung verringert hat,
(einer zweiten Bedingung) ob sich eine Stromaufwärts-Sauerstoffkonzentration eines Katalysators (180) des Motors (ENG) verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat,
(einer dritten Bedingung) ob sich ein Einlasskrümmerdruck des Motors (ENG) verglichen mit der nor-

malen Verbrennung erhöht hat, und
(einer vierten Bedingung) ob sich eine Auslasstemperatur des Motors (ENG) verglichen mit der normalen Verbrennung erhöht hat.

20. Verfahren gemäß Anspruch 19, wobei ermittelt wird, dass das Fehlzünden aufgrund von Auslassventilleckage aufgetreten ist, wenn die erste Bedingung, die zweite Bedingung und die dritte Bedingung alle erfüllt sind.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

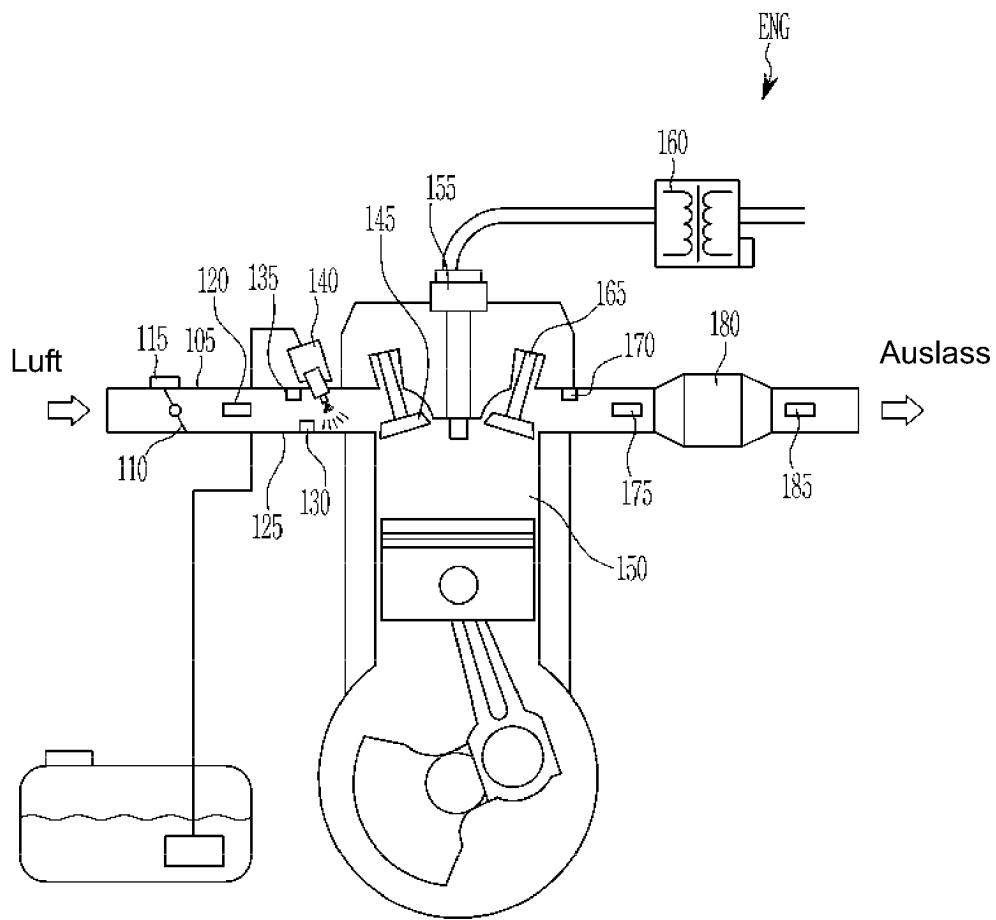


FIG. 2

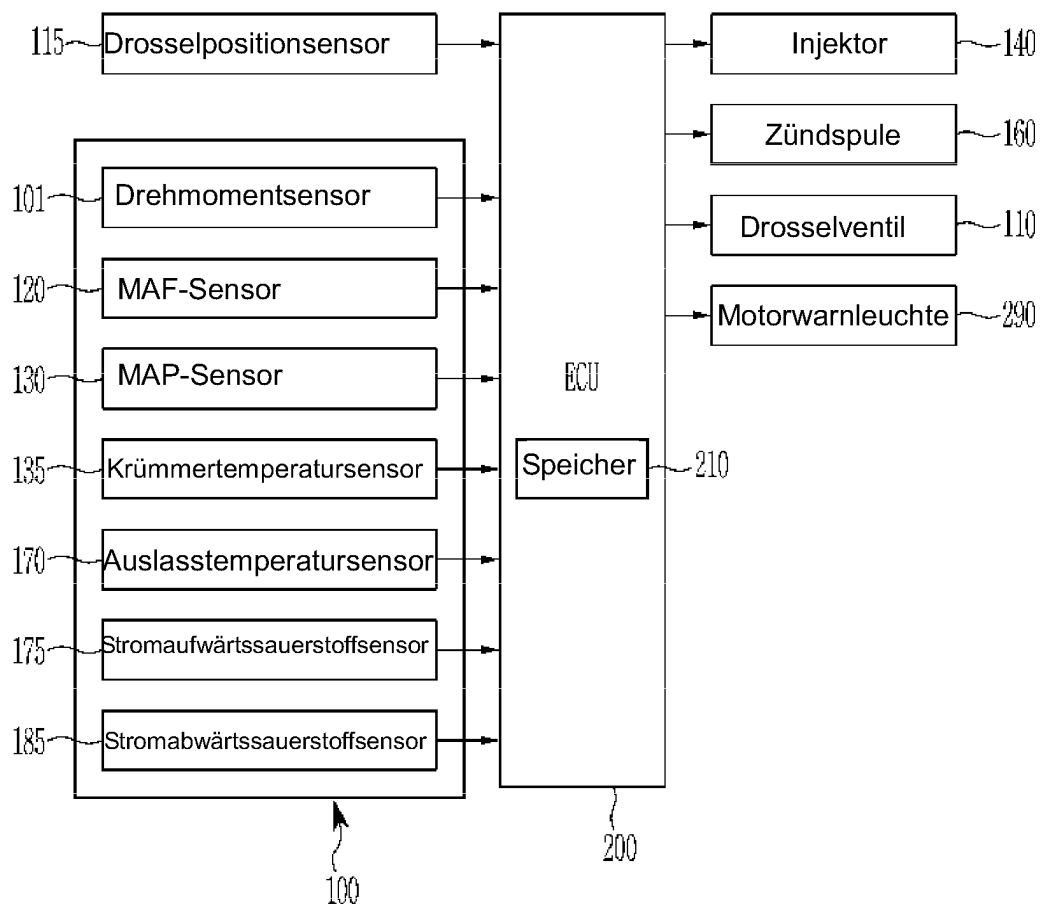


FIG. 3

	Sensoren	MAF-Sensor	MAP-Sensor	Krümmertemperatursensor	Auslass-temperatursensor	Stromaufwärts-Sauerstoffsensor
Zündfehler	Teilweises Fehlzünden	-	-	-	↓	↑
	Vollständiges Fehlzünden	↓	↓	-	↓	↑↑
Einspritzfehler	Teilweises Fehlzünden	-	-	-	↓	↑
	Vollständiges Fehlzünden	↓	↓	-	↓	↑↑
Auslassventilleckage	Teilweises Fehlzünden	↓	↑	↑	↑	↑

FIG. 4A

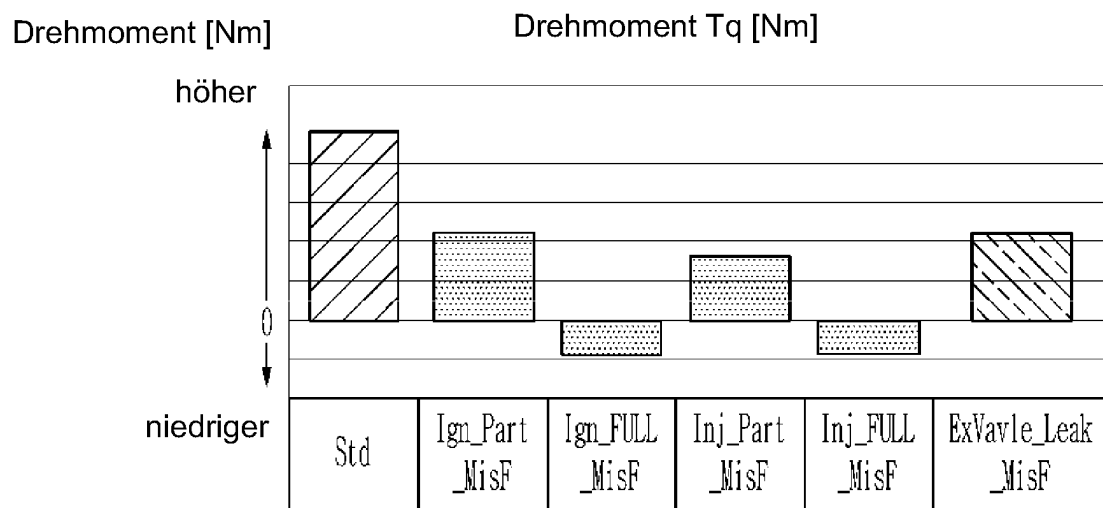


FIG. 4B

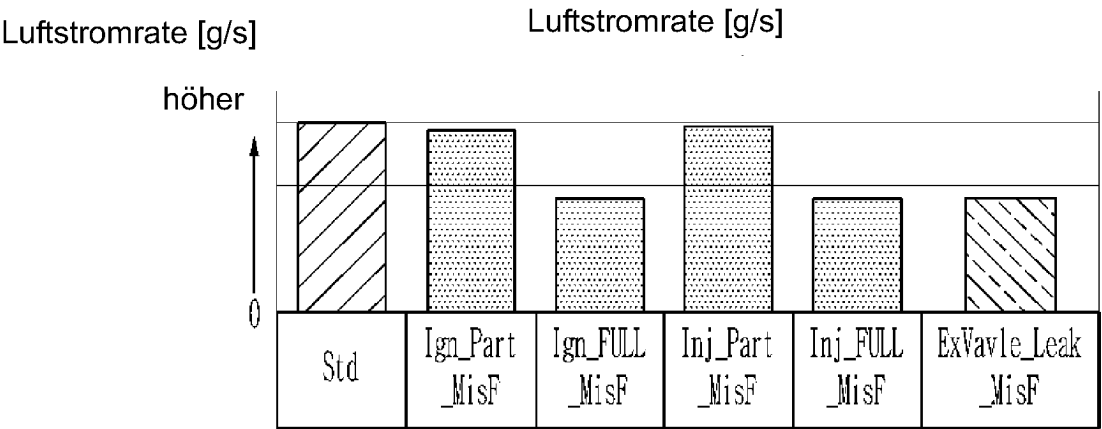


FIG. 4C

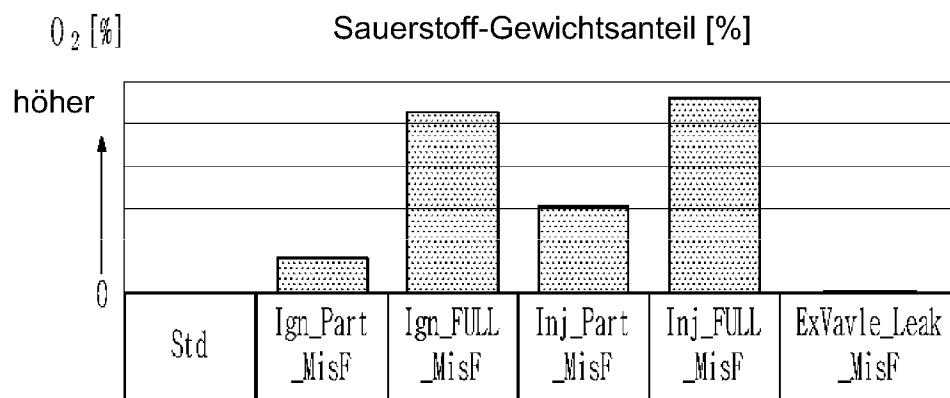


FIG. 4D

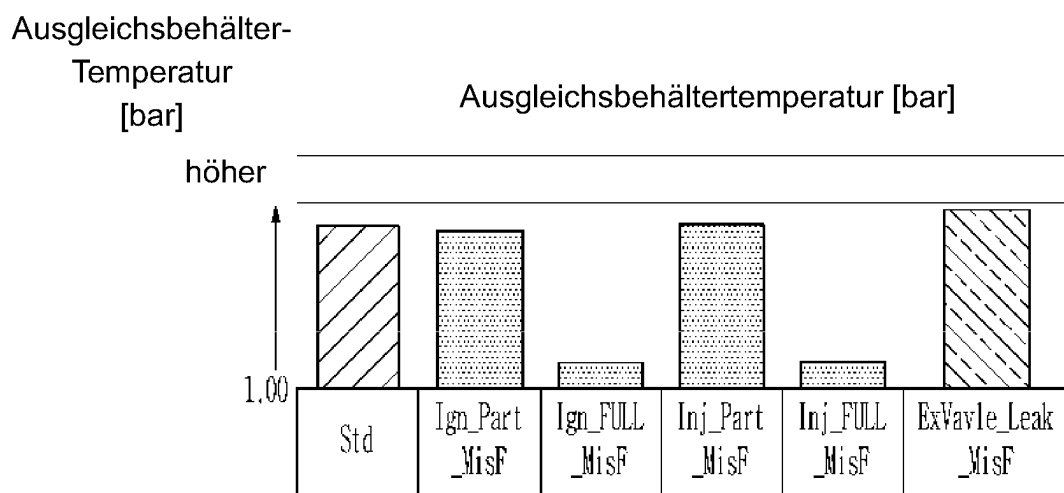


FIG. 4E

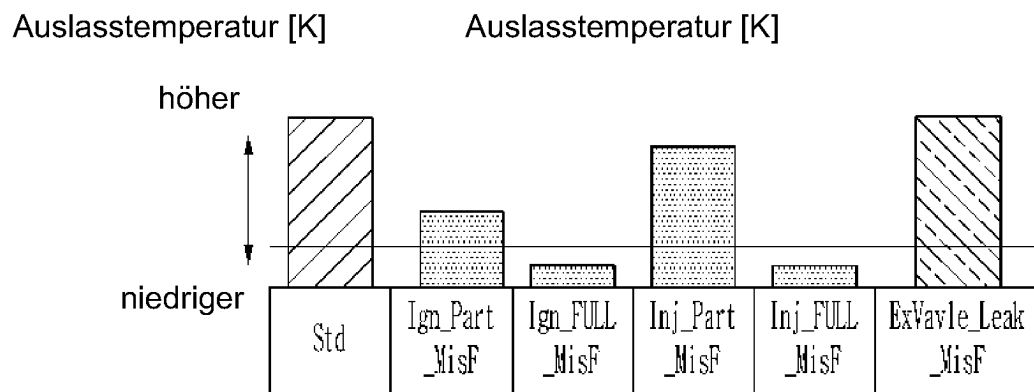


FIG. 4F

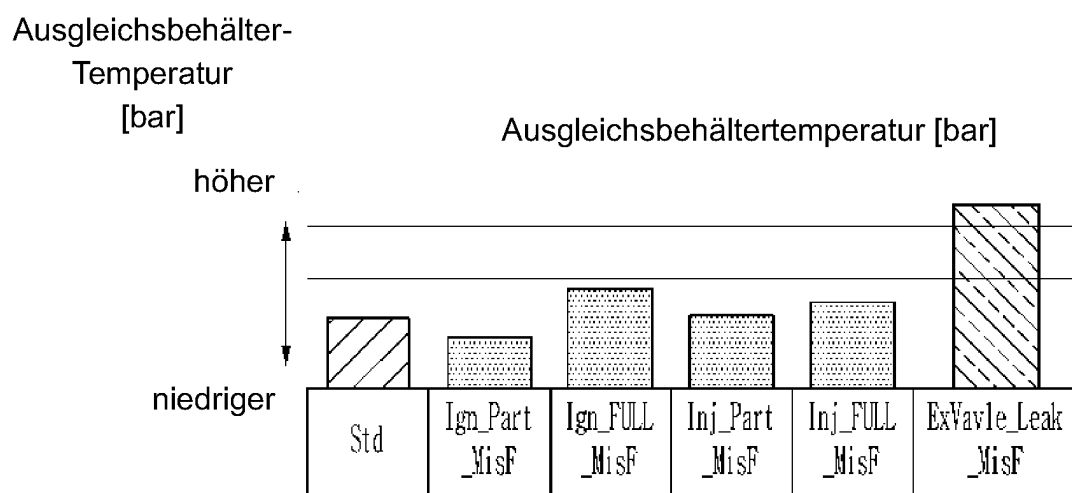


FIG. 5

