(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 042 761 A1** 2006.03.30

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2005 042 761.8**
(22) Anmeldetag: **08.09.2005**
(43) Offenlegungstag: **30.03.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***F01L 13/00*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2004-262755 09.09.2004 JP

(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(71) Anmelder:
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

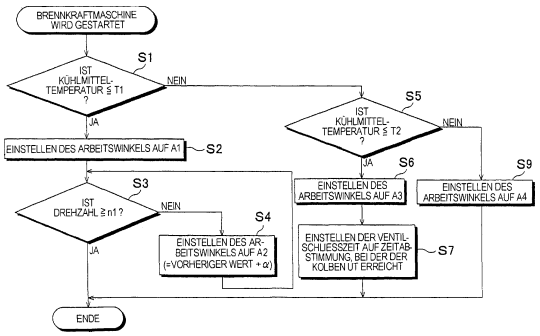
(72) Erfinder:
Yoshihara, Masatomo, Toyota, Aichi, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Steuerungsvorrichtung und Verfahren für eine Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Ein Arbeitswinkel (Hubbetrag) eines Einlassventils wird auf einen vorbestimmten ersten Einstellwert A1 (S2) während einer Dauer eingerichtet, seit das Starten des Verbrennungsmotors eingeleitet ist, bis der Verbrennungsmotor zu einem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wird (S1), und der Arbeitswinkel wird auf einen zweiten Einstellwert A2 (= vorhergehender Wert (Ausgangswert ist A1) + α), der größer als der erste Einstellwert A1 ist (S4), während einer Dauer geändert, seit der Verbrennungsmotor zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt ist, bis der Verbrennungsmotor zu einem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird. Wenn eine Verbrennungsmotordrehzahl gleich wie oder höher als eine Bezugsdrehzahl n1 wird, wird bestimmt (S3), dass der Verbrennungsmotor zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wurde, worauf eine Verbrennungsmotorstartroutine endet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuerungsvorrichtung und ein Verfahren einer Brennkraftmaschine mit einem variablen Ventilmechanismus, der zumindest einen Hubbetrag eines Einlassventils als Öffnungs-/Schließcharakteristik des Einlassventils ändern kann.

[0002] Bei einer Brennkraftmaschine verändert sich eine Einlassluftmenge, die erforderlich ist, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird (eine erforderliche Luftmenge), in Abhängigkeit von dem Verbrennungsmotorbetriebszustand wie zum Beispiel einer Temperatur des Verbrennungsmotors. Herkömmlicherweise wird eine derartige erforderliche Luftmenge durch Steuern eines Öffnungsbetrags des Drosselventils eingestellt. Doch wurden in den vergangenen Jahren verschiedenartige Verfahren zum Einstellen der erforderlichen Luftmenge vorgeschlagen, wie zum Beispiel ein Verfahren, bei dem die erforderliche Luftmenge durch Ändern eines Hubbetrags eines Einlassventils oder einer Ventilöffnungsdauer (eines Arbeitswinkels) des Einlassventils eingestellt wird.

Stand der Technik

[0003] Die japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2002-276446 A offenbart eine Vorrichtung zum Einstellen einer Einlassluftmenge, wenn der Verbrennungsmotor gestartet wird. Diese Vorrichtung weist einen Hubbetrag/Arbeitswinkeländerungsmechanismus auf, der einen Hubbetrag und einen Arbeitswinkel eines Einlassventils gleichzeitig und kontinuierlich vergrößern/verringern kann. Die Vorrichtung führt eine Steuerung durch, so dass der Hubbetrag und der Arbeitswinkel des Einlassventils klein gemacht werden, wenn der Verbrennungsmotor gestartet wird, während der Verbrennungsmotor kalt ist.

[0004] Mit dieser Vorrichtung wird, da der Hubbetrag und der Arbeitswinkel des Einlassventils so gesteuert werden, dass klein sind, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird, während der Verbrennungsmotor kalt ist, Luft in eine Brennkammer mit einer hohen Geschwindigkeit aufgenommen. Demgemäß wird die Zerstäubung des eingespritzten Kraftstoffs vorangetrieben und wird ein gutes Luftkraftstoffgemisch ausgebildet.

[0005] Mit einer derartigen Vorrichtung wird ein gutes Luftkraftstoffgemisch dadurch ausgebildet, dass sowohl der Hubbetrag als auch der Arbeitswinkel des Einlassventils auf kleine Werte eingerichtet wird, wenn der Verbrennungsmotor gestartet wird, insbesondere wenn der Verbrennungsmotor gestartet wird, während der Verbrennungsmotor kalt ist. Demgemäß kann das Luftkraftstoffgemisch sofort und zuverlässig gezündet werden.

[0006] Mit dieser Vorrichtung kann jedoch hinsichtlich einer weitergehenden Verbesserung der Startfähigkeit das folgende Problem auftreten. Mit der Vorrichtung ist es möglich, eine Dauer zu verringern, bis das Luftkraftstoffgemisch anfänglich gezündet wird, nämlich eine Dauer, bis die Brennkraftmaschine zu einem anfänglichen Verbrennungszustand umgestellt wird. Jedoch kann in dem Zustand, in dem der Hubbetrag und der Arbeitswinkel auf einen geringen Wert gesteuert werden, eine ausreichende Einlassluftmenge nicht in einer Dauer erhalten werden, bis die Brennkraftmaschine zu einem perfekten Verbrennungszustand umgestellt wird, nämlich in einer Dauer, bis die Brennkraftmaschine zu einem Zustand umgestellt wird, in dem die Brennkraftmaschine durch sich selbst in Betrieb gehalten werden kann. Demgemäß kann die Dauer, seit die Brennkraftmaschine zu dem anfänglichen Verbrennungszustand umgestellt wird, bis die Brennkraftmaschine zu dem vollständigen Verbrennungszustand umgestellt wird, auf Grund einer unzureichenden Abgabe des Verbrennungsmotors lang werden.

Aufgabenstellung

[0007] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Steuerungsvorrichtung und ein Verfahren für eine Brennkraftmaschine zu schaffen, die die Startfähigkeit verbessern können, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird, genauer gesagt, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird, während die Brennkraftmaschine kalt ist.

[0008] Gemäß einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung ist eine Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine vorgesehen mit einem variablen Ventilmechanismus, der zumindest einen Hubbetrag eines Einlassventils als eine Öffnungs-/Schließcharakteristik des Einlassventils ändern kann; und einer Steuereinrichtung zum Einrichten des Hubbetrags auf einen vorbestimmten ersten Einstellwert unter Verwendung des variablen Ventilmechanismus, wenn das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet wird, und dann zum Ändern des Hubbetrags auf einen zweiten Einstellwert, der größer als der erste Einstellwert, bevor die Brennkraftmaschine zu einem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird.

[0009] Gemäß dem ersten Gesichtspunkt wird, da der Hubbetrag des Einlassventils auf den ersten Einstellwert eingerichtet wird, der ein relativ kleiner Wert ist, wenn das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet wird, Luft in eine Brennkraftmaschine bei einer hohen Geschwindigkeit aufgenommen und tritt daher eine Turbulenz eines Luftkraftstoffgemischs in der Brennkraftmaschine auf. Demgemäß wird die Zerstäubung des Kraftstoffs vorangetrieben und kann die Brennkraftmaschine schneller zu einem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt werden. Darauf wird der Hubbetrag des Einlassventils auf den

zweiten Einstellwert eingerichtet, der größer als der erste Einstellwert ist, und wird daher eine größere Luftmenge zu der Brennkammer zugeführt. Demgemäß wird eine Abgabe von dem Verbrennungsmotor erhöht und wird die Brennkraftmaschine zu einem Zustand vollständiger Verbrennung in einer kürzeren Zeit umgestellt. Ebenso kann der Zustand vollständiger Verbrennung stabil aufrechterhalten werden. Gemäß dem ersten Gesichtspunkt ist es daher möglich, die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung in einer kurzen Zeit umzustellen, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, und den Zustand vollständiger Verbrennung stabil aufrechtzuerhalten. Als Folge ist es möglich, die Startfähigkeit der Brennkraftmaschine zu verbessern.

[0010] In dem ersten Gesichtspunkt kann ferner eine Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen eines Verbrennungszustands der Brennkraftmaschine vorgesehen werden. Bevor der Hubbetrag des Einlassventils geändert wird, kann die Steuereinrichtung den Hubbetrag auf dem ersten Einstellwert aufrechterhalten, bis die Bestimmungseinrichtung bestimmt, dass die Brennkraftmaschine zu einem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wurde, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist.

[0011] Mit diesem Aufbau wird der Hubbetrag des Einlassventils auf dem ersten Einstellwert aufrechterhalten, der kleiner als der zweite Einstellwert ist, wenn bestimmt wird, dass die Brennkraftmaschine nicht zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wurde. Es ist daher möglich, eine Wahrscheinlichkeit zu minimieren, dass das Umstellen der Brennkraftmaschine zu dem Ausgangsverbrennungszustand verzögert wird, durch Ändern des Hubbetrags des Einlassventils auf den zweiten Einstellwert, bevor die Brennkraftmaschine zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wird.

[0012] Ebenso kann die Bestimmungseinrichtung die Verbrennungsmotordrehzahl als einen Faktor überwachen, der sich auf den Verbrennungszustand der Brennkraftmaschine bezieht. Bevor der Hubbetrag des Einlassventils geändert wird, kann die Steuereinrichtung den Hubbetrag auf dem ersten Einstellwert aufrechterhalten, bis die Bestimmungseinrichtung bestimmt, dass die Verbrennungsmotordrehzahl der Brennkraftmaschine eine Verbrennungsmotordrehzahl entsprechend einem Ausgangsverbrennungszustand erreicht hat, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist.

[0013] Wie vorstehend erwähnt ist, kann die Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen des Verbrennungszustands der Brennkraftmaschine die Verbrennungsmotordrehzahl überwachen, die in hohem Maße mit der Brennkraftmaschine verknüpft ist. Es wird nämlich angenommen, dass, wenn die Verbrennungsmotordrehzahl ansteigt, der Verbrennungszustand der Brennkraftmaschine stabiler wird, und der Verbrennungszustand näher an dem Zustand vollständiger Verbrennung liegt. Wenn demgemäß der vorstehend erwähnte Aufbau eingesetzt wird, kann der Hubbetrag auf dem ersten Einstellwert aufrechterhalten werden, wenn bestimmt wird, dass die Verbrennungsmotordrehzahl die Verbrennungsmotordrehzahl entsprechend dem Ausgangszündzustand nicht erreicht hat.

[0014] In dem ersten kann ferner eine Verbrennungsmotortemperaturerfassungseinrichtung zum Erfassen einer Temperatur der Brennkraftmaschine vorgesehen sein, wenn das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist. Wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine gleich wie oder niedriger als eine erste vorbestimmte Temperatur ist, kann die Steuereinrichtung den Hubbetrag auf den zweiten Einstellwert ändern, der größer als der erste Einstellwert, bevor die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird.

[0015] Wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine beträchtlich niedrig ist, ist der vorstehend erwähnte Hubbetragsänderungsprozess für das Einlassventil extrem wirksam. Wenn jedoch die Brennkraftmaschine gestartet wird, während die Temperatur desselben sich auf einem normalen Wert befindet, oder wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird, während ihre Temperatur hoch ist, wenn beispielsweise die Brennkraftmaschine neu gestartet wird, nachdem sie gestartet war und ein Mal betrieben wurde, ist ein derartiger Hubbetragsänderungsprozess nicht sehr wirksam. Anstelle der Durchführung des vorstehend erwähnten Hubbetragsänderungsprozesses kann das Vergrößern des Hubbetrags des Einlassventils im Voraus auf der Grundlage der Einlassluftmenge, die zum Starten der Brennkraftmaschine erforderlich ist, zum Verbessern der Startfähigkeit wirksam sein.

[0016] Die Steuereinrichtung ändert den Hubbetrag aus dem zweiten Einstellwert, der größer als der erste Einstellwert ist, bevor die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine gleich wie oder niedriger als die erste vorbestimmte Temperatur ist. Somit kann ein derartiger Änderungsprozess durchgeführt werden, wenn die Notwendigkeit zum Durchführen dieses Änderungsprozesses groß ist.

[0017] Wenn ebenso die Temperatur der Brennkraftmaschine gleich wie oder niedriger als eine zweite vorbestimmte Temperatur ist, die höher als die erste vorbestimmte Temperatur ist, kann die Steuereinrichtung den Hubbetrag auf einen dritten Einstellwert einrichten, der größer als der erste Einstellwert ist, während einer Dauer, seit das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, bis die Brennkraftmaschine

zu dem Zustand vollständiger Verbrennung gestartet wird.

[0018] Wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine ein normaler Wert ist, wird der Kraftstoff im Vergleich mit Fall, in dem die Temperatur der Brennkraftmaschine beträchtlich niedriger ist, geeignet zerstäubt. Wenn demgemäß der Hubbetrag des Einlassventils übermäßig klein ist, wird die Einlassluftmenge verringert, was die Wahrscheinlichkeit vergrößert, dass Kraftstoff und Luft nicht ausreichend miteinander gemischt werden. Wenn daher die Temperatur der Brennkraftmaschine gleich wie oder niedriger als die vorbestimmte Temperatur, die höher als die erste vorbestimmte Temperatur ist, wenn nämlich die Temperatur der Brennkraftmaschine ein normaler Wert ist, kann der Hubbetrag des Einlassventil auf den dritten Einstellwert eingerichtet werden, der größer als der erste Einstellwert ist, währen der Dauer, wenn das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, bis die Brennkraftmaschine zu den Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird. Somit wird ein Luftkraftstoffgemisch, bei dem Kraftstoff und Luft ausreichend miteinander gemischt werden, ausgebildet. Es ist daher möglich, die Brennkraftmaschine zu dem Ausgangsverbrennungszustand in einem kurzen Zeitraum umzustellen, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, und die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung nach dem Umstellen der Brennkraftmaschine zu dem Ausgangsverbrennungszustand umzustellen. Als Folge ist es möglich, die Startfähigkeit der Brennkraftmaschine zu verbessern.

[0019] Wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine höher als die zweite vorbestimmte Temperatur wird, kann die Steuereinrichtung den Hubbetrag auf einen vierten Einstellwert einrichten, der kleiner als der zweite Einstellwert ist, während der Dauer, seit das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, bis die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird.

[0020] Wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine beträchtlich hoch wird, ist die Menge des Kraftstoffs, die erforderlich ist, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird, gering. Demgemäß kann der Hubbetrag des Einlassventils klein sein. Wenn daher die Temperatur der Brennkraftmaschine höher als die zweite vorbestimmte Temperatur ist, wenn nämlich die Temperatur der Brennkraftmaschine hoch ist, kann der Hubbetrag des Einlassventils auf den vierten Einstellwert eingerichtet werden, der kleiner als der zweite Einstellwert ist, während der Dauer, seit das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, ist die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt. Somit kann die Menge der Luft, die in die Brennkraftmaschine aufgenommen wird, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird, durch Einrichten des Hubbetrags des Einlassventils auf einen relativ kleinen Betrag verringert werden. Somit ist es möglich, die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass eine große Luftmenge in die Brennkammer von einem Ausgleichsbehälter aufgenommen wird, wenn die Brennkraftmaschine neu gestartet wird, während ihre Temperatur hoch ist. Somit ist möglich, das Auftreten eines unnötigen Hochlaufens des Verbrennungsmotors zu unterdrücken.

[0021] In dem ersten Gesichtspunkt kann der variable Ventilmechanismus eine Ventilöffnungszeitabstimmung und Ventilschließzeitabstimmung des Einlassventils zusätzlich zu dem Hubbetrag des Einlassventils ändern. Ebenso kann die Steuereinrichtung eine Ventilöffnungsdauer des Einlassventils einrichten, so dass die Ventilöffnungsdauer synchron mit einer Vergrößerung/Verringerung des Hubbetrags vergrößert/verringert wird.

[0022] Mit diesem Aufbau werden der Hubbetrag und die Ventilöffnungsdauer (Arbeitswinkel) synchron miteinander vergrößert/verringert. Wenn nämlich der Hubbetrag verringert wird, wird der Arbeitswinkel ebenso verringert. Wenn demgemäß das Einlassventil geöffnet wird, während das Starten Brennkraftmaschine eingeleitet wird, werden sowohl der Hubbetrag als auch der Arbeitswinkel klein. Daher strömt im Vergleich mit dem Fall, in dem nur der Hubbetrag klein gemacht wird, Luft in die Brennkammer bei einer hohen Geschwindigkeit und tritt eine große Turbulenz des Luftkraftstoffgemischs in der Brennkammer auf. Da die Zerstäubung des Kraftstoffs weitergehend vorangetrieben wird, ist es möglich, eine geeignetere Verbrennung zu verwirklichen, und die Brennkraftmaschine in einer kürzeren Zeit umzustellen, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist. Als Folge ist es möglich, die Startfähigkeit der Brennkraftmaschine zu verbessern.

[0023] In dem vorstehend erwähnten Aufbau kann die Steuereinrichtung die Ventilschließzeitabstimmung des Einlassventils auf eine Zeitabstimmung einrichten, bei der ein Kolben einen unteren Totpunkt während einer Dauer erreicht, seit die Brennkraftmaschine zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt ist, bis die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird.

[0024] Mit diesem Aufbau wird die Ventilschließzeitabstimmung des Einlassventils auf die Zeitabstimmung eingerichtet, bei der der Kolben den unteren Totpunkt während der Dauer erreicht, seit die Brennkraftmaschine zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt ist, bis die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird. Demgemäß kann eine große Menge Luft der Brennkraftmaschine zugeführt werden. Somit kann eine große Menge Luft mit einer hohen Temperatur einem Katalysator zugeführt werden, der ein Abgas verarbeitet, nämlich unmittelbar nachdem das Star-

ten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, und kann das Aufwärmen des Katalysators vorangetrieben werden. Es ist daher möglich, den Katalysator in einer relativ kurzen Zeit aufzuwärmen, unmittelbar nachdem das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, und eine Anforderung hinsichtlich einer Emission zu erfüllen.

Ausführungsbeispiel

[0025] Die vorstehend benannte und andere Aufgaben, Merkmale sowie Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erkennbar, in denen ähnliche Bezugszeichen verwendet werden, um ähnliche Elemente darzustellen, und wobei:

[0026] Fig. 1 eine Ansicht ist, die schematisch einen Aufbau einer Steuerungsvorrichtung einer Brennkraftmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

[0027] Fig. 2 ein Ablaufdiagramm zum Beschreiben einer Steuerroutine einer elektronischen Steuereinheit ist, die verwendet wird, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird;

[0028] **Fig.** 3A, 3B und 3C Zeitabstimmungsdiagramme sind, die Zustände der Brennkraftmaschine zeigen, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird, wobei **Fig.** 3A einen Zustand zeigt, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird, während eine Temperatur der Brennkraftmaschine beträchtlich niedrig ist, wobei **Fig.** 3B einen Zustand zeigt, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine auf einem normalen Wert ist, und wobei **Fig.** 3C eine Zustand zeigt, bei dem Brennkraftmaschine gestartet wird, während die Brennkraftmaschine warm ist; und

[0029] Fig. 4 ein Ablaufdiagramm zum Beschreiben einer weiteren Steuerroutine der elektronischen Steuereinheit ist, die verwendet wird, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird.

[0030] Im Folgenden wird eine Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Fig. 1, Fig. 2, 3A, 3B und 3C beschrieben.

[0031] Fig. 1 ist eine Ansicht, die schematisch einen Rufbau der Brennkraftmaschine **1** zeigt. Die Brennkraftmaschine **1** ist an einem Fahrzeug beispielsweise als Leitungsquelle für das Fahrzeug montiert. Die Brennkraftmaschine **1** weist mehrere Zylinder **2** (nur einer der mehreren Zylinder **2** ist in Fig. 1 gezeigt) auf und ein Kolben **3** ist in jedem der Zylinder **2** aufgenommen, so dass der Kolben **3** in dem Zylinder **2** hin- und herlaufen kann. Der Kolben **3** ist mit einer Kurbelwelle **5**, die als eine Ausgangswelle der Brennkraftmaschine **1** dient, über einen Verbindungsstab **4** verbunden. Die Hin- und Herbewegung des Kolbens **3** wird in einer Drehbewegung durch den Verbindungsstab **4** umgewandelt und dann auf die Kurbelwelle **5** übertragen.

[0032] Eine Brennkammer **6** jedes Zylinders **2** ist mit einem Einlassdurchgang **7**, durch den Luft zu der Brennkammer **6** zugeführt wird, und einem Auslassdurchgang **8** verbunden, durch den Abgas aus der Brennkammer **6** ausgestoßen wird. Der Zylinder **2** ist mit einem Einlassventil **9**, das an der Seite des Einlassdurchgangs **7** gelegen ist, und einem Auslassventil **10** versehen, das an der Seite des Ainlassdurchgangs **8** gelegen ist. Die Brennkraftmaschine **1** weist eine einlassseitige Nockenwelle **11**, die das Einlassventil **9** öffnet/schließt, und eine auslassseitige Nockenwelle **12** auf, die das Auslassventil **10** öffnet/schließt.

[0033] Die einlassseitige Nockenwelle **11** und die auslassseitige Nockenwelle **12** sind mit der Kurbelwelle **5** über eine Riemenscheibe und einen Riemen (nicht gezeigt) oder über eine Riemenscheibe und Kette (nicht gezeigt) verbunden. Die einlassseitige Nockenwelle **11** und auslassseitige Nockenwelle **12** werden synchron mit der Kurbelwelle **5** gedreht, wodurch die einlassseitige Nockenwelle **11** das Einlassventil **9** bei einer vorbestimmten Zeitabstimmung öffnet/schließt und die auslassseitige Nockenwelle **12** das Auslassventil **10** bei einer vorbestimmten Zeitabstimmung öffnet/schließt. Bei der Brennkraftmaschine **1** dreht sich, während sich die Kurbelwelle **5** zwei Mal dreht, jede der einlassseitigen Nockenwelle **11** und der auslassseitigen Nockenwelle **12** ein Mal. Ebenso öffnen/schließen sich das Einlassventil **9** und das Auslassventil **10** bei einer vorbestimmten Zeitabstimmung gemäß der Hin- und Herbewegung des Kolbens **3**.

[0034] Ein Kurbelwinkelsensor **13**, der ein Erfassungssignal abgibt, das einen Drehwinkel der Kurbelwelle **5** anzeigt, ist in der Nähe der Kurbelwelle **5** vorgesehen. Das Erfassungssignal, das von dem Kurbelwinkelsensor **13** abgegeben wird, wird verwendet, wenn ein Phasenwinkel (Kurbelwinkel) der Kurbelwelle **5** und eine Verbrennungsmotordrehzahl berechnet werden. Ebenso ist ein Nockenwinkelsensor **14**, der ein Erfassungssignal abgibt, das einen Drehwinkel der einlassseitigen Nockenwelle **11** anzeigt, in der Nähe der einlassseitigen Nockenwelle **11** vorgesehen. Die Erfassungssignale, die von dem Kurbelwinkelsensor **13** und von dem Nockenwinkelsensor **14** abgegeben werden, werden verwendet, wenn ein Nockenwinkel der einlassseitigen Nockenwelle **11** (ein Relativphasenwinkel mit Bezug auf die Kurbelwelle **5**) berechnet wird.

[0035] Der Einlassdurchgang **7** jedes Zylinders **2** ist

mit einem Einlassdurchgangskraftstoffeinspritzventil **15** versehen, das Kraftstoff in den Einlassdurchgang **7** einspritzt. Jeder Zylinder **2** ist mit einem Zylinderkraftstoffeinspritzventil **16** versehen, das Kraftstoff direkt in die Brennkammer **6** einspritzt. Die Brennkraftmaschine **1** weist nämlich zwei Kraftstoffeinspritzventile auf, die das Einlassdurchgangskraftstoffeinspritzventil **15** und das Zylinderkraftstoffeinspritzventil **16** sind. Bei der Brennkraftmaschine **1** wird Kraftstoff unter einem hohen Druck von einem oder von beiden von den Einlassdurchgangskraftstoffeinspritzventilen **15** und von dem Zylinderkraftstoffeinspritzventil **16** auf der Grundlage eines Zustands der Brennkraftmaschine **1**, beispielsweise einer Verbrennungsmotordrehzahl und einer Verbrennungsmotorlast eingespritzt. Der eingespritzte Kraftstoff wird mit der Luft gemischt, die durch den Einlassdurchgang **7** zugeführt wird, wodurch ein Luftkraftstoffgemisch für eine Verbrennung ausgebildet wird. Es ist anzumerken, dass die Verbrennungsmotorlast beispielsweise auf der Grundlage eines Parameters definiert wird, der sich auf eine Luftmenge bezieht, die in die Brennkraftmaschine **1** aufgenommen wird. Beispiele des Parameters umfassen einen Drosselventilöffnungsbetrag, Beschleunigerpedalbetätigungsbetrag und einen Einlassluftdruck.

[0036] Eine Zündkerze **17**, die das Luftkraftstoffgemisch in der Brennkammer **6** zündet, ist an jedem Zylinder **2** angebracht. Wenn das Luftkraftstoffgemisch in der Brennkammer **6** verbrannt wird und sich auf Grund einer Zündung ausdehnt, die durch die Zündkerze **17** durchgeführt wird, läuft der Kolben **3** auf Grund des Verbrennungsgases hin und her und wird die Kurbelwelle **5** gedreht, wodurch ein Ausgangsdrehmoment der Brennkraftmaschine **1** erhalten werden kann. Ebenso ist ein Drosselventil **18**, das eine Luftmenge steuert, die in die Brennkammer **6** aufgenommen wird, in dem Einlassdurchgang **7** vorgesehen. Das Drosselventil **18** ist mit einem Stellglied **19** verbunden, das als eine Antriebsquelle zum Öffnen/Schließen des Drosselventils **18** dient. Das Stellglied **19** wird auf der Grundlage eines Betätigungsbetrags eines (nicht gezeigten) Beschleunigerpedals betrieben, wodurch ein Drosselventilöffnungsbetrag gesteuert wird.

[0037] Ein Drosselventilöffnungsbetragssensor **20**, der den Öffnungsbetrag des Drosselventils **18** erfasst, ist in der Nähe des Drosselventils **18** vorgesehen. Ein thermisches Luftdurchflussmessgerät **21**, das eine Luftmenge erfasst, die in die Brennkammer **6** aufgenommen wird, ist an dem Einlassdurchgang **7** an einer Position stromaufwärts von dem Drosselventil **18** angebracht. Ebenso ist jeder Zylinder **2** mit einem Kühlmitteltemperatursensor **32** versehen, der als ein Verbrennungsmotortemperaturdetektor zum Erfassen einer Temperatur eines Kühlmittels für die Brennkraftmaschine **1** dient.

[0038] Ein Luftkraftstoffverhältnissensor **22**, der ein Erfassungssignal abgibt, das eine Sauerstoff konzentration (eine Luftkonzentration), in dem Abgas anzeigt, ist an dem Abgasdurchgang **8** angebracht. Ebenso ist ein katalytischer Abgassteuerungswandler **26** in dem Abgasdurchgang **8** an einer Position vorgesehen, die stromabwärts von dem Luftkraftstoffverhältnissensor **22** liegt.

[0039] Die einlassseitige Nockenwelle **11** ist mit einem variablen Ventilmechanismus **24** versehen. Der variable Ventilmechanismus **24** weist einen Ventilarbeitswinkelsteuermechanismus, der kontinuierlich einen Hubbetrag und einen Arbeitswinkel des Einlassventils **9** ändert, und einen Ventilzeitabstimmungssteuermechanismus auf, der kontinuierlich eine Ventilzeitabstimmung des Einlassventils **9** ändert (im Folgenden als „VVT-Mechanismus" bezeichnet). Der Ventilarbeitswinkelsteuermechanismus ändert den Hubbetrag und den Arbeitswinkel, der eine Ventilöffnungsdauer angibt, synchron miteinander durch Durchführen einer elektrischen Steuerung. Der Ventilarbeitswinkelsteuermechanismus kann kontinuierlich sowohl den Hubbetrag als auch den Arbeitswinkel des Einlassventils **9** vergrößern oder verkleinern. Der VVT-Mechanismus ändert eine relative Phase der einlassseitigen Nockenwelle **11** in Bezug auf die Kurbelwelle **5** durch Durchführen einer hydraulischen Steuerung. Der VVT-Mechanismus kann kontinuierlich die Ventilzeitabstimmung des Einlassventils **9** vorstellen oder nachstellen.

[0040] Die Brennkraftmaschine **1** wird durch eine elektronische Steuereinheit **25** gesteuert, die verschiedene Vorrichtungen aufweist, wie zum Beispiel eine CPU, einen ROM, einen RAM, einen ASIC und einen I/F. Verschiedenartige Programme einschließlich eines Verbrennungsmotorstartprogramms sind in dem ROM der elektronischen Steuereinheit **25** als Programme zum Steuern der Brennkraftmaschine **1** gespeichert. Die elektronische Steuereinheit **25** entspricht einer Bestimmungseinrichtung und einer Steuereinrichtung.

[0041] Fig. 2 ist ein Ablaufdiagramm zum Beschreiben einer Steuerroutine der elektronischen Steuereinheit **25**, die verwendet wird, wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird. Fig. 3 gibt Zeitabstimmungsdiagramme an, die Zustände der Brennkraftmaschine **1** zeigen, wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird.

[0042] Wenn ein Fahrer des Fahrzeugs mit der Brennkraftmaschine **1** eine Anweisung zum Einleiten des Startens der Brennkraftmaschine **1** durch Betätigen eines Zündschlüssels gibt, wird die Steuerroutine gestartet. In die Schritt S1 wird bestimmt, ob eine Temperatur eines Kühlmittels der Brennkraftmaschine **1**, die auf der Grundlage einer Erfassungssignalabgabe von dem Kühlmitteltemperatursensor **23** er-

fasst wird, gleich wie oder niedriger als eine erste Bezugstemperatur T1 ist. Als erste Bezugstemperatur T1 wird eine Temperatur in einem beträchtlich niedrigeren Temperaturbereich, beispielsweise –20°C verwendet. Wenn bestimmt wird, dass die Kühlmitteltemperatur gleich wie oder niedriger als die erste Bezugstemperatur T1 ist, wird der Schritt S2 durchgeführt.

[0043] In dem Schritt S2 wird der variable Ventilmechanismus **24** betrieben, und wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf einen ersten Einstellwert A1 eingerichtet. Als erster Einstellwert A1 wird ein relativ kleiner Wert verwendet. Wenn Beispiel der Arbeitswinkel, der verwendet wird, wenn die Brennkraftmaschine **1** normal arbeitet, auf 250 Grad eingerichtet wird, werden 120 Grad als erster Einstellwert A1 verwendet.

[0044] In dem Schritt S3 wird bestimmt, ob eine Verbrennungsmotordrehzahl, die auf der Grundlage der Erfassungssignalabgabe von dem Kurbelwinkelsensor **13** erfasst wird, gleich wie oder höher als eine Bezugsdrehzahl n1 ist. Als Bezugsdrehzahl n1 wird eine Drehzahl verwendet, bei der die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wurde. Der Zustand, bei dem die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand der vollständigen Verbrennung umgestellt wurde, ist der Zustand, bei dem die Brennkraftmaschine **1** sich durch sich selbst dreht, ohne einen Startermotor zu verwenden. Demgemäß wird als Bezugsdrehzahl n1 beispielsweise eine eingerichtete Leerlaufdrehzahl, genauer gesagt ein Wert von ungefähr 1000 U/min bis ungefähr 1200 U/min verwendet.

[0045] Wenn die Verbrennungsmotordrehzahl niedriger als die Bezugsdrehzahl n1 ist, kann bestimmt werden, dass die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wurde, obwohl die Brennkraftmaschine **1** noch nicht zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wurde. Demgemäß wird der Schritt S4 durchgeführt. Eine derartige Bestimmung kann vorgenommen werden, wenn eine Prozessgeschwindigkeit der elektronischen Steuereinheit **25** relativ langsam ist. Genauer gesagt kann eine derartige Bestimmung vorgenommen werden, wenn die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wurde, obwohl die Brennkraftmaschine **1** nicht zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt werden kann, während einer Dauer, seit die elektronische Steuereinheit **25** einen Schritt durchführt, bis die elektronische Steuereinheit **25** den nächsten Schritt durchführt, nämlich während einer Dauer, seit die elektronische Steuereinheit **25** den Arbeitswinkel den Einlassventils **9** auf den ersten Einstellwert einrichtet, bis die elektronische Steuereinheit **25** die Verbrennungsmotordrehzahl erfasst.

[0046] In dem Schritt S4 wird der variable Ventilmechanismus **24** betrieben und wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** um „α" Grad erhöht, und wird Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf einen Wert eingerichtet, der durch Addieren von „α" Grad zu dem vorherigen Arbeitswinkel (vorheriger Arbeitswinkel + α) erhalten wird, nämlich einen zweiten Einstellwert A2. Der Ausgangswert des vorherigen Werts ist A1. Es ist nicht nötig zu sagen, dass der Ausgangswert des zweiten Einstellwerts A2 (= A1 + α) größer als der erste Einstellwert A1 ist. Jedoch wird der Ausgangswert des zweiten Einstellwerts A2 auf einen Wert eingestellt, der kleiner als der Arbeitswinkel ist, der verwendet wird, wenn die Brennkraftmaschine **1** normal arbeitet.

[0047] Wenn in dem Schritt S3 daher bestimmt wird, dass die erfasste Verbrennungsmotordrehzahl gleich wie oder höher als die Bezugsdrehzahl n1 ist, kann bestimmt werden, dass die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wurde. Demgemäß endet die Verbrennungsmotorstartroutine.

[0048] Wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** beträchtlich niedrig ist, wenn beispielsweise die Kühlmitteltemperatur gleich wie oder niedriger als –20°C ist, wird dann, wenn eine Anweisung zum Einleiten des Starts der Brennkraftmaschine **1** zu dem Zeitpunkt t1 abgegeben wird, der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den ersten Einstellwert A1 eingerichtet, wie in **Fig.** 3A gezeigt ist. Die Verbrennungsmotordrehzahl wird auf einen konstanten Wert durch den Startermotor gehalten, unmittelbar nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet wird. Dann wird die Verbrennungsmotordrehzahl allmählich erhöht, da die Verbrennung und die Expansion intermittierend in einigen der Zylinder **2** auftreten. Der Zustand, in dem die Verbrennung und die Expansion intermittierend in einigen der Zylinder **2** auftreten, ist der Ausgangsverbrennungszustand.

[0049] Wenn bestimmt wird, dass die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand zu dem Zeitpunkt t2 umgestellt wurde, wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den zweiten Einstellwert A2 eingerichtet (= vorhergehender Wert + α). Somit erhöht sich die Verbrennungsmotordrehzahl und treten schließlich die Verbrennung und die Expansion kontinuierlich in allen Zylindern **2** auf und wird die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt, in dem die Brennkraftmaschine **1** durch sich selbst ohne die Verwendung des Startermotors arbeiten kann. Wenn der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf dem ersten Einstellwert A1 gehalten wird, wird die Dauer, bis die Verbrennungsmotordrehzahl die Bezugsdrehzahl n1 erreicht, im Vergleich mit dem Fall lang, in dem der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den zweiten

Einstellwert A2 eingerichtet wird, wie durch eine gestrichelte Linie in **Fig.** 3A angedeutet ist. Wenn die Verbrennungsmotordrehzahl nicht die Bezugsdrehzahl n1 erreicht, auch wenn der Arbeitswinkel auf den zweiten Einstellwert A2 eingerichtet wird, wird der Arbeitswinkel weiter um „α" Grad vergrößert, um die Verbrennungsmotorstartdauer zu verringern. Wenn die Verbrennungsmotordrehzahl gleich wie oder höher als die Bezugsdrehzahl n1, wenn nämlich die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wurde, endet die Verbrennungsmotorstartroutine.

[0050] Wenn in dem Schritt S1 bestimmt, dass die Kühlmitteltemperatur höher als die erste Bezugstemperatur T1 ist, wird der Schritt S5 durchgeführt. In dem Schritt S5 wird bestimmt, ob die Temperatur des Kühlmittels für die Brennkraftmaschine **1**, die auf der Grundlage der Erfassungssignalabgabe von dem Kühlmitteltemperatursensor **23** erfasst wird, gleich wie oder niedriger als eine zweite Bezugstemperatur T2 ist. Als zweite Bezugstemperatur T2 wird eine Temperatur in einem normalen Temperaturbereich, beispielsweise 50°C verwendet. Wenn in dem Schritt S5 bestimmt wird, dass die Kühlmitteltemperatur gleich wie oder niedriger als die zweite Bezugstemperatur T2 ist, wird der Schritt S6 durchgeführt.

[0051] In dem Schritt S7 wird der variable Ventilmechanismus **24** betrieben und wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf einen dritten Einstellwert A3 eingerichtet. Als dritter Einstellwert A3 wird ein Wert, der größer als der erste Einstellwert A1 ist und kleiner als der Ausgangswert des zweiten Einstellwerts A2 ist (= A1 + α) wird verwendet.

[0052] In dem Schritt S7 wird der variable Ventilmechanismus **24** betrieben und wird die Ventilsschließzeitabstimmung des Einlassventils **9** auf eine Zeitabstimmung eingerichtet, bei der der Kolben **3** den unteren Totpunkt (UT) erreicht. Wenn die Ventilschließzeitabstimmung nicht auf die Zeitabstimmung eingerichtet werden kann, bei der der Kolben **3** den unteren Totpunkt (UT) erreicht, durch Steuern des Arbeitswinkels unter Verwendung von lediglich dem Arbeitswinkelsteuermechanismus, wird der Ventilzeitabstimmungsteuermechanismus betrieben, um die Ventilschließzeitabstimmung auf die Zeitabstimmung einzurichten, bei der der Kolben **3** den unteren Totpunkt (UT) erreicht. Nachdem der Schritt S7 beendet ist, endet die Verbrennungsmotorstartroutine.

[0053] Wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine ein normaler Wert, wenn beispielsweise die Kühlmitteltemperatur gleich wie oder niedriger als 50°C ist, wird dann, wenn eine Anweisung zum Einleiten des Starts der Brennkraftmaschine **1** zu dem Totpunkt t1 abgegeben wird, der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den dritten Einstellwert A3 eingerichtet, wie in **Fig.** 3B gezeigt ist. Der dritte Einstellwert A3 ist größer als der erste Einstellwert A1, der verwendet wird, wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** beträchtlich niedrig ist und kleiner als der Ausgangswert des zweiten Einstellwerts A2 (= A1 + α).

[0054] Wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** ein normaler Wert ist, wird der Kraftstoff im Vergleich mit Fall geeignet zerstäubt, in dem die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** beträchtlich niedrig ist.

[0055] Demgemäß wird, wenn der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** übermäßig klein ist, die Menge der Einlassluft verringert, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Kraftstoff und Luft nicht ausreichend miteinander gemischt werden. Daher wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den dritten Einstellwert A3 eingerichtet, der größer als der erste Einstellwert A1 ist. Als Folge wird das Luftkraftstoffgemisch ausgebildet, bei dem der Kraftstoff und Luft ausreichend miteinander gemischt werden, und kann die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand in einer kurzen Zeit umgestellt werden, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist. Somit wird die Verbrennungsmotordrehzahl auf einem konstanten Wert durch den Startermotor gehalten und für die Dauer nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist. Danach wird, da die Verbrennung und die Expansion intermittierend in einigen der Zylinder **2** auftreten, die Verbrennungsmotordrehzahl allmählich erhöht und wird die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt.

[0056] Wenn die Tatsache, dass die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wurde, zu dem Zeitpunkt t2 erfasst wird, wird die Ventilschließzeitabstimmung des Einlassventils **9** auf die Zeitabstimmung eingerichtet, bei der der Kolben **3** den unteren Totpunkt (UT) erreicht. Somit kann, da eine große Menge Luft zu der Brennkammer **6** zugeführt werden kann, eine große Menge Abgas mit einer hohen Temperatur zu dem katalytischen Abgassteuerungswandler **26** zugeführt werden. Demgemäß kann ein Katalysator in einer relativ kurzen Zeit aufgewärmt werden, unmittelbar nachdem das starten der Brennkraftmaschine **1** eingleitet ist, und kann ein Abgasprozess durchgeführt werden, der geeignet für eine Anforderung hinsichtlich einer Abgasemission ist.

[0057] Wenn in dem Schritt S5 bestimmt, dass die Kühlmitteltemperatur höher als die zweite Bezugstemperatur T2 ist, wird der Schritt S9 durchgeführt. In dem Schritt S9 wird der variable Ventilmechanismus

24 betrieben und wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf einen vierten Einstellwert A4 eingerichtet. Als vierter Einstellwert A4 wird ein Wert verwendet, der kleiner als der Ausgangswert des zweiten Einstellwerts ist (= A1 + α). Beispielsweise wird als vierter Einstellwert ein relativ kleiner Wert verwendet. Nachdem der Schritt S9 beendet ist, endet die Verbrennungsmotorstartroutine.

[0058] Wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Brennkraftmaschine **1** warm ist, wenn beispielsweise die Kühlmitteltemperatur höher als 50°C beträgt, wird dann, wenn eine Anweisung zum Einleiten des Starts der Brennkraftmaschine **1** zu dem Zeitpunkt t1 abgegeben wird, der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den vierten Einstellwert A4 eingerichtet, wie in **Fig.** 3C gezeigt.

[0059] Wenn die Brennkraftmaschine **1** warm ist, ist die Menge des Kraftstoffs, die erforderlich ist, wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, gering. Demgemäß kann der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** klein sein. Daher kann, da der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den vierten Einstellwert A4 eingerichtet wird, der kleiner als der Ausgangswert des zweiten Einstellwerts A2 (= A1 + α), nämlich einen relativ kleinen Wert, die Menge der Luft, die in Brennkammer **6** aufgenommen wird, wenn das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet wird, klein gemacht werden. Somit wird die Verbrennungsmotordrehzahl auf einem konstanten Wert durch den Startermotor gehalten, unmittelbar nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet wird. Darauf treten die Verbrennung und die Expansion intermittierend in einigen der Zylinder **2** auf und steigt die Verbrennungsmotordrehzahl allmählich an und wird die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt. Ebenso ist der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** zu dem vierten Einstellwert A4 eingerichtet, der ein relativ kleiner Wert ist, was die Wahrscheinlichkeit verringert, das eine große Menge Luft in die Brennkammer **6** von dem Ausgleichsbehälter aufgenommen wird, unmittelbar nachdem das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet wird. Es ist daher möglich, das Auftreten eines unnötigen Hochlaufens der Brennkraftmaschine **1** zu unterdrücken, das durch eine gestrichelte Linie in Fig. 2 gezeigt ist.

[0060] Gemäß dem vorstehend erwähnten Ausführungsbeispiel der Erfindung können die folgenden Wirkungen erhalten werden. (1) Wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** beträchtlich niedrig ist, wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** beispielsweise auf den ersten Einstellwert A1 eingerichtet, der ein relativ kleiner Wert ist, während in der Dauer, seit das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist, bis die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wird. Demgemäß wird Luft in die Brennkammer **6** bei einer hohen Geschwindigkeit aufgenommen und tritt daher eine Turbulenz des Luftkraftstoffgemischs in der Brennkammer **6** auf. Demgemäß wird die Zerstäubung des Kraftstoffs vorangetrieben und kann der Ausgangsverbrennungszustand schneller verwirklicht werden. Darauf wird der Hubbetrag des Einlassventils **9** auf dem zweiten Einstellwert A2 eingerichtet, der größer als der erste Einstellwert A1 ist und daher wird eine größere Menge Luft zu der Brennkammer **6** zugeführt. Es ist daher möglich, eine Verbrennungsmotorabgabe zu erhöhen, um dadurch die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung in einer kürzeren Zeit umzustellen und den Zustand der vollständigen Verbrennung stabil aufrecht zu erhalten. Gemäß Ausführungsbeispiel der Erfindung ist es daher möglich, die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung in einer kurzen Zeit umzustellen, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist, und den Zustand der vollständigen Verbrennung stabil aufrechtzuerhalten. Als Folge kann die Startfähigkeit der Brennkraftmaschine **1** verbessert werden.

[0061] (2) Wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** ein normaler Wert ist, wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den dritten Einstellwert A3 eingerichtet, der größer als der erste Einstellwert A1 ist, in der Dauer, seit das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist, bis die Brennkraftmaschine zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wird. Demgemäß kann eine ausreichende Luftmenge zu der Brennkammer **6** zugeführt werden und kann daher ein Luftkraftstoffgemisch, bei dem Kraftstoff und Luft ausreichend miteinander gemischt werden, ausgebildet werden. Somit ist es möglich, die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand in einer kurzen Zeit umzustellen, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist. Während der Dauer, seit die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wird, bis die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird, wird die Ventilschließzeitabstimmung des Einlassventils **9** auf die Zeitabstimmung eingerichtet, bei der der Kolben **3** den unteren Totpunkt (UT) erreicht. Demgemäß kann eine große Luftmenge der Brennkammer **6** zugeführt werden und kann daher eine Luftmenge, die zum Umstellen der Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung erforderlich ist, der Brennkammer **6** zugeführt werden. Es ist daher möglich, die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung in einer kurzen Zeit umzustellen, nachdem die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wird. Da die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung in einem kurzen Zeitraum umgestellt werden kann, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist, kann die Startfähigkeit der

Brennkraftmaschine **1** verbessert werden, nachdem die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** ein normaler Wert ist.

[0062] (3) Wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** ein normaler Wert ist, wird die Ventilschließzeitabstimmung des Einlassventils **9** auf die Zeitabstimmung eingerichtet, bei der der Kolben **3** den unteren Totpunkt (UT) erreicht, während der Dauer, seit die Brennkraftmaschine **1** zum dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt ist, bis die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird. Demgemäß kann eine große Luftmenge der Brennkammer **6** zugeführt werden und kann daher eine große Luftmenge mit einer hohen Temperatur zu dem katalytischen Abgassteuerungswandler **26**, der das Abgas verarbeitet, zugeführt werden, unmittelbar nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist. Als Folge ist es möglich, den Katalysator in einer relativ kuren Zeit aufzuwärmen, unmittelbar nachdem das Starten einer Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist, und eine Anforderung hinsichtlich einer Abgasemission zu erfüllen.

[0063] (4) Wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** hoch ist (während die Brennkraftmaschine **1** warm ist), wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den vierten Einstellwert A4 eingerichtet, der kleiner als der Ausgangswert des zweiten Einstellwerts A2 ist (= A1 + α). Demgemäß kann die Luftmenge, die in die Brennkammer **6** aufgenommen wird, wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, klein gemacht werden. Es ist daher möglich, die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass eine große Luftmenge in die Brennkammer **6** von dem Ausgleichsbehälter aufgenommen wird, wenn das Starten der Brennkraftmaschine in die Brennkammer **6** eingeleitet wird, und das Auftreten eines unnötigen Hochlaufens der Brennkraftmaschine **1** zu unterdrücken. Wenn die Brennkraftmaschine **1** warm ist, ist die Menge des Kraftstoffs, die erforderlich ist, wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, gering. Demgemäß verschlechtert sich auch dann, wenn der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** klein ist, die Startfähigkeit der Brennkraftmaschine **1** nicht.

[0064] (5) Wenn eine Prozessgeschwindigkeit der elektronischen Steuereinheit **25** relativ langsam ist, kann die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand in der Dauer umgestellt werden, seit der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den ersten Einstellwert A1 eingerichtet ist, bis der nächste Schritt durchgeführt wird, bis nämlich die Verbrennungsmotordrehzahl anfänglich erfasst wird. Demgemäß kann die elektronische Steuereinheit **25** bestimmen, dass die Brennkraftmaschine **1** sich in dem Ausgangsverbrennungszustand befindet, wenn die Verbrennungsmotordrehzahl nicht die Bezugsdrehzahl n1 entsprechend dem Zustand vollständiger Verbrennung erreicht hat, nachdem der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** eingerichtet ist. Daher wird der Hubbetrag des Einlassventils **9** auf den ersten Einstellwert A1 während der Dauer eingerichtet, seit das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist, bis die Verbrennungsmotordrehzahl anfänglich erfasst ist. Nachdem die Verbrennungsmotordrehzahl anfänglich erfasst ist; wird der Hubbetrag des Einlassventils **9** auf den zweiten Einstellwert A2 eingerichtet, der größer als der erste Einstellwert A1 ist, bis die Verbrennungsmotordrehzahl gleich wie oder höher als die Bezugsdrehzahl n1 wird. Demgemäß kann das Starten der Brennkraftmaschine **1** durch Durchführen eines relativ einfachen Prozesses gesteuert werden.

[0065] (6) Der variable Ventilmechanismus **24** vergrößert/verringert den Arbeitswinkel und den Hubbetrag des Einlassventils **9** synchron miteinander. Wenn nämlich der Arbeitswinkel sich verringert, verringert sich der Hubbetrag ebenso. Sowohl der Arbeitswinkel als auch der Hubbetrag sind klein, wenn das Einlassventil **9** geöffnet wird, während das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet wird. Demgemäß wird im Vergleich mit dem Fall, in dem nur der Arbeitswinkel und der Hubbetrag klein gemacht werden, die Luft in die Brennkammer **6** bei einer hohen Geschwindigkeit eingeführt, und tritt eine große Turbulenz des Luftkraftstoffgemischs in der Brennkammer **6** auf. Da die Zerstäubung des Kraftstoffs weitergehend vorangetrieben wird, kann eine geeignetere Verbrennung durchgeführt werden und kann die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand in einem kürzeren Zeitraum umgestellt werden, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist. Als die Folge kann die Startfähigkeit der Brennkraftmaschine **1** verbessert werden.

[0066] Es ist anzumerken, dass das Ausführungsbeispiel wie folgt abgewandelt werden kann.

[0067] Der Prozess, in dem der Arbeitswinkel der Einlassventils **9** in zwei Schritten geändert wird, kann durchgeführt werden, wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** ein normaler Wert ist oder wenn die Brennkraftmaschine **1** warm ist. Die Menge des Kraftstoffs, die erforderlich ist, um die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umzustellen, ist kleiner als die Menge des Kraftstoffs, die erforderlich ist, um die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umzustellen, nämlich ungeachtet der Temperatur der Brennkraftmaschine **1**.

[0068] Es kann bestimmt werden, dass sich die Brennkraftmaschine **1** in dem Ausgangsverbrennungszustand befindet, wenn die Verbrennungsmotordrehzahl die Bezugsdrehzahl n1 entsprechend

dem Zustand vollständiger Verbrennung nicht erreicht hat, auch wenn eine vorbestimmte Dauer abgelaufen ist, seit das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist. Eine derartige Bestimmung wird gemacht, wenn die Prozessgeschwindigkeit der elektronischen Steuereinheit **25** relativ schnell ist, und daher kann die Brennkraftmaschine **1** nicht zu dem Ausgangsverbrennungszustand in der Dauer umgestellt werden, seit der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den ersten Einstellwert A1 eingerichtet ist, bis der nächste Schritt durchgeführt wird, bis nämlich die Verbrennungsmotordrehzahl anfänglich erfasst wird. In diesem Fall wird daher der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den ersten Einstellwert A1 in der Dauer eingerichtet, seit das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist, bis eine vorläufige Dauer abgelaufen ist. Nachdem die vorbestimmte Dauer abgelaufen ist, wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den zweiten Einstellwert A2 eingerichtet, der größer als der erste Einstellwert A1 ist, bis die Verbrennungsmotordrehzahl die Bezugsdrehzahl n1 erreicht. In diesem Fall kann ebenso das Starten der Brennkraftmaschine **1** durch Durchführen eines relativ einfachen Prozesses gesteuert werden.

[0069] Es kann bestimmt werden, dass die Brennkraftmaschine **1** sich in dem Ausgangsverbrennungszustand befindet, wenn die Verbrennungsmotordrehzahl die Bezugsdrehzahl entsprechend dem Ausgangsverbrennungszustand erreicht hat, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist. Eine derartige Bestimmung kann gemacht werden, da eine Korrelation zwischen der Verbrennungsmotordrehzahl und dem Verbrennungszustand der Brennkraftmaschine **1** vorhanden ist. Demgemäß wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf dem ersten Einstellwert A1 während der Dauer eingerichtet, seit das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist, bis die Verbrennungsmotordrehzahl die Bezugsdrehzahl entsprechend dem Ausgangsverbrennungszustand erreicht. Nachdem die Verbrennungsmotordrehzahl die Bezugsdrehzahl entsprechend dem Ausgangsverbrennungszustand erreicht hat, wird der Arbeitswinkel auf den zweiten Einstellwert A2 eingerichtet, bis die Verbrennungsmotordrehzahl die Bezugsdrehzahl n1 erreicht. Somit kann das Starten der Brennkraftmaschine **1** genau gesteuert werden. Es ist überflüssig anzumerken, dass der zweite Einstellwert A2 in Stufen vergrößert werden kann.

[0070] Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm, das die Steuerroutine zum Aufrechterhalten des Schaltbetrags aus dem ersten Einstellwert A1 zeigt, wenn die Verbrennungsmotordrehzahl niedriger als Bezugsdrehzahl n2 entsprechend dem Ausgangsverbrennungszustand ist, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist. Wenn die Temperatur des Kühlmittels für die Brennkraftmaschine **1** einen Wert in einem beträchtlich niedrigen Temperaturbereich ist, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist, wird der variable Ventilmechanismus **24** betrieben und wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den ersten Einstellwert A1 eingerichtet. In dem Schritt S11 wird bestimmt, ob die Verbrennungsmotordrehzahl, die auf der Grundlage der Erfassungssignalabgabe von dem Kurbelwinkelsensor **13** erfasst wird, gleich wie oder höher als die Bezugsdrehzahl n2 ist. Als Bezugsdrehzahl n2 wird die Drehzahl verwendet, die erhalten wird, wenn die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wird. Wenn die Verbrennungsmotordrehzahl niedriger ist als die Bezugsdrehzahl n2 ist, wird bestimmt, dass die Brennkraftmaschine **1** nicht zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wurde, und wird der Arbeitswinkel des Einlassventils **9** auf den ersten Einstellwert A1 gehalten. Wenn andererseits in dem Schritt S11 bestimmt wird, dass die Verbrennungsmotordrehzahl gleich wie oder höher als die Bezugsdrehzahl n2 ist, wird bestimmt, dass die Brennkraftmaschine **1** zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wurde. Dann wird in dem Schritt S3 bestimmt, ob die Brennkraftmaschine **1** zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wurde. Da die anderen Schritte die gleichen wie diejenigen in dem Ablaufdiagramm in Fig. 2 sind, wird ihre Beschreibung hier nicht angegeben.

[0071] Es kann auch nur einer von dem Arbeitswinkel und von Hubbetrag des Einlassventils **9** geändert werden. Wenn einer von dem Arbeitswinkel und dem Hubbetrag verringert wird, wird die Menge der Luft, die durch das Einlassventil **9** aufgenommen wird, verringert. Wenn nur der Hubbetrag verringert wird, wird eine Einlassluftmenge des Einlassventils **9** klein im Vergleich mit dem Fall, in dem nur der Arbeitswinkel verringert wird. Es ist daher möglich, nur die Geschwindigkeit der Luft, die in die Brennkammer **6** strömt, zu vergrößern und eine große Turbulenz in der Luft zu verursachen, die durch das Einlassventil **9** aufgenommen wird.

[0072] Der Prozess, in dem die Ventilschließzeitabstimmung des Einlassventils **9** auf die Zeitabstimmung eingerichtet wird, bei der der Kolben **3** in dem unteren Totpunkt (UT) während der Dauer erreicht, seit die Brennkraftmaschine **1** zu der Ausgangsverbrennung umgestellt wird, bis die Brennkraftmaschine **1** zu der vollständigen Verbrennung umgestellt wird, kann durchgeführt werden, wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** beträchtlich niedrig ist, oder während die Brennkraftmaschine **1** warm ist. Somit ist es auch dann, wenn die Brennkraftmaschine **1** gestartet wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** beträchtlich niedrig ist oder während die Brennkraftmaschine **1** warm ist, möglich, den Katalysator in einer relativ kurzen Zeit aufzuwärmen, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine **1** eingeleitet ist, und die Anforderungen hinsichtlich der Emission zu erfüllen. Es ist anzumerken,

dass dann, wenn die Ventilschließzeitabstimmung geändert wird, während die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** beträchtlich niedrig ist, der VVT-Mechanismus, der die Ventilschließzeitabstimmung durch die elektrische Steuerung ändert, verwendet werden muss. Der VVT-Mechanismus, der die Ventilschließzeitabstimmung durch die hydraulische Steuerung ändert, hat ein Problem dahingehend, dass dann, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** beträchtlich niedrig ist, der Betrieb langsam ist, da das Öl sich verhärtet und der gewünschte Betrieb nicht in einer kurzen Zeit durchgeführt werden kann.

[0073] Die Temperatur der Brennkraftmaschine **1** kann auf der Grundlage der Temperatur eines Schmieröls, das zu Rotationsabschnitten der Kurbelwelle **5** und dergleichen zugeführt wird, erhalten werden.

[0074] In den vorstehend erwähnten Ausführungsbeispielen ist die Erfindung auf den Verbrennungsmotor mit sowohl dem Einlassdurchgangskraftstoffeinspritzventil als auch den Zylinderkraftstoffeinspritzventil angewendet. Jedoch kann die Erfindung auch einen Zylindereinspritzverbrennungsmotor oder einen Anschlusseinspritzverbrennungsmotor angewendet werden.

[0075] Somit wird der Arbeitswinkel (Hubbetrag) eines Einlassventils auf einen vorbestimmten ersten Einstellwert A1 (S2) während einer Dauer, eingerichtet, seit das Starten des Verbrennungsmotors eingeleitet ist, bis der Verbrennungsmotor zu einem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wird (S1), und der Arbeitswinkel wird auf einen zweiten eingerichteten A2 (= vorhergehender Wert (Ausgangswert ist A1) + α), der größer als der erste Einstellwert A1 ist (S4), während einer Dauer geändert, seit der Verbrennungsmotor zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt ist, bis der Verbrennungsmotor zu einem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird. Wenn eine Verbrennungsmotordrehzahl gleich wie oder höher als eine Bezugsdrehzahl n1 wird, wird bestimmt (S3), dass der Verbrennungsmotor zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wurde, worauf eine Verbrennungsmotorstartroutine endet.

Patentansprüche

1. Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine, die mit einem variablen Ventilmechanismus (**24**) versehen ist, der zumindest einen Hubbetrag eines Einlassventils als Öffnungs-/Schließcharakteristik des Einlassventils (**9**) ändern kann,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerungsvorrichtung folgendes aufweist:
eine Steuereinrichtung (**25** : S2, S4) zum Einrichten des Hubbetrags auf einen vorbestimmten ersten Einstellwert (A1) unter Verwendung des variablen Ventilmechanismus (**24**), wenn das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet wird, und dann zum Ändern des Hubbetrags auf einen zweiten Einstellwert (A2), der größer als der erste Einstellwert (A1) ist, und bevor die Brennkraftmaschine zu einem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird.

2. Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 1,
des Weiteren gekennzeichnet durch:
eine Drehzahlerfassungseinrichtung (**13**) zum Erfassen einer Verbrennungsmotordrehzahl der Brennkraftmaschine, wobei
bevor die Verbrennungsmotordrehzahl, die durch die Drehzahlerfassungseinrichtung erfasst wird, einen Bezugswert (n1) entsprechend dem Zustand vollständiger Verbrennung erreicht, nachdem der Hubbetrag auf den vorbestimmten ersten Einstellwert eingerichtet ist, die Steuereinrichtung (**25** : S4) den Hubbetrag auf den zweiten Einstellwert (A2) ändert, der größer als der erste Einstellwert (A1) ist.

3. Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 1,
des Weiteren gekennzeichnet durch:
eine Bestimmungseinrichtung (**25**) zum Bestimmen eines Verbrennungszustands der Brennkraftmaschine,
und wobei, bevor der Hubbetrag des Einlassventils geändert wird, die Steuereinrichtung (**25**) den Hubbetrag auf dem ersten Einstellwert (A1) aufrechterhält, bis die Bestimmungseinrichtung (**25**) bestimmt, dass die Brennkraftmaschine zu einem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt wurde, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist.

4. Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bestimmungseinrichtung (**25**) eine Verbrennungsmotordrehzahl als eine Faktor überwacht, der mit dem Verbrennungszustand der Brennkraftmaschine verknüpft ist, und
wobei, bevor der Hubbetrag des Einlassventils geändert wird, die Steuereinrichtung (**25**) den Hubbetrag auf dem ersten Einstellwert (A1) hält, bis die Bestimmungseinrichtung (**25** : S11) bestimmt, dass die Verbrennungsmotordrehzahl der Brennkraftmaschine eine Verbrennungsmotordrehzahl entsprechend dem Ausgangsverbrennungszustand erreicht hat, nachdem das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist.

5. Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, des Weiteren gekennzeichnet durch:
eine Verbrennungsmotortemperaturerfassungseinrichtung (**23**) zum Erfassen einer Temperatur der Brennkraftmaschine, wenn das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist,

und wobei, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine gleich wie oder niedriger als eine erste vorbestimmte Temperatur (T1) ist, die Steuereinrichtung den Hubbetrag auf den zweiten Einstellwert (A2), der größer als der erste Einstellwert (A1) ist, ändert, bevor die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird.

6. Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine gleich wie oder niedriger als eine zweite vorbestimmte Temperatur (T2) ist, die höher als die erste vorbestimmte Temperatur (T1) ist, die Steuereinrichtung (**25** : S6) den Hubbetrag auf einen dritten Einstellwert (A3), der größer als der erste Einstellwert (A1) ist, während einer Dauer einrichtet, seit das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, bis die Brennkraftmaschine zu dem Zustand der vollständigen Verbrennung umgestellt wird.

7. Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine höher als die zweite vorbestimmte Temperatur (T2) ist, die Steuereinrichtung (**25** : S9) den Hubbetrag auf einen vierten Einstellwert (A4), der kleiner als der zweite Einstellwert (A2) ist, während der Dauer einrichtet, seit der Start der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, bis die Brennkraftmaschine zu dem Zustand der vollständigen Verbrennung umgestellt wird.

8. Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der variable Ventilmechanismus (**24**) eine Ventilöffnungszeitabstimmung und eine Ventilschließzeitabstimmung des Einlassventils (**9**) zusätzlich zu dem Hubbetrag des Einlassventils (**9**) ändern kann, und
wobei die Steuereinrichtung (**25**) eine Ventilöffnungsdauer des Einlassventils derart einrichtet, dass die Ventilöffnungsdauer synchron mit einer Vergrößerung/Verkleinerung des Hubbetrags vergrößert/verkleinert wird.

9. Steuerungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (**25** : S7) die Ventilschließzeitabstimmung des Einlassventils auf eine Zeitabstimmung, bei der Kolben einen unteren Totpunkt erreicht, während einer Dauer einrichtet, seit die Brennkraftmaschine zu dem Ausgangsverbrennungszustand umgestellt ist, bis die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird.

10. Steuerverfahren für eine Brennkraftmaschine gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
Einrichten eines Hubbetrags eines Einlassventils einer Brennkraftmaschine auf einen vorbestimmten ersten Einstellwert (A1), wenn das Starten der Bremskraft eingeleitet wird, und
Ändern des Hubbetrags auf einen zweiten Einstellwert (A2), der größer als der erste Einstellwert (A1) ist, bevor die Brennkraftmaschine zu einem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird.

11. Steuerverfahren gemäß Anspruch 10, des Weiteren gekennzeichnet durch den folgenden Schritt:
Erfassen einer Temperatur der Brennkraftmaschine, wenn das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet wird,
wobei dann, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine gleich wie oder niedriger als eine erste vorbestimmte Temperatur (T1) ist, der Hubbetrag des Einlassventils auf den zweiten Einstellwert (A2), der größer als der erste Einstellwert (A1) ist, eingerichtet wird, bevor die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird.

12. Steuerverfahren gemäß Anspruch 11, des Weiteren gekennzeichnet durch den folgenden Schritt:
Einrichten des Hubbetrags auf einen dritten Einstellwert (A3), der größer als der erste Einstellwert (A1) ist, während einer Dauer, seit das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, bis die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine gleich wie oder niedriger als eine zweite vorbestimmte Temperatur (T2) ist, die höher als die erste vorbestimmte Temperatur (T1) ist.

13. Steuerverfahren gemäß Anspruch 12, des Weiteren gekennzeichnet durch den folgenden Schritt:
Einrichten des Hubbetrags auf einen vierten Einstellwert (A4), der kleiner als der zweite Einstellwert (A2), während der Dauer, seit das Starten der Brennkraftmaschine eingeleitet ist, bis die Brennkraftmaschine zu dem Zustand vollständiger Verbrennung umgestellt wird, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine höher als die zweite vorbestimmte Temperatur (T2) ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

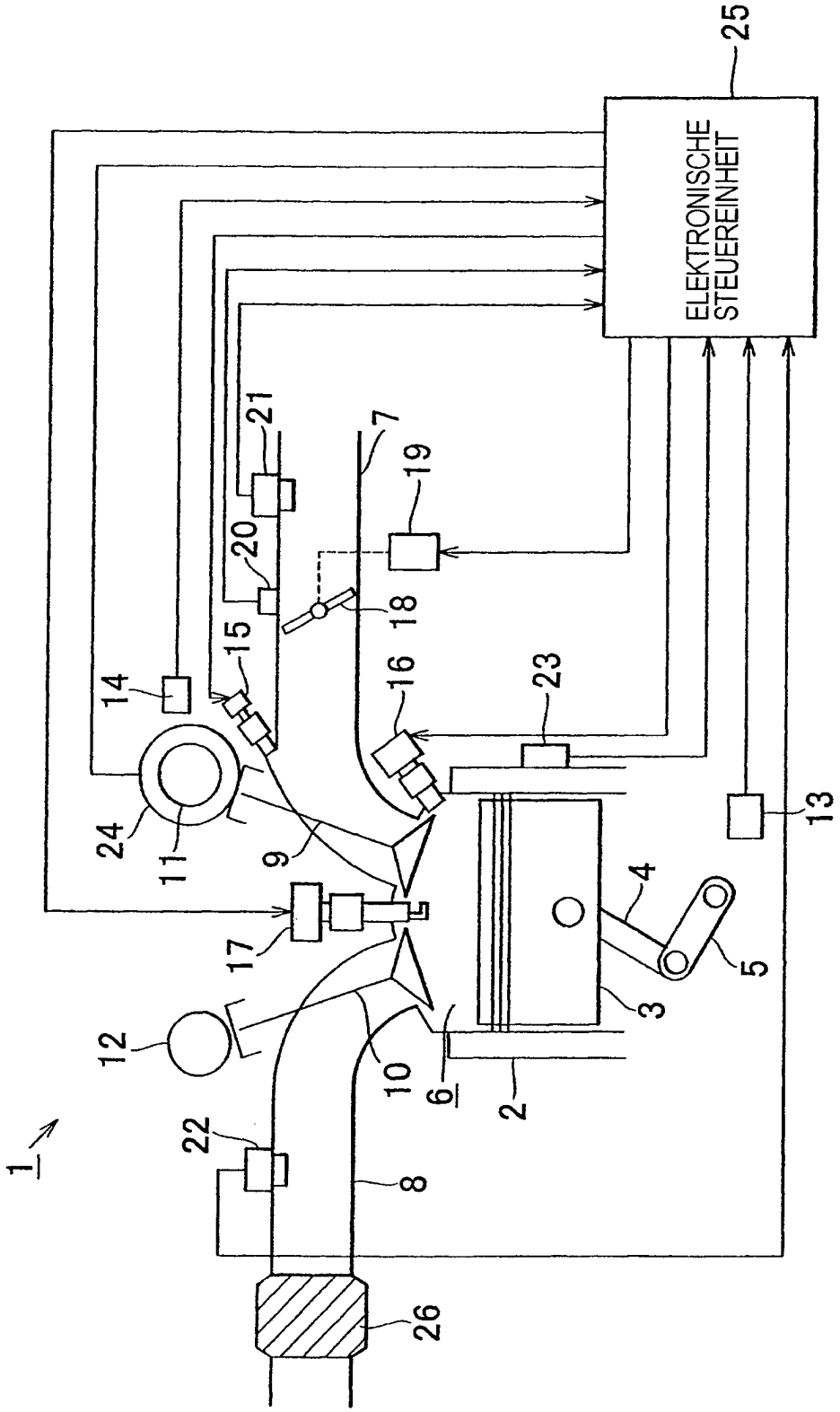


FIG. 2

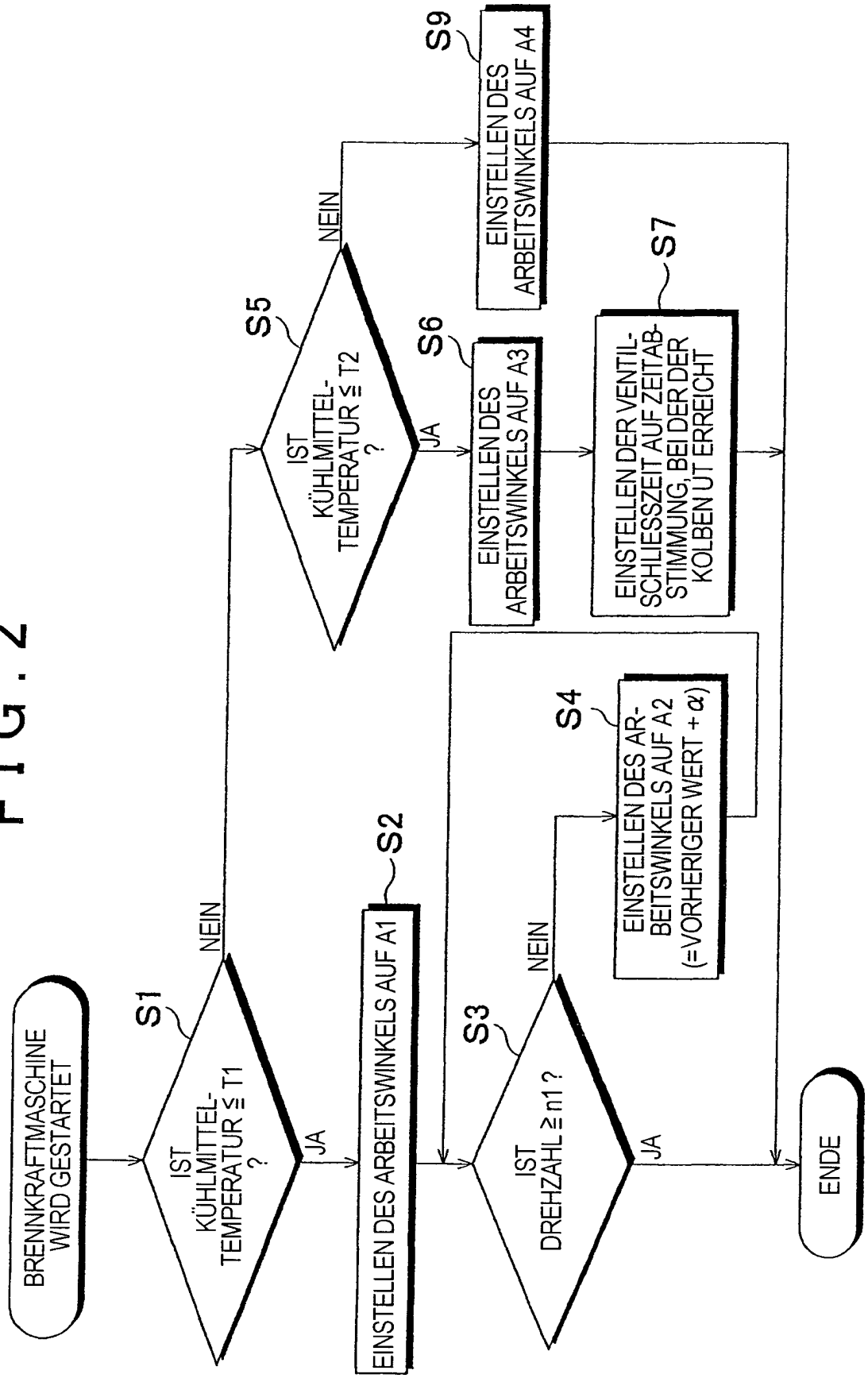

BRENNKRAFTMASCHINE WIRD GESTARTET
S1
IST KÜHLMITTEL-TEMPERATUR ≦ T1 ?
JA
NEIN
S2
EINSTELLEN DES ARBEITSWINKELS AUF A1
S3
IST DREHZAHL ≧ n1 ?
JA
NEIN
S4
EINSTELLEN DES AR-BEITSWINKELS AUF A2 (=VORHERIGER WERT + α)
S5
IST KÜHLMITTEL-TEMPERATUR ≦ T2 ?
JA
NEIN
S6
EINSTELLEN DES ARBEITSWINKELS AUF A3
S7
EINSTELLEN DER VENTIL-SCHLIESSZEIT AUF ZEITAB-STIMMUNG, BEI DER DER KOLBEN ÜT ERREICHT
S9
EINSTELLEN DES ARBEITSWINKELS AUF A4
ENDE

FIG. 3A

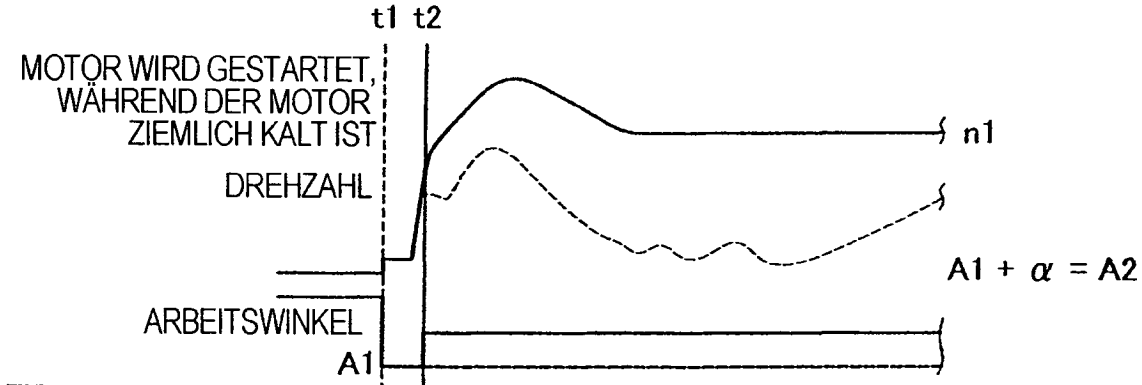


FIG. 3B

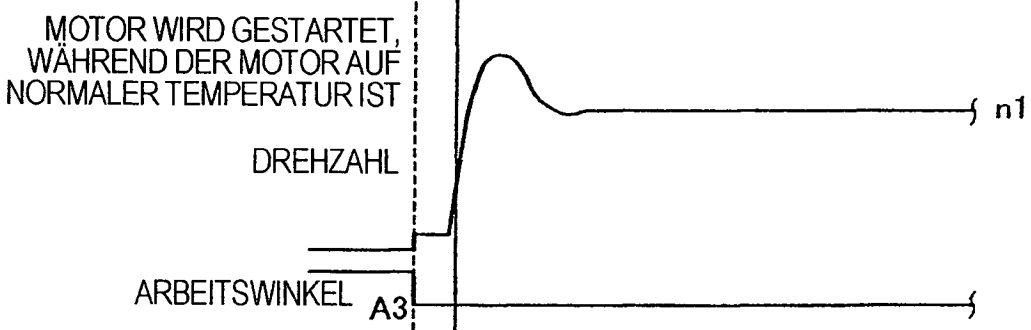


FIG. 3C

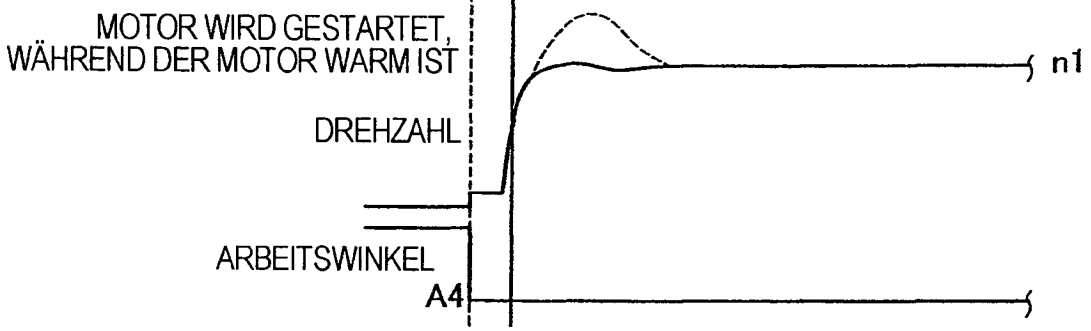
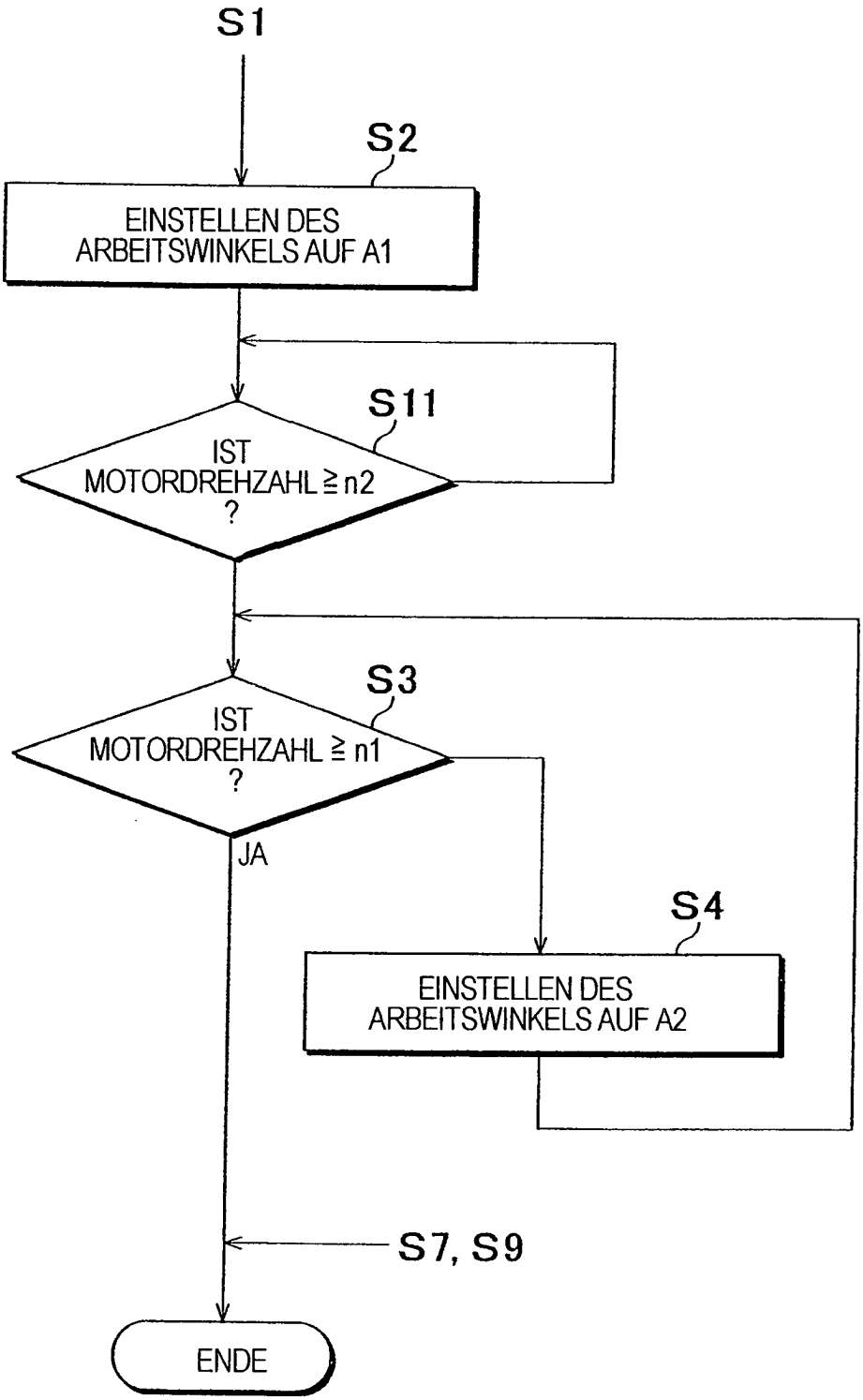


FIG. 4


S1
S2
EINSTELLEN DES ARBEITSWINKELS AUF A1
S11
IST MOTORDREHZAHL ≧ n2 ?
S3
IST MOTORDREHZAHL ≧ n1 ?
JA
S4
EINSTELLEN DES ARBEITSWINKELS AUF A2
S7, S9
ENDE