



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 003 316 A1** 2004.08.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 003 316.1**

(22) Anmeldetag: **22.01.2004**

(43) Offenlegungstag: **19.08.2004**

(51) Int Cl.7: **F02M 63/00**

**F02M 65/00, F02D 41/22, F02D 41/38**

(30) Unionspriorität:

**03-15083 23.01.2003 JP**

(71) Anmelder:

**Denso Corp., Kariya, Aichi, JP**

(74) Vertreter:

**Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336 München**

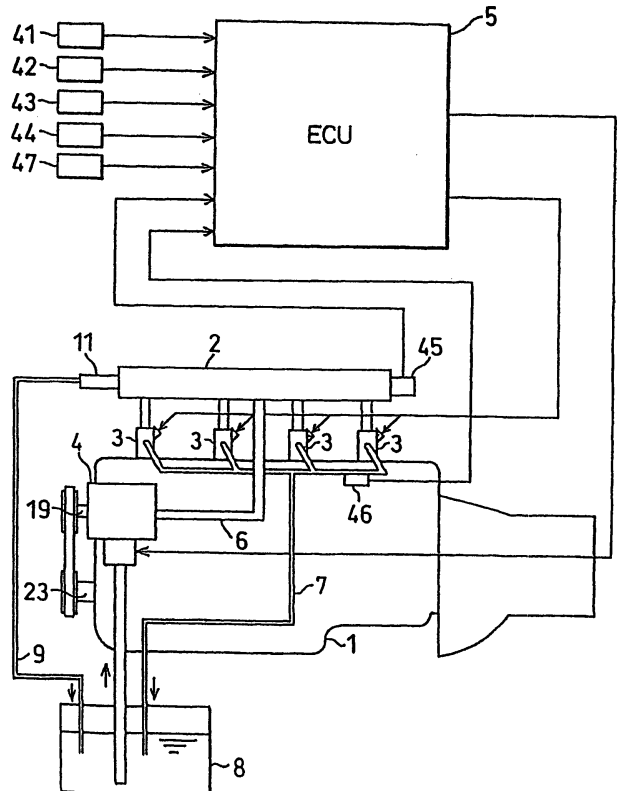
(72) Erfinder:

**Suyama, Hironobu, Kariya, Aichi, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart**

(57) Zusammenfassung: Wenn eine Abnormitätserfassungsbetriebsart, in der ein Solldruck in einer gemeinsamen Leitung (2) sich verringert, während eines Betriebs eines Verbrennungsmotors (1) gebildet ist, werden erste und zweite Tauchkolbenpumpen (17a, 17b), die an einer Zufuhrpumpe (4) montiert sind, dazu veranlasst, das Anhalten und das Durchführen eines Kraftstoffdruckförderbetriebs abzuwechseln. Unterdessen wird eine Kraftstoffdruckfördermenge auf eine geringe Menge beschränkt. Erste und zweite geschätzte Drücke der drucklosen Förderzeitdauer werden aus Drücken der gemeinsamen Leitung geschätzt, die mit einer Zeitabstimmung eingelesen werden, wenn der Kraftstoff nicht druckgefördert wird. Es wird ermittelt, dass sich ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart in einem normalen Zustand befindet, wenn die tatsächlichen Drücke zu dem Zeitpunkt, wenn der Kraftstoffdruck gefördert wird, höher als die ersten und zweiten geschätzten Drücke der drucklosen Förderzeitdauer jeweils um zumindest vorbestimmte Werte sind. Für den anderen Fall wird ermittelt, dass sich das Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart im abnormalen Zustand befindet.



**Beschreibung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart mit einer Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe zum Druckfördern von Hochdruckkraftstoff in eine Drucksammelkammer. Die vorliegende Erfindung kann auf alle Bauarten Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpen und auf alle Steuerungsverfahren für den Kraftstoffdruck angewendet werden.

[0002] Ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart führt Hochdruckkraftstoff von einer Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (im Folgenden eine Zufuhrpumpe) in eine Drucksammelkammer zu (im Folgende eine gemeinsame Leitung) und spritzt den Hochdruckkraftstoff, der in der gemeinsamen Leitung gesammelt ist, durch Einspritzeinrichtungen ein.

[0003] Wenn eine Abnormität in der Zufuhrpumpe erzeugt wird und eine Pumpenausstoßmenge (eine Menge des von der Zufuhrpumpe ausgestoßenen Kraftstoffs) unzureichend wird, wird eine Einspritzmenge aus den Einspritzeinrichtungen unzureichend und wird ein Einspritzdruck (im Folgenden ein Druck der gemeinsamen Leitung) verringert. Als Folge wird ein Betriebszustand einer Brennkraftmaschine verschlechtert.

[0004] Eine elektrische Abnormität bei einem Ansaugsteuerungsventil (im Folgenden ein SCV), das an der Zufuhrpumpe montiert ist, kann durch Erfassen der Existenz eines Bruchs bei Drähten des SCV ermittelt werden.

[0005] Ein Drucksensor der gemeinsamen Leitung überwacht den Druck der gemeinsamen Leitung. Demgemäß kann eine Verringerung des Drucks der gemeinsamen Leitung erfasst werden. Daher kann eine Kraftstoffaustrittsdiagnose durchgeführt werden, wenn die elektrische Abnormität nicht erzeugt ist, jedoch der Druck der gemeinsamen Leitung sich verringert.

[0006] Genauer gesagt können herkömmlicherweise zwei Arten der Diagnose der elektrischen Abnormitätsdiagnose und der Kraftstoffaustrittsdiagnose durchgeführt werden.

[0007] Wenn ein äußerer Gegenstand an dem SCV wirkt, kann eine Befestigungsabnormität bei dem SCV verursacht werden. Für diesen Fall besteht die Möglichkeit, dass eine Fehlfunktion in einem Kraftstoffansaugbetrieb eine Fehlfunktion des Kraftstoffförderbetriebs des Hochdruckkraftstoffs verursachen kann.

[0008] Für den Fall, bei dem das vorstehend genannte abnormale Phänomen verursacht wird und das SCV fixiert ist, ist es erforderlich, das abnormale Phänomen fortzusetzen, da eine Fixiereinrichtung den abnormalen Abschnitt ermitteln muss. Für den Fall jedoch, bei dem das abnormale Phänomen sporadisch und zufällig auftritt und das abnormale Phänomen sich nicht fortsetzt, kann das abnormale Phänomen nicht reproduziert werden, so dass der abnormale Abschnitt nicht ermittelt werden kann.

[0009] Daher ist für den Fall, bei dem das abnormale Phänomen sporadisch und zufällig auftritt, eine hohe Anzahl von Arbeitsstunden erforderlich, um den abnormalen Abschnitt in dem Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart zu suchen. Als Folge werden die Kosten der Suche und von Maßnahmen erhöht.

[0010] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart zum Durchführen einer Abnormitätsermittlung einer Zufuhrpumpe bei einem normalen Betrieb zum sicheren Erfassen eines Zeichens eines abnormalen Phänomens in seinem frühzeitigen Stadium zu schaffen.

[0011] Gemäß einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ermittelt eine Abnormitätserfassungseinrichtung eines Kraftstoffeinspritzsystems der Drucksammelbauart, ob eine Druckförderabnormität bei einer Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe auf der Grundlage dessen vorhanden ist, ob ein Zeichen zu dem Zeitpunkt, wenn der Kraftstoff druckgefördert wird, in dem Kraftstoffdruck auftritt oder nicht, der durch eine Kraftstoffdruckmesseinrichtung gemessen wird, wenn der Kraftstoff in einem Zeitraum druckgefördert wird, in dem keine Einspritzeinrichtung den Kraftstoff einspritzt und sich ein Solldruck und ein tatsächlicher Druck in einer Drucksammelkammer verringern.

[0012] Wenn insbesondere das Zeichen zu dem Zeitpunkt, wenn ein Druckförderbetrieb durchgeführt wird, in dem tatsächlichen Druck der gemeinsamen Leitung erscheint, der durch den Drucksensor der gemeinsamen Leitung gemessen wird, wird ermittelt, dass die Druckförderabnormität nicht in einer Zufuhrpumpe erzeugt wird. Wenn das Zeichen zu dem Zeitpunkt, wenn der Druckförderbetrieb durchgeführt wird, nicht in dem tatsächlichen Druck der gemeinsamen Leitung erscheint, der durch den Drucksensor der gemeinsamen Leitung gemessen wird, wird bestimmt, dass die Druckförderabnormität in der Zufuhrpumpe erzeugt wird.

[0013] Die vorstehend genannte Abnormitätserfassung wird in einem Zeitraum durchgeführt, in dem keine Einspritzeinrichtung den Kraftstoff während eines normalen Betriebs einspritzt.

[0014] Somit wird die Abnormitätserfassung der Zufuhrpumpe während des normalen Betriebs durchgeführt, so dass das Zeichen des abnormalen Phänomens sicher in seinem frühen Stadium erfasst werden kann. Auch für den Fall, bei dem das abnormale Phänomen sporadisch und zufällig erzeugt wird, kann die Erzeugung der Abnormität durch Speichern von Daten der Abnormität in einer Speichervorrichtung oder durch Anzeigen der Abnormität für einen Fahrzeuginsassen mit einer Lampe oder ähnlichem beispielsweise angegeben werden. Auch wenn daher eine Abnormität, deren Reproduktion schwierig ist, in der Zufuhrpumpe erzeugt wird, kann die Erzeugung der Druckförderabnormität in der Zufuhrpumpe einfach ermittelt werden.

[0015] Merkmale und Vorteile der Ausführungsbeispiele werden ebenso wie Verfahren zum Betrieb und die Funktion von zugehörigen Teilen aus dem Studium der folgenden genauen Beschreibung, den beigefügten Ansprüchen und den Zeichnungen erkennbar, die alle einen Teil dieser Anmeldung bilden.

[0016] **Fig. 1** ist ein schematisches Diagramm, das ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0017] **Fig. 2** ist eine Schnittansicht, die eine Zufuhrpumpe des Kraftstoffeinspritzsystems gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0018] **Fig. 3** ist ein Zeitablauf, der einen Betrieb der Zufuhrpumpe des Kraftstoffeinspritzsystems gemäß dem ersten Ausführungsbeispiels zeigt;

[0019] **Fig. 4** ist ein Zeitablauf, der einen Betrieb des Kraftstoffeinspritzsystems gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0020] **Fig. 5** ist ein Diagramm, das ein Berechnungsverfahren einer Druckfördermenge in eine Abnormitätserfassungsbetriebsart gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0021] **Fig. 6** ist ein Ablaufdiagramm, das ein Erfassungsverfahren einer Druckförderabnormität gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0022] **Fig. 7** ist ein Zeitablauf, der einen Betrieb eines Kraftstoffeinspritzsystems der Drucksammelbauart gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0023] **Fig. 8** ist ein Zeitablauf, der einen Betrieb eines Kraftstoffeinspritzsystems der Drucksammelbauart gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt; und

[0024] **Fig. 9** ist eine Schnittansicht, die ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart eines von der vorliegenden Erfindung abgewandelten Beispiels zeigt.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0025] Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** ist ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart führt eine Kraftstoffeinspritzung beispielsweise in einen Dieselerbrennungsmotor (im Folgenden ein Verbrennungsmotor) **1** durch. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, hat das Kraftstoffeinspritzsystem eine gemeinsamen Leitung **2**, Einspritzeinrichtungen **3**, eine Zufuhrpumpe **4**, eine Verbrennungsmotorsteuerungseinheit (eine ECU) **5** und dergleichen.

[0026] Die gemeinsame Leitung **2** ist ein Drucksammelbehälter zum Sammeln eines Hochdruckkraftstoffs, der den Einspritzeinrichtungen **3** zugeführt wird. Zum Sammeln eines Drucks der gemeinsamen Leitung entsprechend einem Kraftstoffeinspritzdruck ist die gemeinsame Leitung **2** mit einer Ausstoßöffnung einer Zufuhrpumpe **4**, die den Hochdruckkraft-

stoff ausstößt, über ein Kraftstoffrohr (einen Hochdruckkraftstoffdurchgang) **6** verbunden.

[0027] Austrittskraftstoff aus den Einspritzeinrichtungen **3** wird zu einem Kraftstofftank **8** durch ein Austrittsrohr (ein Kraftstoffrückfuhrdurchgang) **7** zurückgeführt.

[0028] Ein Druckbegrenzer **11** ist an einem Ablassrohr (ein Kraftstoffrückfuhrdurchgang) **9** montiert, das von der gemeinsamen Leitung **2** zu dem Kraftstofftank **8** führt. Der Druckbegrenzer **11** ist ein Drucksicherheitsventil zum Begrenzen des Kraftstoffdrucks in der gemeinsamen Leitung **2** unterhalb eines festgelegten Grenzdrucks durch Öffnen, wenn der Kraftstoffdruck in der gemeinsamen Leitung **2** den festgesetzten Grenzdruck übersteigt.

[0029] Die Einspritzeinrichtung **3** ist an jedem Zylinder des Verbrennungsmotors **1** zum Zuführen des Kraftstoff in den Zylinder durch eine Einspritzung montiert. Die Einspritzeinrichtung **3** hat ein Elektromagnetventil und ähnliches. Das Elektromagnetventil der Einspritzeinrichtung **3** ist mit einem stromabwärtigen Ende von einem einer Vielzahl von Abzweigungsrohren verbunden, die von der gemeinsamen Leitung **2** abzweigen, und führt die Kraftstoffeinspritzsteuerung zum Zuführen des Kraftstoffs, der in der gemeinsamen Leitung **2** gesammelt ist, in jeden Zylinder durch die Einspritzung durch.

[0030] Eine Einspritzzeitabstimmung und eine Einspritzmenge des Elektromagnetventils der Einspritzeinrichtung **3** werden durch einen Antriebsstrom gesteuert, der von der ECU **5** vorgesehen wird. Wenn eine Erregung des Elektromagnetventils eingeschaltet ist, spritzt die Einspritzeinrichtung **3** den Hochdruckkraftstoff in den Zylinder ein, und wenn die Erregung des Elektromagnetventils ausgeschaltet ist, hält die Einspritzeinrichtung **3** die Kraftstoffeinspritzung an.

[0031] Als Nächstes wird die Zufuhrpumpe **4** auf der Grundlage von **Fig. 2** erklärt. Die Zufuhrpumpe **4** ist eine Kraftstoffpumpe der Mehrfachdruckförderpumpe mit zwei Kraftstoffdruckfördersystemen zum Druckfördern des Hochdruckkraftstoffs in die gemeinsame Leitung **2**. Die Zufuhrpumpe **4** hat eine Förderpumpe **12**, ein Einstellventil **13** und erste und zweite Kraftstoffdruckfördersysteme. In **Fig. 2** ist die Förderpumpe **12** in einem Zustand dargestellt, in dem die Förderpumpe **12** um 90° gedreht ist.

[0032] Die ersten und zweiten Druckfördersysteme weisen erste und zweite Ansaugsteuerungsventile (im Folgenden erste und zweite SCV) **15a**, **15b**, erste und zweite Ansaugventile **16a**, **16b**, erste und zweite Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b** und erste und zweite Ausstoßventile **18a**, **18b** auf.

[0033] Die Förderpumpe **12** ist eine Niederdruckpumpe zum Ansaugen des Kraftstoffs aus dem Kraftstofftank **8** und zum Führen des Kraftstoffs zu dem ersten und zweiten Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b**. Die Förderpumpe **12** ist aus einer Flügelpumpe ausgebildet, die durch eine Nockenwelle **19** angetrieben wird. Wenn die Förderpumpe **12** angetrieben wird,

wird Kraftstoff, der aus einem Kraftstoffeinlass **21** angesaugt wird und durch einen Filter **22** tritt, zu den ersten und zweiten Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b** durch die ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** sowie die ersten und zweiten Ansaugventile **16a**, **16b** zugeführt.

[0034] Die Nockenwelle **19** ist eine Pumpenantriebswelle. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, wird die Nockenwelle **19** durch eine Kurbelwelle **23** des Verbrennungsmotors **1** drehbetrieben.

[0035] Das Einstellventil **13** ist in einem Kraftstoffdurchgang **21** angeordnet, der eine Ausstoßseite und eine Zufuhrseite der Förderpumpe **12** miteinander verbindet. Das Einstellventil **13** öffnet sich, wenn der Ausstoßdruck der Förderpumpe **12** sich auf einen vorbestimmten Druck erhöht, so dass der Ausstoßdruck der Förderpumpe **12** den vorbestimmten Druck nicht übersteigt.

[0036] Die ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** sind jeweils in den ersten und zweiten Kraftstoffdurchgängen **25a**, **25b** angeordnet, die den Kraftstoff von der Förderpumpe **12** zu den ersten und zweiten Förderpumpen **17a**, **17b** jeweils zu führen. Die ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** stellen jeweils die Ansaugmenge des Kraftstoffs, der in die ersten und zweiten Druckbeaufschlagungskammern (Tauchkolbenkammern) **26a**, **26b** der ersten und zweiten Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b** gesaugt wird. Somit stellen die ersten und die zweiten SCVs **15a**, **15b** jeweils die Ausstoßmenge des Kraftstoffs ein, der durch die ersten und zweiten Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b** druckgefördert wird. Somit ändern und regulieren die ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** den Druck der gemeinsamen Leitung.

[0037] Die ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** weisen jeweils erste und zweite Ventile **27a**, **27b** und erste und zweite Linearsolenoiden **28a**, **28b** auf. Die ersten und zweiten Ventile **27a**, **27b** ändern jeweils Öffnungsgrade von Durchgängen zum Einführen des Kraftstoffs von der Förderpumpe **12** zu den ersten und zweiten Tauchkolben **17a**, **17b**. Die ersten und zweiten Linearsolenoiden **28a**, **28b** regulieren jeweils Ventilöffnungsgrade der ersten und zweiten Ventile **27a**, **27b** auf der Grundlage von einem Antriebsstrom, der von der ECU **5** vorgesehen wird. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** Ventile der normalerweise geschlossenen Bauart, die sich vollständig öffnen, wenn das erste beziehungsweise das zweite Linearsolenoid **28a**, **28b** energiebeaufschlagt wird. Wenn die ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** sich vollständig öffnen, wird der Kraftstoff in die erste beziehungsweise die zweite Druckbeaufschlagungskammer **26a**, **26b** gesaugt. Spezifische Ein-Aus-Betätigungen der ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** sind in **Fig. 3** gezeigt. Die ersten und zweiten Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b** sind Hochdruckpumpen der Gegenhubbauart zum Druckbeaufschlagen des Kraftstoffs, der von den ersten und den zweiten SCVs **15a**, **15b** zugeführt wird, um zum Ausstoßen des druckbeaufschlagten

Kraftstoffs. Die ersten und zweiten Pumpen **17a**, **17b** fördern den Kraftstoff abwechselnd mit Druck.

[0038] Die ersten und zweiten Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b** weisen einen zylindrischen Nocken **31** und erste sowie zweite Tauchkolben **32a**, **32b** auf. Der zylindrische Nocken **31** ist im Wesentlichen in der Gestalt eines Zylinders ausgebildet und durch die Nockenwelle **19** drehbetrieben. Die ersten und zweiten Tauchkolben **32a**, **32b** werden gegen eine Nockenfläche gepresst, die an einer inneren Umfangsfläche des zylindrischen Nockens **31** ausgebildet ist, so dass ein Innendurchmesser der Nockenfläche durchgehend und wiederholt gemäß dem Drehwinkel vergrößert und verkleinert wird. Somit werden die ersten und zweiten Tauchkolben **32a**, **32b** hin- und herbewegt.

[0039] Die Nockenfläche, die an der inneren Umfangsfläche des zylindrischen Nockens **31** ausgebildet ist, bewegt die ersten und zweiten Tauchkolben **32a**, **32b** zweimal hin- und her, während sich der zylindrische Nocken **31** dreht. Die Nockenwelle **19** dreht sich eine halbe Umdrehung, während sich die Kurbelwelle **23** einmal dreht. Wenn daher die Nockenwelle **23** sich einmal dreht, bewegen sich die ersten und zweiten Tauchkolben **32a**, **32b** jeweils einmal hin und her.

[0040] Die ersten und zweiten Tauchkolben **32a**, **32b** weisen jeweils gegenüberliegende Teile auf, die jeweils über die ersten und zweiten Druckbeaufschlagungskammern **26a**, **26b** als Ausrichtungsmitten zueinander weisen. Die ersten und zweiten Druckbeaufschlagungskammern **26a**, **26b** nehmen einen Kraftstoffdruck von den ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** auf. Der Kraftstoffzufuhrdruck presst die ersten und die zweiten Tauchkolben **32a**, **32b** gegen die Nockenfläche, so dass die ersten und zweiten Tauchkolben **32a**, **32b** gemäß der Drehung des zylindrischen Nockens **31** sich hin- und herbewegen.

[0041] Die ersten und zweiten Ansaugventile **16a**, **16b** sind Rückschlagventile zum Verhindern einer Rückströmung des Hochdruckkraftstoffs, der in der ersten und in der zweiten Druckbeaufschlagungskammer **26a**, **26b** mit Druck beaufschlagt wird, in das erste und zweite SCV **15a**, **15b**. Die ersten und zweiten Ausstoßventile **18a**, **18b** sind Rückschlagventile zum Verhindern einer Rückströmung des Hochdruckkraftstoffs, der von der Zufuhrpumpe **4** ausgestoßen wird, in die Zufuhrpumpe **4**.

[0042] Als Nächstes wird ein Betrieb der Zufuhrpumpe **4** auf der Grundlage eines Zeitablaufs erklärt, der in **Fig. 3** gezeigt ist. Wenn der zylindrische Nocken **31** sich gemäß der Drehung der Nockenwelle **19** dreht, bewegen sich die ersten und zweiten Tauchkolben **32a**, **32b** abwechselnd gemäß der Wiederholung der Vergrößerung des Durchmessers (eine Verringerung eines Nockenhubgrades) und der Kontraktion des Durchmessers (eine Vergrößerung des Nockenhubgrades) der Nockenfläche hin und her, die an der inneren Umfangsfläche des zylindrischen Nockens **31** ausgebildet ist. Durchgezogene

Linien L1, L2 in **Fig. 3** stellen Übergänge von spezifischen Nockenhubgraden des ersten beziehungsweise des zweiten Tauchkolbens **32a**, **32b** dar.

[0043] Wenn die ECU **5** ein Impulssignal PULS1 mit einer geeigneten Zeitlänge auf das erste SCV **15a** in einem Saugbetriebszeitraum (ein Nockenhubgradverringerungszeitraum) der ersten Tauchkolbenpumpe **17a** aufbringt, wird der Kraftstoff einer Menge entsprechend der Zeitlänge (eine Ventilöffnungszeitdauer) des aufgebrachten Impulssignals PULS1 in die erste Druckbeaufschlagungskammer **26a** zugeführt. Demgemäß trennen sich die zwei Teile des ersten Tauchkolbens **32a** voneinander in eine radiale Richtung aufgrund des Drucks des zugeführten Kraftstoffs.

[0044] Dann erhöht sich in Druckförderbetriebszeitdauer (eine Nockenhubgraderhöhungszeitdauer) der ersten Tauchkolbenpumpe **17a** der Druck in der ersten Druckbeaufschlagungskammer **26a** und schließt sich das erste Ansaugventil **16a**. Wenn der Druck des Kraftstoffs, der in der ersten Druckbeaufschlagungskammer **16a** druckbeaufschlagt wird, einen vorbestimmten Druck erreicht, öffnet sich das erste Ausstoßventil **a** und wird der Hochdruckkraftstoff, der in der ersten Druckbeaufschlagungskammer **26a** druckbeaufschlagt wird, in Richtung auf die gemeinsame Leitung **2** zugeführt. Dann beginnt die erste Tauchkolbenpumpe **17a** den Saugbetrieb mit dem ersten Tauchkolben **32a** erneut.

[0045] Die zweite Tauchkolbenpumpe **17b** führt den Saugbetrieb und den Druckförderbetrieb mit einer Zeitabstimmung durch, die von der Zeitabstimmung der Betriebe der ersten Tauchkolbenpumpe **17a** um eine Betriebsphase von 180° abweicht, wie in **Fig. 3** gezeigt ist. In **Fig. 3** stellt „td“ eine Startzeitabstimmung des Saugbetriebs dar und stellt „tp“ eine Startzeitabstimmung des Druckförderbetriebs dar. In **Fig. 3** stellen Zeitpunkte „A“, „B“ Zeitpunkte dar, bei denen Ergebnisse von spezifischen SCV-Antriebsbetrieben vorhanden sind. Wenn genauer gesagt der Betrieb der ersten Tauchkolbenpumpe **17a** von dem Saugbetrieb zu dem Druckförderbetrieb geändert wird, beginnt die zweite Tauchkolbenpumpe **17b** den Saugbetrieb. Wenn der Betrieb der ersten Tauchkolbenpumpe **17a** von dem Druckförderbetrieb zu dem Saugbetrieb geändert wird, beginnt die zweite Tauchkolbenpumpe **17b** den Druckförderbetrieb.

[0046] Wenn die ECU **5** ein Impulssignal PULS2 mit einer geeigneten Zeitlänge auf das zweite SCV **15b** in der Saugbetriebszeitdauer (der Nockenhubgradverringerungszeitdauer) der zweiten Tauchkolbenpumpe **17b** aufbringt, wird der Kraftstoff einer Menge entsprechend der Zeitlänge (einer Ventilöffnungszeitdauer) des aufgebrachten Impulssignals PULS2 in die zweite Druckbeaufschlagungskammer **26b** zugeführt. Demgemäß trennen sich die zwei Teile des zweiten Tauchkolbens **32b** voneinander aufgrund des Drucks des zugeführten Kraftstoffs.

[0047] Dann erhöht sich in der Druckförderzeitdauer (der Nockenhubgraderhöhungszeitdauer) der zwei-

ten Tauchkolbenpumpe **17b** der Druck in der zweiten Druckbeaufschlagungskammer **26b**, so dass sich das zweite Ansaugventil **16b** schließt. Wenn der Druck des Kraftstoffs, der in der zweiten Druckbeaufschlagungskammer **26b** druckbeaufschlagt wird, einen vorbestimmten Druck erreicht, öffnet sich das zweite Ausstoßventil **18b**, so dass der Hochdruckkraftstoff, der in der zweiten Druckbeaufschlagungskammer **26b** druckbeaufschlagt wird, in Richtung auf die gemeinsame Leitung **2** zugeführt wird. Dann beginnt die zweite Tauchkolbenpumpe **17b** den Saugbetrieb mit dem zweiten Tauchkolben **32b** erneut.

[0048] Die ECU **5** hat einen bekannten Aufbau mit Funktionen einer CPU zum Durchführen einer Steuerungsverarbeitung und einer Berechnungsbearbeitung, eine Speichervorrichtung (einen Speicher wie zum Beispiel einen ROM, einen Standby-RAM, einen EEPROM, einen RAM und dergleichen) zum Speichern von verschiedenen Arten von Programmen und Arten, die von Sensoren eingegeben werden, einen Eingabeschaltkreis, einen Ausgabeschaltkreis, einen Energiezufuhrschaltkreis, einen Einspritzeinrichtungsantriebsschaltkreis, einen SCV-Antriebsschaltkreis, einen Pumpenantriebsschaltkreis und dergleichen. Die ECU **5** führt verschiedene Arten einer Berechnungsverarbeitung auf der Grundlage von Daten durch (einen Betriebszustand eines Fahrzeugs und dergleichen), die von den Sensoren der ECU **5** eingegeben werden. Die ECU **5** ist mit Sensoren zum Erfassen des Betriebszustands des Fahrzeugs verbunden, wie zum Beispiel einem Beschleunigerpositionssensor **41** zum Messen einer Beschleunigerposition, einem Drehzahlsensor **42** zum Messen von Verbrennungsmotordrehzahlimpulsen (einer NE-Impulsphase NE, die in **Fig. 3** gezeigt ist), einem Wassertemperatursensor **43** zum Messen der Temperatur des Kühlwassers des Verbrennungsmotors **1**, einem Einlasstemperatursensor **44** zum Messen der Temperatur von Einlassluft, die in den Verbrennungsmotor **1** aufgenommen wird, einem Drucksensor **45** der gemeinsamen Leitung zum Messen des Drucks der gemeinsamen Leitung, einem Kraftstofftemperatursensor **46** zum Messen der Temperatur des Austrittskraftstoffs aus der Einspritzeinrichtung **3** und anderen Sensoren **47**. Die ECU **5** steuert den Einspritzeinrichtungsantriebsschaltkreis, der Antriebsimpulse (TWV-Antriebsimpulse TF, die in **Fig. 3** gezeigt sind) für eine Ein-Aus-Steuerung der Einspritzeinrichtungen **3** auf die Elektromagnetventile der jeweiligen Einspritzeinrichtungen **3** gemäß den jeweiligen Einspritzeinrichtungsanweisungswerten aufbringt, die durch die CPU berechnet werden. Die ECU **5** steuert den SCV-Antriebsschaltkreis, der Antriebsimpulse (erste und zweite SCV-Antriebsimpulse PULS1, PULS2 (die in den **Fig. 3** und **4** gezeigt sind) für eine Ventilöffnungssteuerung auf das erste beziehungsweise zweite SCV **15a**, **15b** gemäß den SCV-Anweisungswerten aufbringt, die durch die CPU berechnet werden.

[0049] Die ECU **5** steuert einen

Verbrennungsmotorsteuerungsstellgliedantriebschaltkreis oder eine Anzeigeeinrichtung, wie zum Beispiel eine Warnlampe. Der Verbrennungsmotorsteuerungsstellgliedantriebschaltkreis bringt einen Antriebsstrom auf Stellglieder, wie zum Beispiel ein Abgasrezirkulationsstellglied (EGR), eine Einlassdrossel und einen Turbolader mit variabler Düse, gemäß den Anweisungswerten auf, die durch die CPU berechnet werden.

[0050] Die ECU **5** hat eine Funktion einer Abnormitätserfassungseinrichtung zum Ermitteln einer Druckförderabnormität der Zufuhrpumpe **4**, wenn der Verbrennungsmotor **1** in einen vorbestimmten Betriebszustand (im Folgenden eine Abnormitätserfassungsbetriebsart) während des Betriebs des Verbrennungsmotors **1** gebracht ist.

[0051] Die Abnormitätserfassungsbetriebsart ist eine Zeitdauer, in der keine Einspritzeinrichtung **3** den Kraftstoff einspritzt und der Sollruck PFIN der gemeinsamen Leitung **2** sich verringert, wie in **Fig. 4** gezeigt ist. In **Fig. 4** stellt QINJ die Menge des Kraftstoffs dar, der durch die Einspritzeinrichtungen **3** eingespritzt wird, und beträgt die Menge  $QINJ_0$  mm<sup>3</sup>/st nach einem Zeitpunkt  $t_0$ . In der Abnormitätserfassungsbetriebsart verringert sich der Druck PC der gemeinsamen Leitung aufgrund des statischen Kraftstoffaustritts aus den jeweiligen Einspritzeinrichtungen **3**. Somit kann die Druckförderabnormität auf der Grundlage des Übergangs von der Verringerung des Drucks PC der gemeinsamen Leitung ermittelt werden.

[0052] Die Abnormitätserfassungseinrichtung weist eine SCV-Betriebsbeschränkungseinrichtung, eine Druckschätzeinrichtung der drucklosen Förderzeitdauer und eine Vergleichsbestimmungseinrichtung zusätzlich zu einer Diagnosebedingungsermittlungseinrichtung auf, um zu ermitteln, ob die Abnormitätserfassungsbetriebsart (die Diagnosebedingung) während des Betriebs des Verbrennungsmotors **1** gebildet ist.

[0053] Wenn die Abnormitätserfassungsbetriebsart gebildet ist, steuert die SCV-Betriebsbeschränkungseinrichtung die ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** um die ersten und zweiten Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b** abwechselnd zu einem Anhalten und einer Durchführung des Kraftstoffdruckförderbetriebs jeweils zu veranlassen. Unterdessen beschränkt die SCV-Betriebsbeschränkungseinrichtung die Kraftstoffdruckfördermenge auf eine geringe Menge auch während der Druckförderzeitdauer.

[0054] Wenn genauer gesagt die Abnormitätserfassungsbetriebsart während des Betriebs des Verbrennungsmotors **1** zu einem Zeitpunkt  $t_0$  in **Fig. 5** gebildet ist, wird die Änderung des Drucks PC der gemeinsamen Leitung während der Abnormitätserfassungsbetriebsart auf der Grundlage der folgenden Formel (1) geschätzt. In der Formel (1) stellt E ein Elastizitätsmodul des Kraftstoffs unter Berücksichtigung der Kraftstofftemperatur und des tatsächlichen Drucks dar, ist V das Volumen des Hochdruckrohrs und ist

$\Delta V$  ein Wert, der durch Subtrahieren einer statischen Einspritzeinrichtungsaustrittsmenge QILS aus einer Pumpengeometrieausstoßmenge vorgesehen wird. Der Wert  $\Delta V$  ist gleich wie oder größer als ein vorbestimmter Wert.

[0055] Dann wird die Pumpendruckfördermenge  $\Delta P$  oder der Antriebsstrom (ein Ansaugwinkel TFE), der auf die ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b** gebracht wird, entsprechend dem Druck, der gleich wie oder größer als die Verringerung des Drucks PC der gemeinsamen Leitung ist, berechnet.

$$\Delta P = E (\Delta V/V) \quad (1)$$

[0056] Die statische Einspritzeinrichtungsaustrittsmenge QILS bei einem Kurbelwinkel von 360° wird auf der Grundlage der folgenden Formel (2) berechnet. In der Formel (2) stellt tNPCL einen Druck dar, der bei der Berechnung der Kraftstoffaustrittsmenge verwendet wird, ist ETHF ein Kraftstofftemperaturkorrekturkoeffizient und ist N die Anzahl der Zylinder.

$$QILS = (-3,1+0,119 \cdot tNPCL) \cdot (2000/NE) \cdot ETHF \cdot (N/2) \quad (2)$$

[0057] Für den Fall eines Sechszylinderverbrennungsmotors fällt die Kraftstoffmenge bei 720° KW (ein Kurbelwinkel von 720°) pro Einspritzeinrichtung **3** mit der Kraftstoffaustrittsmenge von den sechs Einspritzeinrichtungen **3** in 120° KW zusammen.

[0058] Es gibt eine bestimmte Zeitlänge (oder Änderung des Winkels), die sich von dem Ansaugtakt zu dem Druckbeaufschlagungstakt zwischen der Berechnung der Druckfördermenge und der tatsächlichen Erhöhung des Drucks erstreckt. Daher sollte der Wert  $\Delta V$  unter Berücksichtigung der bestimmten Zeitlänge korrigiert werden.

[0059] Dann wird der Ansaugwinkel TFE auf der Grundlage des Werts  $\Delta V$  berechnet.

[0060] Die Druckschätzeinrichtung der drucklosen Förderdauer misst die Änderung des Drucks PC der gemeinsamen Leitung in einer Zeitdauer, in der die Zufuhrpumpe **4** den Druckförderbetrieb des Kraftstoffs nicht durchführt. Dann schätzt die Druckschätzeinrichtung der drucklosen Förderzeitdauer den Druck PC der gemeinsamen Leitung für den Fall, bei dem der Kraftstoff bei einer Pumpenvolldruckzeitabstimmung des Druckförderbetriebs nicht druckgefördert wird, der durch die Zufuhrpumpe **4** durchgeführt wird. Die Pumpenvolldruckzeitabstimmung entspricht einer Zeitabstimmung unmittelbar nachdem die erste oder die zweite Tauchkolbenpumpe **17a**, **17b** den Kraftstoff mit Volldruck fördert.

[0061] Genauer gesagt liest die ECU **5** den tatsächlichen Druck PC der gemeinsamen Leitung durch den Drucksensor **45** der gemeinsamen Leitung jedes Mal dann ein, wenn die NE-Impulsphase NE, die durch den Drehzahlsensord **42** erzeugt wird, den ersten Impuls vorsieht.

[0062] Die Abnormitätserfassungseinrichtung

schätzt den Druck PC der gemeinsamen Leitung für den Fall, bei dem der Druckförderbetrieb bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung des Druckförderbetriebs der ersten Tauchkolbenpumpe **17a** oder der zweiten Tauchkolbenpumpe **17b** nicht durchgeführt wird, auf der Grundlage des Drucks PC der gemeinsamen Leitung, der zu der Zeitabstimmung eingelesen wird, wenn die ersten und zweiten Tauchkolbenpumpe **17a**, **17b** den Kraftstoff nicht druckfördern.

[0063] In **Fig. 5** stellt PO eine Druckaufnahme dar, die zu der Zeitabstimmung  $t_0$  gemessen wird, wenn die Diagnosebedingung gebildet ist, ist P1 eine Druckaufnahme, die mit der Zeitabstimmung  $t_1$  gemessen wird, die am nächsten zu der Zeitabstimmung liegt, wenn das SCV angetrieben wird, ist P2 eine Druckaufnahme mit einer Zeitabstimmung  $t_2$ , die zum Zweiten mit dem Winkel (der NE-Impulsphase NE) synchronisiert ist, ist P3 eine Druckaufnahme bei der Zeitabstimmung  $t_3$ , die zum Dritten mit dem Winkel synchronisiert, und ist P4 eine Druckaufnahme bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung  $t_4$ , die mit dem Winkel synchronisiert wird und am nächsten zu der Zeitabstimmung liegt, wenn das SCV angetrieben wird.

[0064] Als Nächstes wird ein spezifischer Betrieb, der durch die Druckschätzeinrichtung der drucklosen Förderzeitdauer durchgeführt wird, auf der Grundlage von **Fig. 4** erklärt.

[0065] Wenn die Abnormitätserfassungsbetriebsart gebildet ist, wird auf der Grundlage von jeweiligen Werten der tatsächlichen Drücke PC der gemeinsamen Leitung, die bei der Zeitabstimmung  $t_1$ - $t_3$  eingelesen werden, bei denen die erste und die zweite Tauchkolbenpumpe **17a**, **17b** den Kraftstoff nicht druckfördern, der Druck der gemeinsamen Leitung (im Folgenden ein erster geschätzter Druck  $\alpha$  der drucklosen Förderzeitdauer) für den Fall, bei dem die Tauchkolbenpumpe (beispielsweise die erste Tauchkolbenpumpe **17a**) zum nachfolgenden Durchführen des Druckförderbetriebs den Druckförderbetrieb bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung  $t_4$  nicht durchführt, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, berechnet.

[0066] Dann wird auf der Grundlage der Änderung des Drucks PC der gemeinsamen Leitung, der bei der Zeitabstimmung  $t_5$  eingelesen wird, bei der die ersten und zweiten Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b** den Kraftstoff nicht druckfördern, der Druck der gemeinsamen Leitung (im Folgenden ein zweiter geschätzter Druck  $\beta$  der drucklosen Förderzeitdauer) für den Fall, bei dem die Tauchkolbenpumpe (beispielsweise die zweite Tauchkolbenpumpe **17b**) zum nachfolgenden Durchführen des Druckförderbetriebs den Druckförderbetrieb bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung  $t_6$  des Druckförderbetriebs nicht durchführt, geschätzt.

[0067] Die Vergleichsermittlungseinrichtung vergleicht die ersten und zweiten geschätzten Drücke  $\alpha$ ,  $\beta$  der drucklosen Förderzeitdauer mit den tatsächlichen Drücken  $\alpha'$ ,  $\beta'$  der gemeinsamen Leitung, die bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung  $t_4$ ,  $t_6$  der

Druckförderbetriebe für den Fall gemessen werden, bei dem die Zufuhrpumpe **4** den Kraftstoff bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung  $t_4$ ,  $t_6$  druckfördert. Wenn die tatsächlichen Drücke  $\alpha'$ ,  $\beta'$  der gemeinsamen Leitung, die durch den Drucksensor **45** der gemeinsamen Leitung eingelesen werden, größer als die ersten und zweiten geschätzten Drücke  $\alpha$ ,  $\beta$  der drucklosen Förderzeitdauer um zumindest jeweils vorbestimmte Werte sind, wird ermittelt, dass die Zufuhrpumpe **4** normal arbeitet. Wenn die Unterschiede zwischen den tatsächlichen Drücken  $\alpha'$ ,  $\beta'$  der gemeinsamen Leitung und den ersten und zweiten geschätzten Drücken  $\alpha$ ,  $\beta$  der drucklosen Förderzeitdauer geringer als die vorbestimmten Werte sind, wird ermittelt, dass eine Druckförderabnormität bei der Zufuhrpumpe **4** erzeugt wird.

[0068] Als Nächstes wird ein spezifischer Betrieb der Vergleichsermittlungseinrichtung auf der Grundlage von **Fig. 4** erklärt.

[0069] Der erste geschätzte Druck  $\alpha$  der drucklosen Förderzeitdauer bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung  $t_4$  wird mit dem tatsächlichen Druck  $\alpha'$  der gemeinsamen Leitung verglichen, der bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung  $t_4$  eingelesen wird. Wenn der tatsächliche Druck  $\alpha'$  der gemeinsamen Leitung höher als der erste geschätzte Druck  $\alpha$  der drucklosen Förderzeitdauer um zumindest einen vorbestimmten Wert ist, wird ermittelt, dass das erste Kraftstoffdruckfördersystem normal arbeitet. Wenn die Differenz zwischen dem tatsächlichen Druck  $\alpha'$  der gemeinsamen Leitung und dem ersten geschätzten Druck  $\alpha$  der drucklosen Förderzeitdauer geringer als der erste vorbestimmte Wert ist, wird ermittelt, dass die Druckförderabnormität bei dem ersten Druckfördersystem erzeugt ist.

[0070] Dann wird der zweite geschätzte Druck  $\beta$  der drucklosen Förderzeitdauer bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung  $t_6$  mit dem tatsächlichen Druck  $\beta'$  der gemeinsamen Leitung bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung  $t_6$  verglichen. Wenn der tatsächliche Druck  $\beta'$  der gemeinsamen Leitung größer als der zweite geschätzte Druck  $\beta$  der drucklosen Förderzeitdauer um zumindest einen zweiten vorbestimmten Wert ist, wird ermittelt, dass das zweite Druckfördersystem normal arbeitet. Wenn die Differenz zwischen dem tatsächlichen Druck  $\beta'$  der gemeinsamen Leitung und dem zweiten geschätzten Druck  $\beta$  der drucklosen Förderzeitdauer geringer als der zweite vorbestimmte Wert ist, wird ermittelt, dass die Druckförderabnormität in dem zweiten Kraftstoffdruckfördersystem erzeugt wird.

[0071] Als Nächstes wird eine Steuerung der Abnormitätserfassungseinrichtung auf der Grundlage eines Ablaufdiagramms erklärt, das in **Fig. 6** gezeigt ist. Wenn die Verarbeitung in die Steuerungsroutine, die in **Fig. 6** gezeigt ist, während des Betriebs des Verbrennungsmotors **1** eintritt (START), wird ermittelt, ob die Abnormitätserfassungsbetriebsart in Schritt S1 gebildet ist.

[0072] Genauer gesagt wird in Schritt S1 ermittelt,

ob die Bedingung zum Starten der Diagnose gebildet ist, auf der Grundlage, ob ein Zustand, in dem der Verbrennungsmotor **1** verzögert wird, der Solldruck PFIN der gemeinsamen Leitung höher als ein vorbestimmter Druck ist, der Druck PC der gemeinsamen Leitung, der durch den Drucksensor **45** der gemeinsamen Leitung gemessen wird, höher als ein vorbestimmter Druck, die Verbrennungsmotordrehzahl höher als eine vorbestimmte Drehzahl ist, die Kraftstofftemperatur innerhalb eines vorbestimmten Temperaturbereichs liegt und die Einspritzeinrichtungen **3** sich in einer Zeitdauer ohne Einspritzung zum Anhalten der Kraftstoffeinspritzung befinden, sich für zumindest eine vorbestimmte Zeitdauer fortsetzt.

[0073] Wenn das Ergebnis der Ermittlung in Schritt S1 „NEIN“ ist, wird die Kraftstoffeinspritzsteuerung auf der Grundlage einer normalen Betriebslogik in Schritt S6 durchgeführt. Dann wird die Steuerungs-routine beendet. Wenn das Ergebnis der Ermittlung in Schritt S1 „JA“ ist, wird die Ventilöffnungszeitdauer so berechnet, dass der Kraftstoff mit einer Menge entsprechend der geschätzten Verringerung des Drucks PC der gemeinsamen Leitung oder darüber hinaus in Schritt S2 druckgefördert wird. Nachfolgend wird das Impulssignal entsprechend der Ventilöffnungszeitdauer auf das erste SCV **15a** aufgebracht, wenn der Nockenhubgrad der ersten Tauchkolbenpumpe **17a** sich in Schritt S2 verringert.

[0074] Dann wird in Schritt S3 der erste geschätzte Druck  $\alpha$  der drucklosen Förderzeitdauer bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung t4 des Druckförderbetriebs der ersten Tauchkolbenpumpe **17a** mit dem tatsächlichen Druck  $\alpha'$  der gemeinsamen Leitung verglichen, der für den Fall gemessen wird, bei dem die erste Tauchkolbenpumpe **17a** den Kraftstoff bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung t4 des Druckförderbetriebs druckfördert. Wenn der tatsächliche Druck  $\alpha'$  der gemeinsamen Leitung höher als der erste geschätzte Druck  $\alpha$  der drucklosen Förderzeitdauer und zumindest den ersten vorbestimmten Wert ist, wird ermittelt, dass das erste Kraftstoffdruckfördersystem in Schritt S3 normal arbeitet. Wenn die Differenz zwischen dem tatsächlichen Druck  $\alpha'$  der gemeinsamen Leitung und dem ersten geschätzten Druck  $\alpha$  der drucklosen Förderzeitdauer geringer als der erste vorbestimmte Wert ist, wird in Schritt S3 ermittelt, dass die Druckförderabnormität in dem ersten Kraftstoffdruckfördersystem (dem SYSTEM#1) erzeugt wird.

[0075] Dann wird in Schritt S4 die Ventilöffnungszeitdauer so berechnet, dass der Kraftstoff mit einer Menge entsprechend der geschätzten Verringerung des Drucks PC der gemeinsamen Leitung oder darüber hinaus druckgefördert wird. Nachfolgend wird das Impulssignal entsprechend der Ventilöffnungszeitdauer auf das zweite SCV **15b** aufgebracht, wenn der Nockenhubgrad der zweiten Tauchkolbenpumpe **17b** sich verringert.

[0076] Dann wird in Schritt S5 der zweite geschätzte Druck  $\beta$  der drucklosen Förderzeitdauer bei der Pum-

penvolldruckzeitabstimmung t6 des Druckförderbetriebs der zweiten Tauchkolbenpumpe **17b** mit dem tatsächlichen Druck  $\beta'$  der gemeinsamen Leitung verglichen, der für den Fall gemessen wird, bei dem die zweite Tauchkolbenpumpe **17b** den Kraftstoff bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung t6 des Druckförderbetriebs druckfördert. Wenn der tatsächliche Druck  $\beta'$  der gemeinsamen Leitung höher als der zweite geschätzte Druck  $\beta$  der drucklosen Förderzeitdauer um zumindest den zweiten vorbestimmten Wert ist, wird ermittelt, dass das zweite Kraftstoffdruckfördersystem (das SYSTEM#2) in Schritt S5 normal arbeitet. Wenn die Differenz zwischen dem tatsächlichen Druck  $\beta'$  der gemeinsamen Leitung und dem zweiten geschätzten Druck  $\beta$  der drucklosen Förderzeitdauer geringer als der zweite vorbestimmte Wert ist, wird ermittelt, dass die Druckabnormität in dem zweiten Kraftstoffdruckfördersystem SYSTEM#2 in Schritt S5 erzeugt wird. Dann schreitet die Verarbeitung zu der normalen Betriebslogik in Schritt S6 weiter und wird die normale Kraftstoffeinspritzsteuerung durchgeführt.

[0077] Bei dem Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart des vorliegenden Ausführungsbeispiels erfasst die Abnormitätserfassungseinrichtung der ECU **5** die Druckförderabnormität in dem ersten oder dem zweiten Kraftstoffdruckfördersystem für den Fall, bei dem ein äußerer Gegenstand an dem ersten oder dem zweiten SCV **15a**, **15b** wirkt und die Befestigungsabnormität bei dem ersten oder dem zweiten SCV **15a**, **15b** verursacht wird und die Druckförderabnormität erzeugt wird, für den Fall, bei dem der äußere Gegenstand an der ersten oder der zweiten Tauchkolbenpumpe **17a**, **17b** wirkt und die Befestigungsabnormität verursacht wird, oder für den Fall, bei dem der äußere Gegenstand an dem Kraftstoffdurchgang des ersten oder des zweiten Kraftstoffdruckfördersystems wirkt und die Druckförderabnormität beispielsweise verursacht wird. Für diesen Fall schaltet die ECU **5** eine Warnlampe ein, um dem Fahrzeuginsassen anzuzeigen, dass die Abnormität bei dem Kraftstoffdruckfördersystem der Zufuhrpumpe **4** verursacht wird. Unterdessen führt die ECU **5** eine Volleinspritzmengenschutzsteuerung (full Q guard) zum Beschränken der maximalen Einspritzmenge der Einspritzeinrichtung durch.

[0078] Somit kann für den Fall, dass die Druckförderabnormität in zumindest einem von den ersten und von den zweiten Kraftstoffdruckfördersystemen verursacht wird, dass an der Zufuhrpumpe **4** montiert ist, der Insasse dieses bemerken. Daher kann eine falsche Ermittlung unter der falschen Annahme der Verringerung in der gemeinsamen Leitung verhindert werden, wenn der Kraftstoff austritt.

[0079] Bei dem Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart des vorliegenden Ausführungsbeispiels speichert die ECU **5**, wenn die Abnormitätserfassungseinrichtung der ECU **5** die Druckförderabnormität in dem ersten oder in dem zweiten Kraftstoffdruckfördersystem erfasst, den Inhalt der erzeugten



Abnormität in der Speichervorrichtung.

[0080] Daher wird auch für den Fall, bei dem das abnormale Phänomen sporadisch und zufällig erzeugt wird und das abnormale Phänomen nicht reproduziert wird, wenn das System in einer Wartungswerkstatt repariert wird, der Inhalt der Abnormität einfach von den in der Speichervorrichtung gespeicherten Daten entnommen werden.

[0081] Darüber hinaus wird bei dem Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart des vorliegenden Ausführungsbeispiels die Abnormitätserfassung durchgeführt, wenn der Motor 1 auf einen bestimmten Zustand gebracht wird, der geeignet für die Abnormitätserfassung während des Betriebs des Verbrennungsmotors ist. Daher kann das Zeichen der Druckförderabnormität in seinem frühzeitigen Stadium erfasst werden. Somit kann die Zuverlässigkeit des Kraftstoffeinspritzsystems der Drucksammelbauart verbessert werden.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0082] Als Nächstes wird ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung auf der Grundlage von **Fig. 7** erklärt.

[0083] Das Kraftstoffeinspritzsystem des zweiten Ausführungsbeispiels hat keine Druckschätzeinrichtung der druckfreien Förderzeitdauer und setzt ein abgewandeltes Berechnungsprogramm der Vergleichsermittlungseinrichtung ein.

[0084] Die Vorrichtungseinstelleinrichtung des zweiten Ausführungsbeispiels liest den Übergang des Drucks PC der gemeinsamen Leitung ein. Die Vergleichsermittlungseinrichtung ermittelt, dass sich das System in dem normalen System befindet, wenn die Drücke P4, P6 der gemeinsamen Leitung bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung t4, t6 des Kraftstoffdruckförderbetriebs der Zufuhrpumpe 4 jeweils die Drücke P3, P5 der gemeinsamen Leitung bei einer Zeitabstimmung t3, t5 übersteigen, bei der die Zufuhrpumpe 4 den Kraftstoff nicht druckfördert, unmittelbar vor der Pumpenvolldruckzeitabstimmung, wie in **Fig. 7** gezeigt ist. Dagegen ermittelt die Vergleichsermittlungseinrichtung, dass sich das System in dem abnormalen Zustand befindet, wenn die Drücke P4, P6 der gemeinsamen Leitung bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung t4, t6 des Druckförderbetriebs der Zufuhrpumpe 4 nicht die Drücke P3, P4 der gemeinsamen Leitung zu der Zeitabstimmung t3, t5 übersteigen, bei der die Zufuhrpumpe 4 den Kraftstoff nicht druckfördert, unmittelbar vor der Pumpenvolldruckzeitabstimmung. In **Fig. 7** stellt P4' einen Druck dar, der auf der Grundlage einer statischen Kraftstoffaustrittsmenge geschätzt wird.

[0085] Ein spezifischer Betrieb der Vergleichsermittlungseinrichtung des zweiten Ausführungsbeispiels wird auf der Grundlage von **Fig. 7** erklärt.

[0086] Für den Fall, dass der tatsächliche Druck P4 der gemeinsamen Leitung, der bei der Pumpenvoll-

druckzeitabstimmung t4 des Druckförderbetriebs der ersten Tauchkolbenpumpe 17a eingelesen wird, höher als der Druck P3 der gemeinsamen Leitung ist, der bei der Zeitabstimmung t3 eingelesen wird, wenn die ersten und zweiten Tauchkolbenpumpe 17a, 17b den Kraftstoff nicht druckfördern, wird ermittelt, dass das erste Kraftstoffdruckfördersystem einschließlich der ersten Tauchkolbenpumpe 17a und dem ersten SCV 15a normal ist. Für den Fall dagegen, bei dem der tatsächliche Druck P4 der gemeinsamen Leitung, der bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung t4 des Druckförderbetriebs der ersten Tauchkolbenpumpe 17a eingelesen wird, niedriger als der Druck P3 der gemeinsamen Leitung ist, der bei der Zeitabstimmung t3 eingelesen wird, wenn die ersten und zweiten Tauchkolbenpumpe 17a, 17b den Kraftstoff nicht druckfördern, wird ermittelt, dass die Abnormität in dem ersten Kraftstoffdruckfördersystem einschließlich der ersten Tauchkolbenpumpe 17a und dem ersten SCV 15a verursacht wird.

[0087] Für den Fall, bei dem der tatsächliche Druck P6 der gemeinsamen Leitung, der bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung t6 des Druckförderbetriebs der zweiten Tauchkolbenpumpe 17b eingelesen wird, höher als der Druck P5 der gemeinsamen Leitung, der bei der Zeitabstimmung t5 eingelesen wird, wenn die ersten und zweiten Tauchkolbenpumpen 17a, 17b den Kraftstoff nicht druckfördern, wird ermittelt, dass das zweite Kraftstoffdruckfördersystem einschließlich der zweiten Tauchkolbenpumpe 17b und dem zweiten SCV 15b normal ist. Für den Fall dagegen, bei dem der tatsächliche Druck P6 der gemeinsamen Leitung, der bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung t6 des Druckförderbetriebs der zweiten Tauchkolbenpumpe 17b eingelesen wird, niedriger als der Druck P5 der gemeinsamen Leitung ist, der bei der Zeitabstimmung t5 eingelesen wird, wenn die ersten und zweiten Tauchkolbenpumpe 17a, 17b den Kraftstoff nicht druckfördern, wird ermittelt, dass die Abnormität in dem zweiten Druckfördersystem einschließlich der zweiten Tauchkolbenpumpe 17b und dem zweiten SCV 15b verursacht wird.

[0088] Das so aufgebaute Kraftstoffeinspritzsystem des zweiten Ausführungsbeispiels hat die Wirkung, die ähnlich zu der Wirkung des ersten Ausführungsbeispiels ist. Bei dem Kraftstoffeinspritzsystem des zweiten Ausführungsbeispiels wird die Druckschätzeinrichtung der druckfreien Förderzeitdauer des ersten Ausführungsbeispiels nicht eingesetzt. Daher kann die Berechnungsbelastung der ECU 5 verringert werden.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0089] Als Nächstes wird ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung auf der Grundlage von **Fig. 8** erklärt.

[0090] Das Kraftstoffeinspritzsystem des dritten Ausführungsbeispiels setzt eine

Bezugsdruckverringerungszeitdauerberechnungseinrichtung anstelle der Druckschätzeinrichtung der druckfreien Förderzeitdauer des ersten Ausführungsbeispiels ein und setzt ein abgewandeltes Berechnungsprogramm der Vergleichsermittlungseinrichtung ein.

[0091] Die Bezugsdruckverringerungszeitdauerberechnungseinrichtung berechnet eine drucklose Förderzeitdauer T1, eine Einzeltauchkolbendruckförderzeitdauer T2 und eine Doppeltauchkolbendruckförderzeitdauer T3 bei einer Zeitabstimmung t0, wenn der Sollruck PFIN sich verringert und die Abnormitätserfassungsbetriebsart gestartet ist, wie in **Fig. 8** gezeigt ist.

[0092] Die drucklose Förderzeitdauer T1 ist eine Zeitdauer, bevor sich der Druck PC der gemeinsamen Leitung auf einen Bezugsdruck PR in einem Zustand verringert bei dem sowohl das erste als auch das zweite Kraftstoffdruckfördersystem den Kraftstoff nicht druckfördern. Eine durchgezogene Linie "A" in **Fig. 8** zeigt einen Übergang von dem Druck PC der gemeinsamen Leitung für den Fall, bei dem sowohl das erste als auch das zweite Kraftstoffdruckfördersystem den Kraftstoff nicht druckfördern.

[0093] Die Einzeltauchkolbendruckförderzeitdauer T2 ist eine Zeitdauer, bevor sich der Druck PC der gemeinsamen Leitung auf den Bezugsdruck PR in einem Zustand verringert, indem eines von dem ersten und von dem zweiten Kraftstoffdruckfördersystemen den Kraftstoff nicht druckfördert. Eine gestrichelte Linie "B" in **Fig. 8** zeigt einen Übergang des Drucks PC der gemeinsamen Leitung für den Fall, bei dem eines von dem ersten und von dem zweiten Kraftstoffdruckfördersystem den Kraftstoff nicht druckfördert.

[0094] Die Doppeltauchkolbendruckförderzeitdauer T3 ist eine Zeitdauer, bevor der Druck PC der gemeinsamen Leitung sich auf den Bezugsdruck PR in einem Zustand verringert, indem sowohl das erste als auch das zweite Kraftstoffdruckfördersystem den Kraftstoffdruck fördert. Eine gestrichelte Linie "C" in **Fig. 8** zeigt einen Übergang des Drucks PC der gemeinsamen Leitung für den Fall, bei dem sowohl das erste als auch das zweite Kraftstoffdruckfördersystem den Kraftstoff druckfördern.

[0095] Für den Fall, bei dem der tatsächliche Druck PC der gemeinsamen Leitung, der durch den Drucksensor **45** der gemeinsamen Leitung eingelesen wird, sich auf den Bezugsdruck PR verringert, wenn die drucklose Förderzeitdauer T1 verläuft, nachdem die Abnormitätserfassungsbetriebsart gestartet ist, ermittelt die Vergleichsermittlungseinrichtung, dass die Druckförderabnormität, bei der sowohl das erste als auch das zweite Kraftstoffdruckfördersystem den Kraftstoff nicht druckfördern, verursacht ist.

[0096] Für den Fall, bei dem der tatsächliche Druck PC der gemeinsamen Leitung sich auf den Bezugsdruck PR verringert, wenn die Einzeltauchkolbendruckförderzeitdauer T2 verläuft, nachdem die Abnormitätserfassungsbetriebsart gestartet ist, wird ermittelt, dass die Druckförderabnormität, bei der eines

von dem ersten und dem zweiten Kraftstoffdruckfördersystem den Kraftstoff nicht druckfördert, verursacht ist.

[0097] Für den Fall, bei dem der tatsächliche Druck PC der gemeinsamen Leitung sich auf den Bezugsdruck PR verringert, wenn die Doppeltauchkolbendruckförderzeitdauer T3 verläuft, nachdem die Abnormitätserfassungsbetriebsart gestartet ist, wird ermittelt, dass sowohl das erste als auch das zweite Kraftstoffdruckfördersystem in einem normalen Zustand ist. Für den Fall, bei dem der tatsächliche Druck PC der gemeinsamen Leitung, der durch den Drucksensor **45** der gemeinsamen Leitung gemessen wird, sich nicht auf den Bezugsdruck PR verringert, auch wenn die Einzeltauchkolbendruckförderzeitdauer T2 verläuft, nachdem die Abnormitätserfassungsbetriebsart gestartet ist, kann ermittelt werden, dass sowohl das erste als auch das zweite Kraftstoffdruckfördersystem in einem normalen Zustand ist.

[0098] In der Praxis wird der Druck PC der gemeinsamen Leitung synchron mit dem Kurbelwinkel eingelesen. Daher wird die Abnormität auf der Grundlage einer Zeitdauer von dem Zeitpunkt, wenn die Abnormitätserfassungsbetriebsart gestartet ist, bis zu dem Zeitpunkt, wenn der eingelesene tatsächliche Druck PC der gemeinsamen Leitung niedriger als der Bezugsdruck PR wird, ermittelt.

[0099] Das so aufgebaute Kraftstoffeinspritzsystem des dritten Ausführungsbeispiels hat eine Wirkung, die ähnlich zu der Wirkung des Kraftstoffeinspritzsystems des ersten Ausführungsbeispiels ist. Darüber hinaus kann das Kraftstoffeinspritzsystem des dritten Ausführungsbeispiels die Nummer des Kraftstoffdruckfördersystems, in dem die Abnormität verursacht wird, auf der Grundlage der Zeitdauer von dem Zeitpunkt, wenn der Druck PC der gemeinsamen Leitung beginnt, sich zu verringern, bis zu dem Zeitpunkt, wenn der Druck PC der gemeinsamen Leitung sich auf den Bezugsdruck PR verringert, bestimmen. Daher kann die Berechnungsbelastung der ECU **5** verringert werden.

(Abwandlungen)

[0100] In den vorstehend genannten Ausführungsbeispielen wird als ein Beispiel der Zufuhrpumpe mit einer Vielzahl von Farbstoffdruckfördersystemen die Zufuhrpumpe **4** mit den SCVs (den ersten und zweiten SCVs **15a**, **15b**) entsprechend der Vielzahl der Kraftstoffdruckfördersysteme eingesetzt. Alternativ kann eine Zufuhrpumpe **4** mit einer Vielzahl von Kraftstoffdruckfördersystemen und einem einzigen SCV **15** eingesetzt werden, wie in **Fig. 9** gezeigt ist.

[0101] Die in **Fig. 9** gezeigte Zufuhrpumpe **4** hat erste und zweite Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b**, die gegen einen Nockenring **52**, der um einen exzentrischen Nocken **51** einer Nockenwelle **19** montiert ist, durch Federn **53** gepresst werden. Wenn die Nockenwelle **19** sich dreht, bewegen sich die ersten und zweiten Tauchkolben **32a**, **32b** gemäß der exzentri-

schen Drehung des Nockenrings **52** hin und her. Somit führen die ersten und zweiten Druckbeaufschlagungskammern **26a**, **26b** der ersten und zweiten Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b** den Ansaugbetrieb und den Druckförderbetrieb des Kraftstoffs abwechselnd durch. Die Zufuhrpumpe **4** setzt ein gemeinsames SCV **15** und ein gemeinsames Ausstoßventil **18** ein. Die Zufuhrpumpe **4** setzt eine Flügelpumpe als eine Förderpumpe **12** ein.

[0102] In den vorstehend genannten Ausführungsbeispielen wird die vorliegende Erfindung auf das Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart angewendet, dass die Zufuhrpumpe **4** mit den zwei Kraftstoffdruckfördersystemen hat. Alternativ kann die vorliegende Erfindung auf das Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart angewendet werden, das eine Zufuhrpumpe **4** mit **3** oder mehreren Kraftstoffdruckfördersystemen aufweist. Alternativ kann die vorliegende Erfindung auf ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart angewendet werden, das eine Zufuhrpumpe mit einem einzigen Kraftstoffdruckfördersystem einsetzt.

[0103] In den vorstehend genannten Ausführungsbeispielen wird die unabhängige gemeinsame Leitung **2** als die Drucksammelkammer des Hochdruckkraftstoffs eingesetzt. Alternativ kann die vorliegende Erfindung auf ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart angewendet werden, bei dem eine Drucksammelkammer an einer Hochdruckkraftstoffpumpe montiert ist. Beispielsweise kann die vorliegende Erfindung auf ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart angewendet werden, das eine Kraftstoffeinspritzpumpe der Verteilerbauart einsetzt.

[0104] Wie vorstehend erklärt ist, wird zum Erfassen des Zeichens der SCV-Abnormität, die nicht durch eine Erfassung nach Eintreten der Tatsache erfasst werden kann, die Abnormitätserfassungsbetriebsart des SCV-Betriebs der vorliegenden Erfindung unter einer Bedingung durchgeführt, dass der Druck in der Drucksammelkammer sich um einen vorbestimmten Druck in einer vorbestimmten Zeitdauer verringert und der Übergang der Druckverringernung geschätzt werden kann (wenn der Kraftstoff beispielsweise nicht eingespritzt wird). Der abnormale Betrieb des SCV wird auf der Grundlage der Tatsache ermittelt, ob die Druckänderung, die durch den Betrieb des SCV (der Druckförderbetrieb, der die Druckverringernung auf den Solldruck nicht behindert) in der vorbestimmten Zeitdauer verursacht wird, mit der geschätzten Druckänderung übereinstimmt.

[0105] Die Abnormitätserfassungsbetriebsart des SCV-Betriebs der vorliegenden Erfindung kann auf jede Bauart eines Einspritzsystems angewendet werden, wenn das System einen Kraftstoffdruckförderabschnitt hat, der in der Lage ist, die Kraftstoffdruckfördermenge frei zu steuern, und eine Einrichtung (einen Sensor), der in der Lage ist, die Wirkung des Druckförderbetriebs in dem Kraftstoffdurchgang einschließlich der Einspritzeinrichtungen zu messen, zu-

sätzlich zu dem Kraftstoffeinspritzsystem, dass das Kraftstoffdruckfördersystem einschließlich der Drucksammelkammer der vorliegenden Ausführungsbeispiele einsetzt.

[0106] Beispielsweise führt bei einem Kraftstoffdruckfördersystem, das die Verteilerpumpe einsetzt, ein Überströmventil (SPV) die Druckförderung des Kraftstoffs durch und erhöht den Kraftstoffdruck anstelle des Ansaugsteuerventils. Somit hebt sich das Einspritzventil der Einspritzeinrichtung und wird der Kraftstoff eingespritzt. In der Abnormitätserfassungsbetriebsart des Betriebs des SPV kann bestimmt werden, ob die Druckänderung, die durch den Betrieb des SPV verursacht wird, mit einer geschätzten Druckänderung übereinstimmt, durch Einsetzen einer Einrichtung zum Erfassen einer geringfügigen Hupbewegung des Einspritzventils oder eines geringfügigen Druckerstiegs. Somit kann der abnormale Betrieb des SPV ermittelt werden.

[0107] Die vorliegende Erfindung sollte nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele beschränkt werden, sondern sie kann auf viele andere Arten ohne Abweichen von dem Grundgedanken der Erfindung ausgeführt werden.

[0108] Wenn die Abnormitätserfassungsbetriebsart, in der der Solldruck in einer gemeinsamen Leitung **2** sich verringert, während des Betriebs des Verbrennungsmotors **1** gebildet ist, werden erste und zweite Tauchkolbenpumpen **17a**, **17b**, die an der Zufuhrpumpe **4** montiert sind, dazu veranlasst, das Anhalten und das Durchführen des Kraftstoffdruckförderbetriebs abzuwechseln. Unterdessen wird eine Kraftstoffdruckfördermenge auf eine geringe Menge beschränkt. Erste und zweite geschätzte Drücke der drucklosen Förderzeitdauer werden aus Drücken der gemeinsamen Leitung geschätzt, die mit einer Zeitabstimmung eingelesen werden, wenn der Kraftstoff nicht druckgefördert wird. Es wird ermittelt, dass sich ein Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart in einem normalen Zustand befindet, wenn die tatsächlichen Drücke zu dem Zeitpunkt, wenn der Kraftstoffdruck gefördert wird, höher als die ersten und zweiten geschätzten Drücke der drucklosen Förderzeitdauer jeweils um zumindest vorbestimmte Werte sind. Für den anderen Fall wird ermittelt, dass das Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart abnormal ist.

## Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart, gekennzeichnet durch:  
eine Drucksammelkammer (**2**) zum Sammeln eines Hochdruckkraftstoffs;  
eine Einspritzeinrichtung (**3**) zum Einspritzen des Hochdruckkraftstoffs, der in der Drucksammelkammer (**2**) gesammelt ist;  
eine Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (**4**) zum Druckfördern des Hochdruckkraftstoffs in die Drucksammelkammer (**2**);

eine Kraftstoffdruckmesseinrichtung (45) zum Messen des Drucks des Kraftstoffs, der in der Drucksammelkammer (2) gesammelt ist, oder des Kraftstoffdrucks in einem Hochdruckkraftstoffdurchgang (6), der von der Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) zu der Drucksammelkammer (2) führt; und eine Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4, S5) zum Ermitteln, ob eine Druckförderabnormität in der Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) vorhanden ist, auf der Grundlage dessen, ob ein Zeichen zu dem Zeitpunkt, wenn der Kraftstoffdruck gefördert wird, in dem Kraftstoffdruck erscheint, der durch die Kraftstoffdruckmesseinrichtung (45) gemessen wird, wenn der Kraftstoff in einer Zeitdauer druckgefördert wird, in der die Einspritzeinrichtung (3) den Kraftstoff nicht einspritzt, und ein Solldruck sowie der tatsächliche Druck in der Drucksammelkammer (2) sich verringern.

2. Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart gemäß Anspruch 1, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4, S5) den Kraftstoffdruck bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung des Druckförderbetriebes der Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) für den Fall, bei dem der Kraftstoff tatsächlich bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung druckgefördert wird, mit einem geschätzten Druck bei der gleichen Phase wie die Pumpenvolldruckzeitabstimmung für den Fall vergleicht, bei dem der Kraftstoff nicht druckgefördert wird, wobei die Pumpenvolldruckzeitabstimmung die Zeitabstimmung unmittelbar nachdem eine Tauchkolbenpumpe (17a, 17b), die in der Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) enthalten ist, den Kraftstoff mit vollem Druck fördert, und wobei die Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4, S5) ermittelt, dass das Kraftstoffeinspritzsystem normal ist, wenn der tatsächliche Kraftstoffdruck für den Fall, bei dem der Kraftstoff druckgefördert wird, als der geschätzte Kraftstoffdruck für den Fall, bei dem der Kraftstoff nicht druckgefördert wird, um zumindest einen vorbestimmten Wert höher ist, und ermittelt, dass die Druckförderabnormität in dem Kraftstoffeinspritzsystem erzeugt ist, wenn die Differenz zwischen dem tatsächlichen Kraftstoffdruck für den Fall, bei dem der Kraftstoffdruck gefördert wird, und dem geschätzten Kraftstoffdruck für den Fall, bei dem der Kraftstoff nicht druckgefördert wird, geringer als der vorbestimmte Wert ist.

3. Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart gemäß Anspruch 1, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4, S5) eine Änderung des Kraftstoffdrucks einliest und ermittelt, dass das Kraftstoffeinspritzsystem normal ist, wenn der Kraftstoffdruck bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung des Druckförderbetriebes der Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) höher als

der Kraftstoffdruck bei der Zeitabstimmung ist, wenn die Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) den Kraftstoff nicht druckfördert, unmittelbar vor der Pumpenvolldruckzeitabstimmung, wobei die Pumpenvolldruckzeitabstimmung eine Zeitabstimmung unmittelbar nachdem eine Tauchkolbenpumpe (17a, 17b), die in der Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) enthalten ist, den Kraftstoff mit vollem Druck fördert, und wobei die Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4, S5) ermittelt, dass die Druckförderabnormität in dem Kraftstoffeinspritzsystem erzeugt wird, wenn der Kraftstoffdruck bei der Pumpenvolldruckzeitabstimmung des Druckförderbetriebes der Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) niedriger als der Kraftstoffdruck bei der Zeitabstimmung, wenn die Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) den Kraftstoff nicht druckfördert, unmittelbar vor der Pumpenvolldruckzeitabstimmung ist.

4. Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart gemäß Anspruch 1, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4, S5) ermittelt, dass das Kraftstoffeinspritzsystem normal ist, wenn der Kraftstoffdruck sich nicht auf einen Bezugsdruck innerhalb einer vorbestimmten Zeitdauer verringert, nachdem der Kraftstoffdruck beginnt sich zu verringern, und wobei die Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4, S5) ermittelt, dass die Druckförderabnormität in dem Kraftstoffeinspritzsystem erzeugt wird, wenn sich der Kraftstoffdruck auf den Bezugsdruck innerhalb der vorbestimmten Zeitdauer verringert, nachdem der Kraftstoffdruck beginnt sich zu verringern.

5. Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart gemäß Anspruch 1, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4, S5) an einer Verbrennungsmotorsteuerungseinheit (5) zum Steuern einer Einspritzzeitabstimmung und einer Einspritzmenge der Einspritzeinrichtung (3) und zum Steuern des Kraftstoffdrucks durch Einstellen einer Ausstoßmenge der Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) montiert ist, und wobei die Verbrennungsmotorsteuerungseinheit (5) eine Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen, dass die Abnormität in einem Kraftstoffdruckfördersystem der Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) erzeugt ist, für einen Insassen betreibt, wenn die Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4, S5) ermittelt, dass die Druckförderabnormität in dem Kraftstoffeinspritzsystem erzeugt ist, und einen Inhalt der erzeugten Abnormität in einer Speichervorrichtung speichert.

6. Kraftstoffeinspritzsystem der Drucksammelbauart gemäß Anspruch 1, des weiteren dadurch gekennzeichnet, dass die Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4,

S5) an einer Verbrennungsmotorsteuerungseinheit (5) zum Steuern einer Einspritzzeitabstimmung und einer Einspritzmenge der Einspritzeinrichtung (3) und zum Steuern des Kraftstoffdrucks durch Einstellen einer Ausstoßmenge der Hochdruckkraftstoffdruckförderpumpe (4) montiert ist, und wobei die Verbrennungsmotorsteuerungseinheit (5) eine Volleinspritzmengenschutzsteuerung zum Beschränken einer maximalen Einspritzmenge der Einspritzeinrichtung (3) durchführt, wenn die Abnormitätserfassungseinrichtung (S2, S3, S4, S5) ermittelt, dass die Druckförderabnormität erzeugt ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

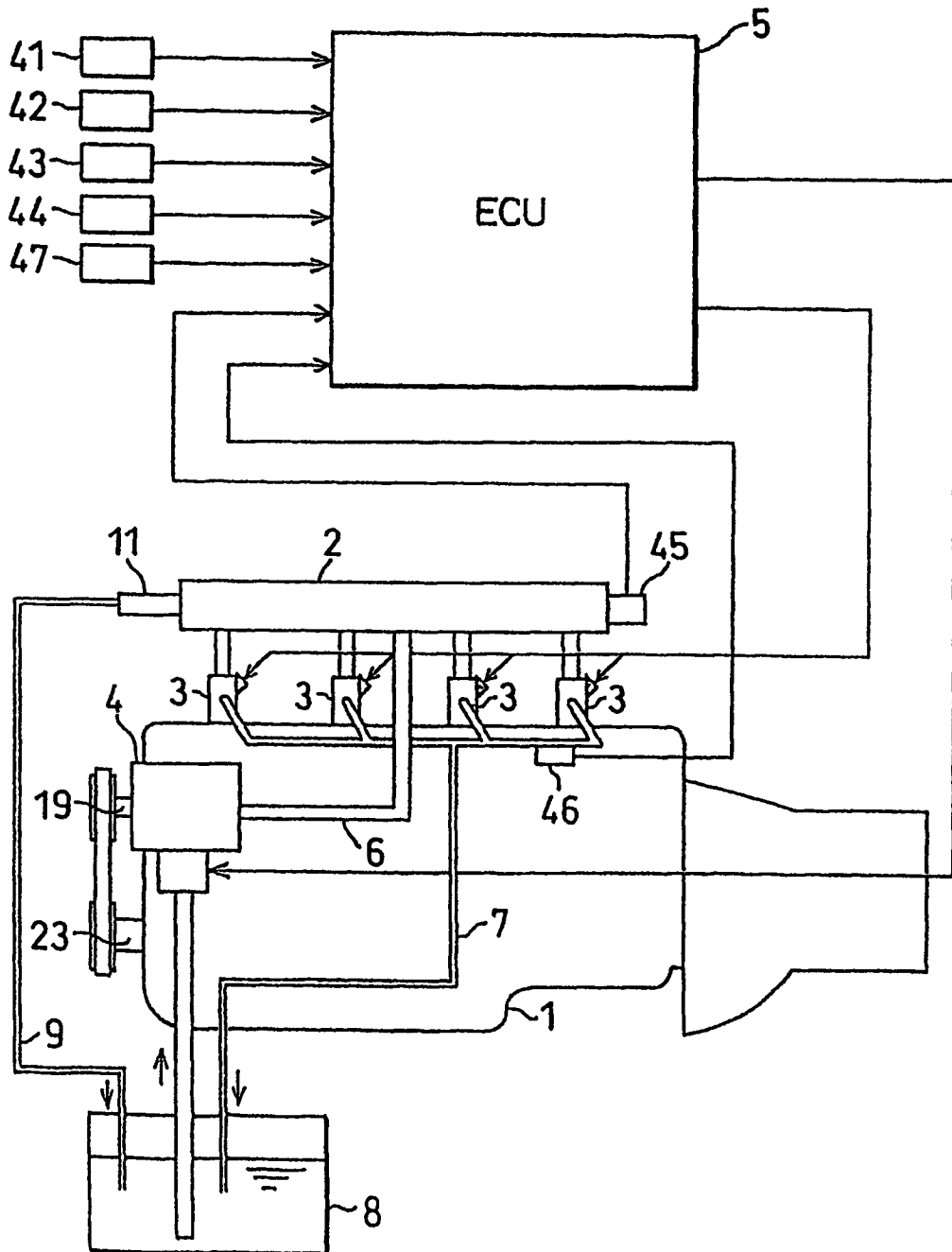


FIG. 2

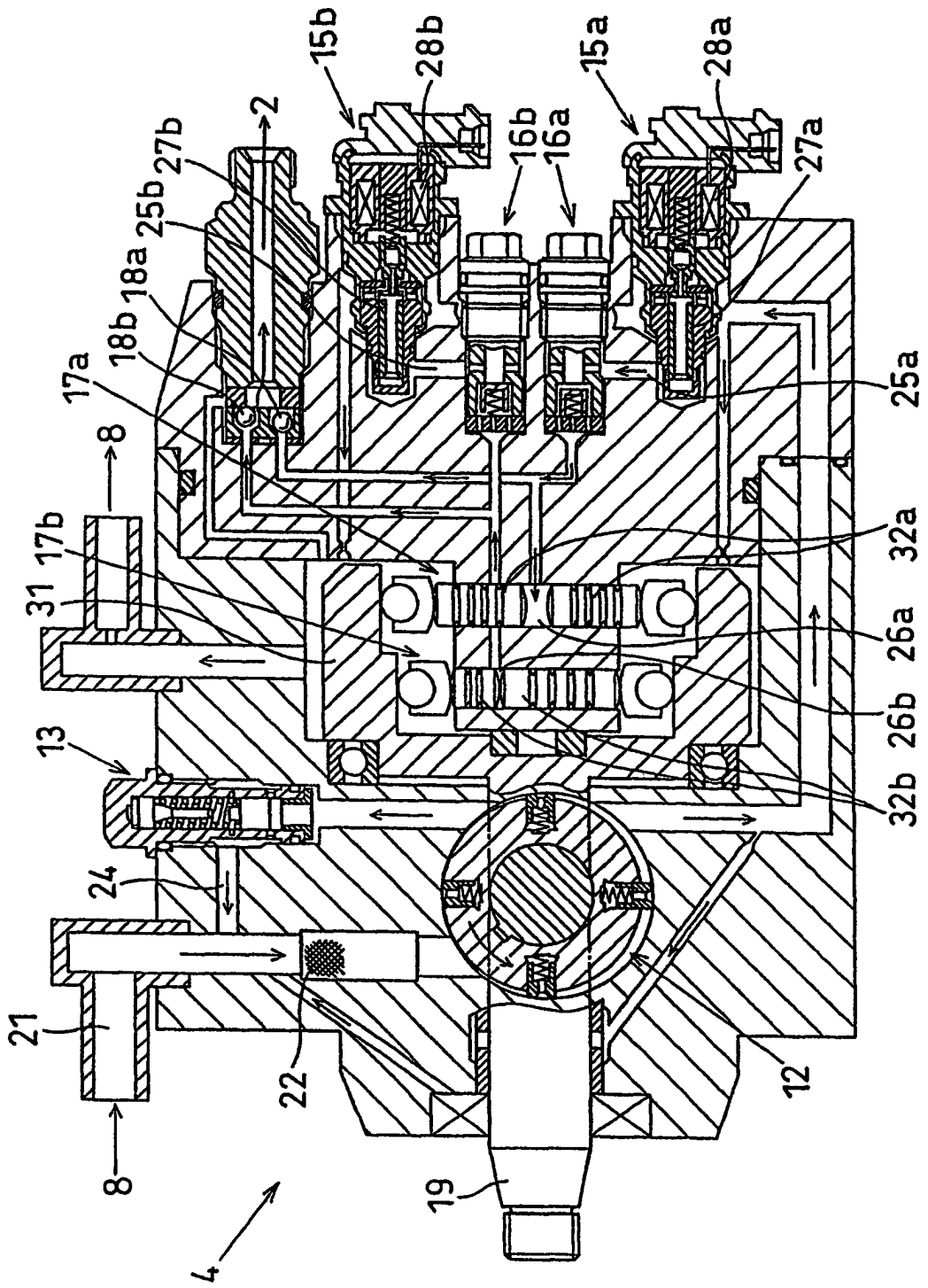


FIG. 3

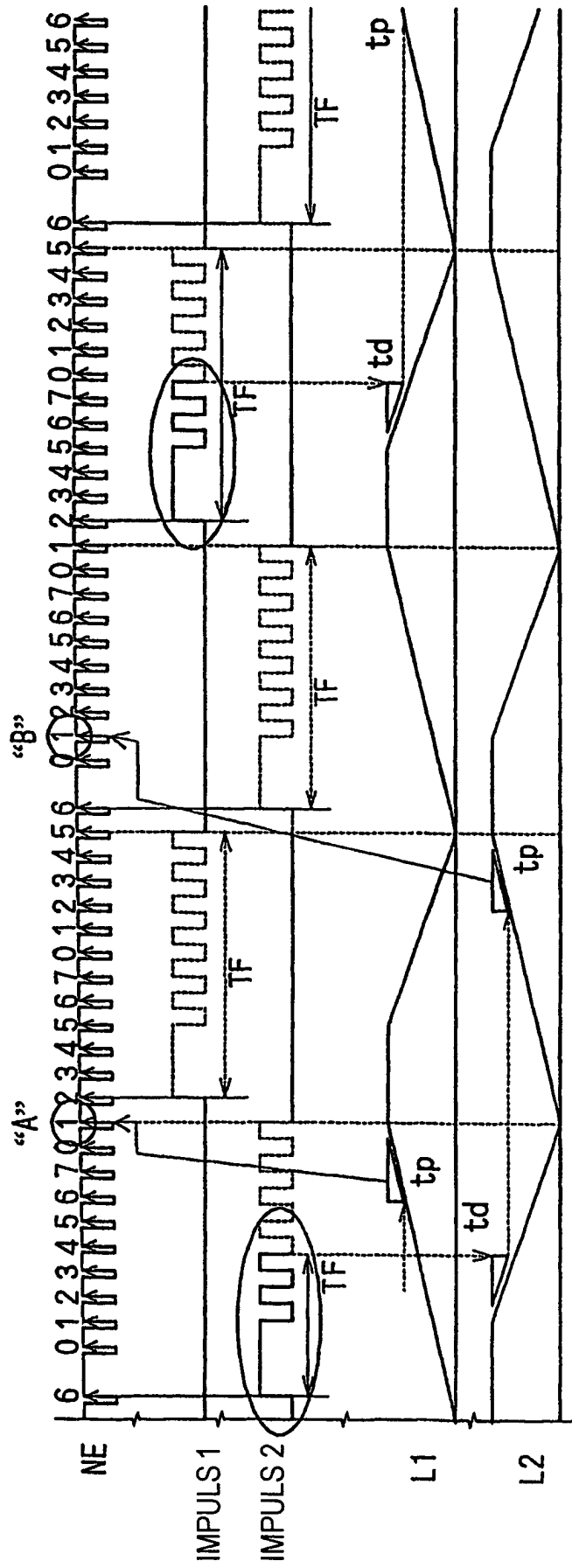
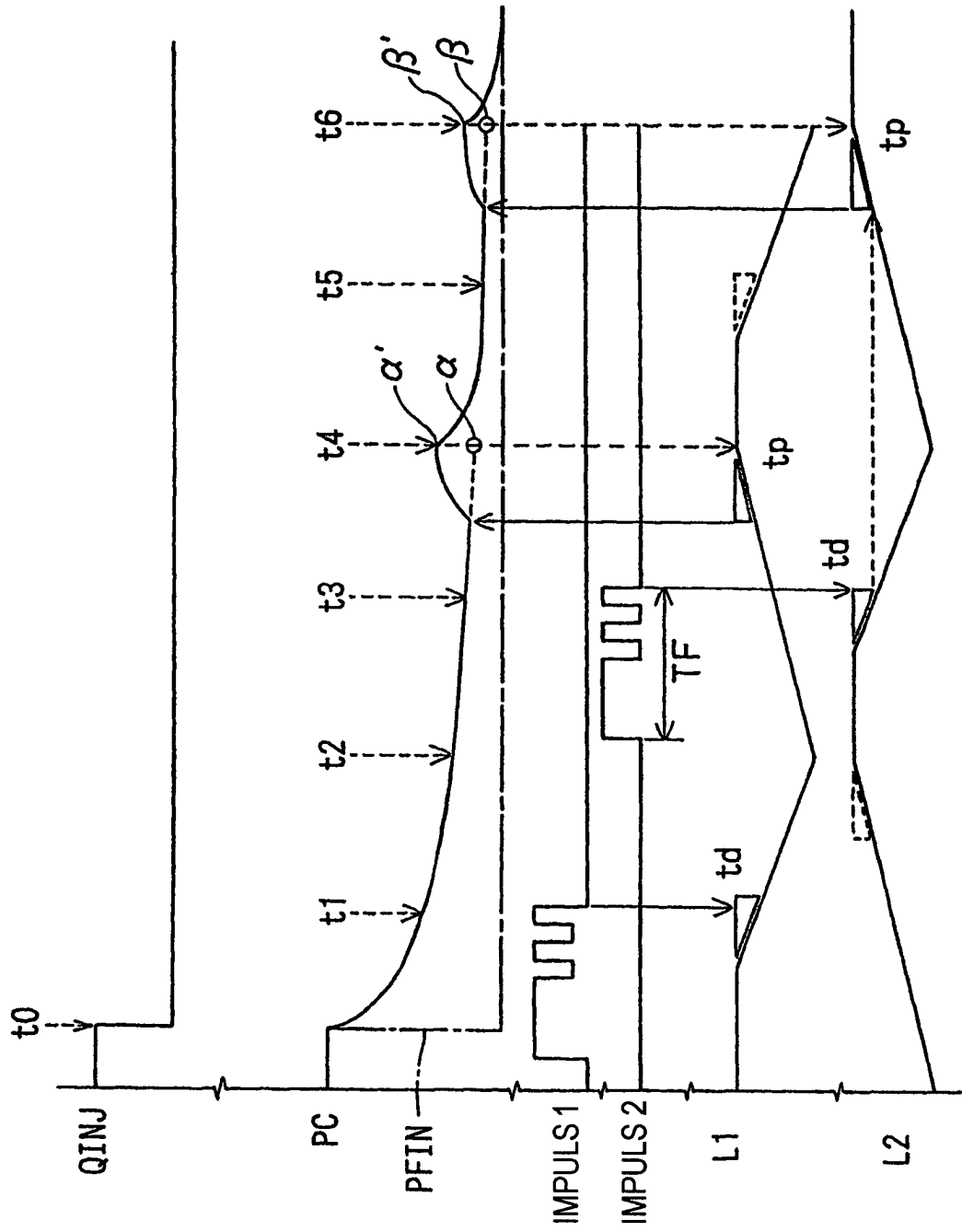
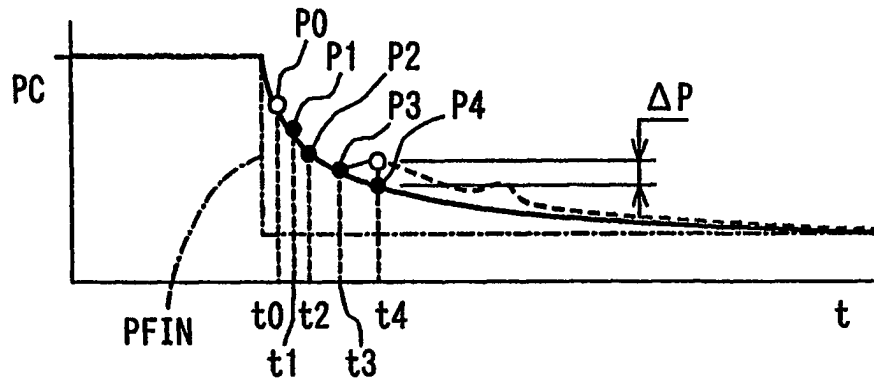




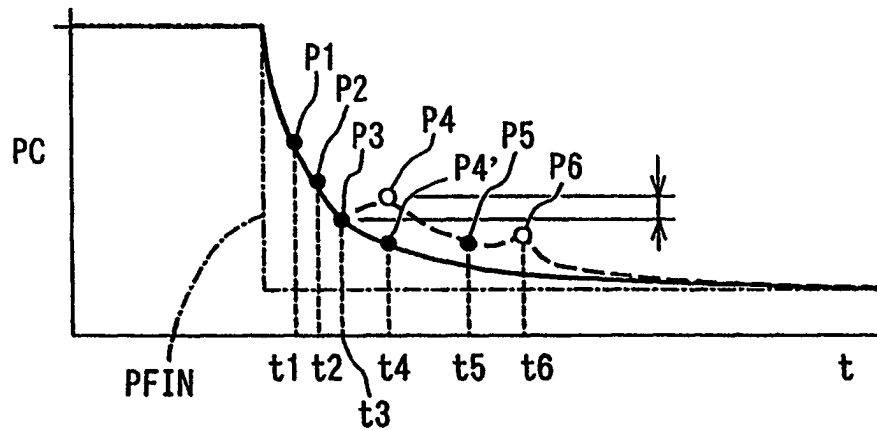
FIG. 4



**FIG. 5**



**FIG. 7**



**FIG. 8**

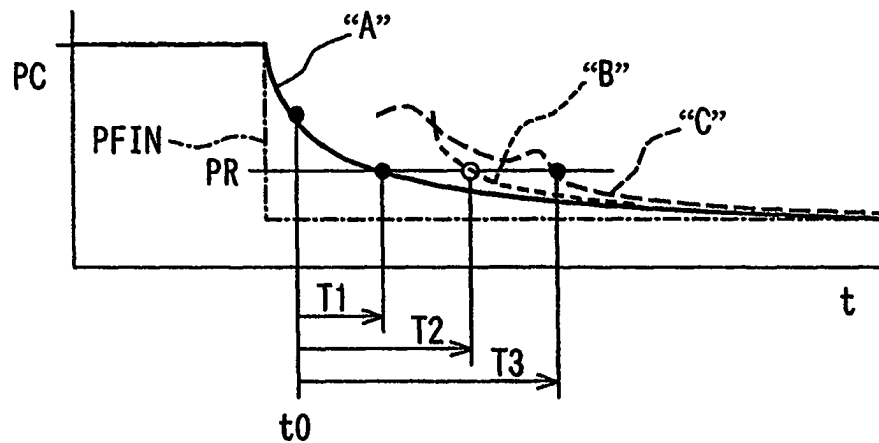


FIG. 6

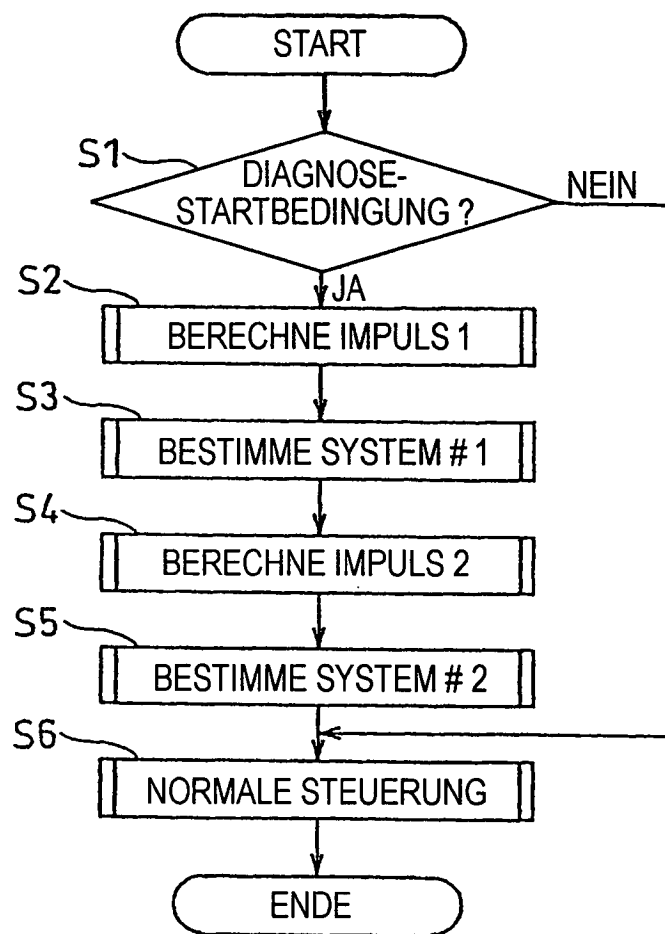


FIG. 9

