

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. November 2001 (15.11.2001)

PCT

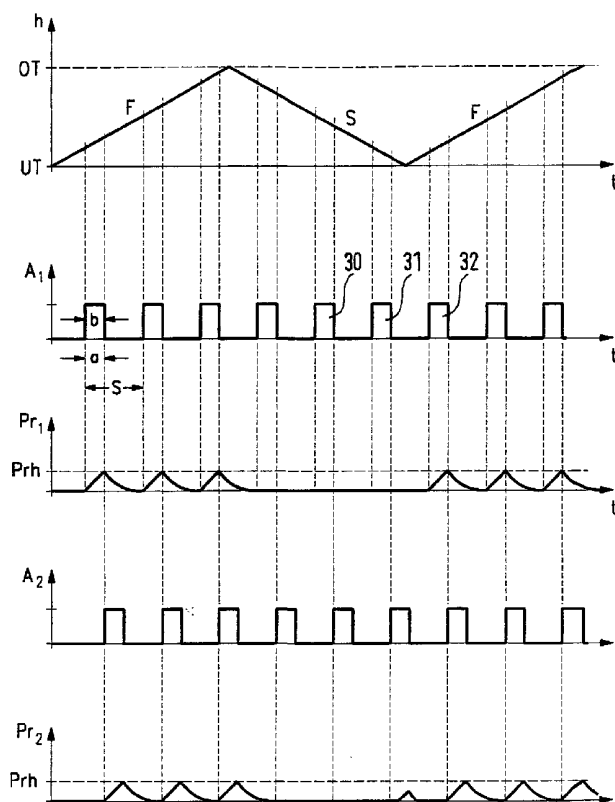
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/86131 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02D 41/34, 41/40, F02M 63/02, 59/36 (71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01771 (72) Erfinder: JOOS, Klaus; In der Eichhælde 3, 74399 Walheim (DE). WOLBER, Jens; Pappelweg 6, 70839 Gerlingen (DE). FRENZ, Thomas; Beuthener Strasse 5, 86720 Noerdlingen (DE). AMLER, Markus; Am Schlauchengraben 23, 71229 Leonberg-Gebersheim (DE). BOCHUM, Hansjoerg; 30842 Palmer Dr., Novi, MI 48377 (US).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 10. Mai 2001 (10.05.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 23 227.2 12. Mai 2000 (12.05.2000) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): BR, JP, MX.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE POSITION OF A PISTON OF A 1-CYLINDER HIGH PRESSURE PUMP OF A FUEL METERING SYSTEM OF A DIRECT INJECTION INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BESTIMMEN DER POSITION EINES KOLBENS EINER 1-ZYLINDER-HOCHDRUCKPUMPE EINES KRAFTSTOFFZUMESSSYSTEMS EINER DIREKTEINSPRITZENDEN BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a method for determining the position of a piston (5) of a 1-cylinder high pressure pump (1) of a fuel metering system of a direct injection internal combustion engine in relation to the angular position of the crankshaft of said internal combustion engine. The quantity transported by the high pressure pump (1) is regulated through a controllable quantity control valve (10; 10'). The invention provides a simple and effective method enabling the position of the piston in a finished, mounted internal combustion engine to be determined in relation to the angular position of the crankshaft. Said method comprises the following steps: operating the internal combustion engine with an essentially constant accumulator pressure (pr) in a pressure accumulator of the fuel metering system; specifically controlling the quantity control valve (10; 10') with an impulse (A1; A2), producing a variation of the accumulator pressure (pr); measuring the accumulator pressure (pr); and determining the angular position of the crankshaft for the position of the piston (5) from the beginning and end of the variation of accumulator pressure (pr) in the pressure accumulator.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/86131 A1



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Kolbens (5) einer 1-Zylinder-Hochdruckpumpe (1) eines Kraftstoffzumesssystems einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine relativ zu der Winkelstellung der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine, wobei die Fördermenge der Hochdruckpumpe (1) durch ein ansteuerbares Mengensteuerventil (10; 10') eingestellt wird. Es wird ein einfaches und effektives Verfahren vorgeschlagen, mit dessen Hilfe bei einer fertig montierten Brennkraftmaschine die Position des Kolbens relativ zu der Winkelstellung der Kurbelwelle bestimmt werden kann. Das Verfahren umfasst die Schritte: Betrieb der Brennkraftmaschine mit einem im Wesentlichen konstanten Speicherdruck (pr) in einem Druckspeicher des Kraftstoffzumesssystems; gezielte Ansteuerung des Mengensteuerventils (10; 10') mit einem Impuls (A1; A2), so dass sich eine Variation des Speicherdrucks (pr) ergibt; Messen des Speicherdrucks (pr); und Bestimmen der Winkelstellung der Kurbelwelle bei der Position des Kolbens (5) aus dem Beginn und Ende der Variation des Speicherdrucks (pr) in dem Druckspeicher.

Verfahren zum Bestimmen der Position eines Kolbens einer 1-Zylinder-Hochdruckpumpe eines Kraftstoffzumesssystems einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Kolbens einer 1-Zylinder-Hochdruckpumpe eines Kraftstoffzumesssystems einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine relativ zu der Winkelstellung der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine, wobei die Fördermenge der Hochdruckpumpe durch ein ansteuerbares Mengensteuerventil eingestellt wird.

Eine an sich bekannte Hochdruckpumpe, bei der das vorliegende Verfahren Anwendung finden kann, ist in Figur 3 schematisch dargestellt. Die Hochdruckpumpe ist in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Ein Zulauf in die Hochdruckpumpe 1 von einer bspw. als Elektrokraftstoffpumpe ausgebildeten Vorförderpumpe ist mit dem Bezugszeichen 2 bezeichnet. Von dem Zulauf 2 gelangt der Kraftstoff über ein als Rückschlagventil ausgebildetes Bypassventil 3 in eine Pumpkammer 4 der Hochdruckpumpe 1. Das Volumen der Pumpkammer 4 wird nach unten hin durch einen verschiebbar geführten Kolben 5 begrenzt. Durch Hin- und Herbewegen des Kolbens 5 wird das Volumen der Pumpkammer 4 vergrößert bzw. verkleinert. Der Kolben 5 wird über einen auf einer Nockenwelle drehfest befestigten

- 2 -

Nocken 6 in eine Hin- und Herbewegung versetzt. Alternativ kann der Kolben 5 auch von einer Taumelscheibe o.ä. angetrieben werden. Aus der Pumpkammer 4 mündet über ein weiteres Rückschlagventil 7 ein Ablauf 8, über den in der Pumpkammer 4 komprimierter Kraftstoff mit Hochdruck in einen Druckspeicher des Kraftstoffzumesssystems gelangt. Des Weiteren mündet aus der Pumpkammer 4 eine Rücklaufleitung 9, die ihrerseits über ein Mengensteuerventil 10 in den Zulauf 2 der Hochdruckpumpe 1 mündet. Das Mengensteuerventil 10 wird über eine Magnetspule 11 angesteuert. Alternativ ist auch eine Ansteuerung über ein piezoelektrisches Element o.a. denkbar. Durch Ansteuerung des Mengensteuerventils 10 kann die Rücklaufleitung 9 geschlossen oder geöffnet werden.

Nachfolgend wird die Funktion der Hochdruckpumpe 1 kurz erläutert. Während einer Bewegung des Kolbens 5 nach unten (Saughub) vergrößert sich das Volumen der Pumpkammer 4, in der Pumpkammer 4 wird ein Unterdruck aufgebaut und von dem Zulauf 2 wird Kraftstoff über das Bypassventil 3 in die Pumpkammer 4 gesaugt. Am Ende des Saughubs (unterer Totpunkt UT) findet eine Bewegungsrichtungsumkehr des Kolbens 5 statt und dieser bewegt sich nun nach oben (Förderhub). Bei geschlossenem Mengensteuerventil 10 wird dabei der in der Pumpkammer 4 befindliche Kraftstoff komprimiert und es baut sich ein Druck in der Pumpkammer 4 auf. Sobald der Druck in der Pumpkammer 4 den Druck in dem Druckspeicher des Kraftstoffzumesssystems übersteigt, wird der komprimierte Kraftstoff unter Hochdruck über das weitere Rückschlagventil 7 und den Ablauf 8 zu dem Druckspeicher gefördert. Die Förderung von Kraftstoff in den Druckspeicher erfolgt nur dann, wenn die Rücklaufleitung 9 durch das Mengensteuerventil 10 geschlossen ist. Durch ein Öffnen des Mengensteuerventils 10 wird der in der Pumpkammer 4 während des Förderhubs komprimierte Kraftstoff über die Rücklaufleitung 9 und den

- 3 -

Zulauf 2 zurück in den Niederdruckbereich des Kraftstoffzumesssystems gefördert.

In Figur 3 sind zwei unterschiedliche Ausführungsformen eines Mengensteuerventils 10 dargestellt. Mit dem Bezugszeichen 10 (Ausschnitt I in Figur 3) ist ein Mengensteuerventil bezeichnet, das entgegen des während eines Förderhubs in der Pumpkammer 4 aufgebauten Drucks schließt. Demgegenüber ist mit dem Bezugszeichen 10' (Ausschnitt II in Figur 3) ein Mengensteuerventil bezeichnet, das in Richtung des während eines Förderhubs in der Pumpkammer 4 aufgebauten Drucks schließt.

Die beiden Mengensteuerventile 10, 10' werden auf Grund ihres unterschiedlichen Aufbaus üblicherweise auch unterschiedlich angesteuert (vgl. Figur 4). In dem oberen Diagramm ist der Hub h des Kolbens 5 der Hochdruckpumpe 1 dargestellt. Mit F ist der Förderhub vom unteren Totpunkt UT bis zum oberen Totpunkt OT und mit S der Saughub vom oberen Totpunkt OT bis zum unteren Totpunkt UT bezeichnet. Das Mengensteuerventil 10 wird so angesteuert, dass es zu Beginn tb eines Förderhubs F sicher geschlossen ist und die Rücklaufleitung 9 geschlossen ist. Sobald genug Kraftstoff in den Druckspeicher des Kraftstoffzumesssystems gefördert ist, wird üblicherweise vor Erreichen des Endes te des Förderhubs F die Ansteuerung des Mengensteuerventils 10 beendet. Das Mengensteuerventil 10 wird durch den Überdruck in dem Pumpenraum geöffnet. Der Förderbeginn der Hochdruckpumpe 1 liegt bei dem Mengensteuerventil 10 somit genau bei dem unteren Totpunkt UT , das Förderende in der Regel vor dem oberen Totpunkt OT . Demgegenüber wird das Mengensteuerventil 10' erst nach dem Beginn tb des Förderhubs F und bis zum Ende te des Förderhubs F angesteuert. Bei dem Mengensteuerventil 10' liegt der Förderbeginn F also in der Regel nach dem unteren Totpunkt UT und die Förderung endet genau bei dem oberen Totpunkt

- 4 -

OT. Hier wird das Mengensteuerventil 10' in der Regel nur zum Schließen angesteuert, bis zum oberen Totpunkt OT wird es durch den Überdruck in dem Pumpenraum zugehalten. Bei dieser Ausführung erfolgt die Füllung des Pumpenraums über das Mengensteuerventil 10', das Bypassventil 3 entfällt.

Aus den obigen Ausführungen ergibt sich, dass es für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Brennkraftmaschine unbedingt erforderlich ist, dass die Position des Kolbens der Hochdruckpumpe, insbesondere der untere Totpunkt UT bzw. der obere Totpunkt OT des Kolbens, relativ zu der Winkelstellung der Nockenwelle, die den Kolben antreibt, und damit auch relativ zu der Winkelstellung der Kurbelwelle bekannt ist. Ansonsten ist eine genaue Ansteuerung des Mengensteuerventils und ein Festlegen des Förderbeginns genau auf den unteren Totpunkt UT des Kolbens bzw. des Förderendes genau auf den oberen Totpunkt OT des Kolbens der Hochdruckpumpe nicht möglich.

Nach der Montage einer 1-Zylinder-Hochdruckpumpe ist die genaue Position des Kolbens der Hochdruckpumpe relativ zu der Winkelstellung der Kurbelwelle unter Umständen nicht bekannt. Die exakte Kenntnis des unteren Totpunktes UT bzw. des oberen Totpunktes OT des Kolbens der Hochdruckpumpe setzt voraus, dass die Hochdruckpumpe inklusive ihrer Antriebseinheit mechanisch definiert montiert worden ist oder dass nach erfolgter Montage die Lage des unteren Totpunktes UT bzw. des oberen Totpunktes OT des Kolbens gemessen worden ist. Aus Kostengründen oder zwecks einer möglichst einfachen Montage kann es allerdings vorkommen, dass die Hochdruckpumpe mit nicht definiertem mechanischen unteren Totpunkt UT bzw. oberem Totpunkt OT montiert wird und dass außerdem eine Bestimmung der Lage des unteren Totpunktes UT bzw. des oberen Totpunktes OT des Kolbens nach der Montage entfällt.

- 5 -

Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein einfaches und effektives Verfahren zu schaffen, mit dessen Hilfe bei einer fertig montierten direkteinspritzenden Brennkraftmaschine die Position eines Kolbens einer 1-Zylinder-Hochdruckpumpe eines Kraftstoffzumesssystems der Brennkraftmaschine relativ zu der Winkelstellung der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine bestimmt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von dem Verfahren der eingangs genannten Art vor, dass

- die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand betrieben wird, in dem sich ein im wesentlichen konstanter Speicherdruck in einem Druckspeicher des Kraftstoffzumesssystems einstellt;
- das Mengensteuerventil mit einem Impuls angesteuert wird, so dass sich aufgrund des Impulses eine Variation des Speicherdrucks ergibt;
- der Speicherdruck gemessen wird; und
- die Winkelstellung der Kurbelwelle bei dem oberen Totpunkt bzw. bei dem unteren Totpunkt des Kolbens aus dem Beginn und Ende der Variation des Speicherdrucks in dem Druckspeicher bestimmt wird.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass

- die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand betrieben wird, in dem nur der Vorförderdruck in dem Druckspeicher des Kraftstoffzumesssystems herrscht,
- das Mengenventil mit einem Ansteuerimpuls derart gezielt angesteuert wird, dass die Hochdruckpumpe während eines Förderhubs des Kolbens für die Dauer des Ansteuerimpulses mit Hochdruck Kraftstoff in den Druckspeicher fördert, wobei der Ansteuerimpuls schrittweise über den gesamten Ansteuerbereich verschoben wird,
- der in dem Druckspeicher herrschende Speicherdruck

- 6 -

- gemessen wird, und
- aus dem Beginn und Ende des Hochdruckaufbaus in dem Druckspeicher die Winkelstellung der Kurbelwelle bei dem oberen Totpunkt OT bzw. bei dem unteren Totpunkt UT des Kolbens bestimmt wird.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der Überlegung, während des Betriebs der Brennkraftmaschine bei niedrigen Drehzahlen die Auswirkung einer kurzzeitigen Ansteuerung des Mengensteuerventils auf den in dem Druckspeicher herrschenden Speicherdruck zu beobachten, daraus den oberen Totpunkt OT bzw. den unteren Totpunkt UT des Kolbens zu bestimmen und dem oberen Totpunkt OT bzw. dem unteren Totpunkt UT eine Winkelstellung der Kurbelwelle zuzuordnen. Die zugeordneten Winkelstellungen werden gespeichert und in Zukunft bei der Regelung des in dem Druckspeicher herrschenden Speicherdrucks über eine Ansteuerung des Mengensteuerventils berücksichtigt.

Die Brennkraftmaschine wird in einem Betriebszustand betrieben, in dem die Hochdruckpumpe keinen Hochdruck in dem Druckspeicher des Kraftstoffzumesssystems aufbaut. In dem Druckspeicher liegt vielmehr ein Vordruck an, der von einer der Hochdruckpumpe vorgeschalteten Vorförderpumpe erzeugt wird. Die Vorförderpumpe ist bspw. als eine Elektrokraftstoffpumpe ausgebildet. Das Mengensteuerventil wird bei einer beliebigen Winkelstellung der Kurbelwelle mit einem Ansteuerimpuls gezielt angesteuert. Dadurch wird die Rücklaufleitung in der Hochdruckpumpe geschlossen und die Hochdruckpumpe fördert für die Dauer des Ansteuerimpulses mit Hochdruck Kraftstoff in den Druckspeicher, falls sich der Kolben der Hochdruckpumpe in einem Förderhub befindet, und infolgedessen steigt der

- 7 -

Speicherdruck an. Falls sich der Kolben während der Ansteuerung des Mengensteuerventils jedoch in einem Saughub befindet, fördert die Hochdruckpumpe trotz geschlossenem Mengensteuerventil keinen Kraftstoff in den Druckspeicher und der Speicherdruck steigt nicht an.

Während der Ansteuerung des Mengensteuerventils wird der in dem Druckspeicher herrschende Speicherdruck gemessen. Kommt es infolge des Ansteuerimpulses zu einem Druckanstieg in dem Druckspeicher, kann davon ausgegangen werden, dass das Mengensteuerventil der Hochdruckpumpe während eines Förderhubs des Kolbens angesteuert worden ist. Der Druckanstieg in dem Druckspeicher wird während des weiteren Betriebs der Brennkraftmaschine auf Grund der Einspritzung von Kraftstoff über Einspritzventile in Brennräume der Brennkraftmaschine wieder abgebaut. Wenn es als Folge des nachfolgenden Ansteuerimpulses, der um einen bestimmten Winkelbetrag verschoben wurde, wiederum zu einem Druckanstieg in dem Druckspeicher kommt, kann davon ausgegangen werden, dass sich der Kolben der Hochdruckpumpe noch immer im Förderhub befindet. Wenn der Ansteuerimpuls jedoch keinen Druckanstieg in dem Druckspeicher zur Folge hat, kann davon ausgegangen werden, dass der Förderhub des Kolbens der Hochdruckpumpe zwischen der Winkelstellung der Kurbelwelle bei dem vorangegangenen Ansteuerimpuls und der Winkelstellung der Kurbelwelle des aktuellen Ansteuerimpulses beendet war und dass der obere Totpunkt OT des Kolbens irgendwo zwischen diesen beiden Winkelstellungen liegen muss.

Auf entsprechende Weise kann dann das Ende des Saughubs (unterer Totpunkt UT) des Kolbens bestimmt werden. Solange sich der Kolben im Saughub befindet, baut sich trotz Ansteuerimpuls kein Hochdruck in dem Druckspeicher auf. Sobald jedoch der Speicherdruck in Folge des Ansteuerimpulses ansteigt, kann davon ausgegangen werden,

- 8 -

dass der Saughub beendet ist und dass der obere Totpunkt OT irgendwo zwischen der Winkelstellung des vorangegangenen Ansteuerimpulses und der Winkelstellung des aktuellen Ansteuerimpulses liegt.

Durch Messen des Speicherdrucks kann also festgestellt werden, ob sich der Kolben der Hochdruckpumpe in einem Förderhub oder in einem Saughub befindet bzw. wann er den oberen Totpunkt OT oder den unteren Totpunkt UT durchläuft.

Die Auflösung des erfindungsgemäßen Verfahrens steigt mit sinkendem Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ansteuerimpulsen. Die Auflösung kann noch dadurch erhöht werden, dass die Winkelbereiche der Kurbelwelle, in denen nach einer ersten Messung der untere Totpunkt UT bzw. der obere Totpunkt OT des Kolbens liegt, noch einmal mit einem geringeren Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ansteuerimpulsen durchfahren werden. Außerdem könnte die Auflösung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch erhöht werden, dass die Ansteuerimpulse von aufeinanderfolgenden Messungen zeitlich versetzt zueinander angeordnet sind.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Brennkraftmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens im Leerlauf betrieben wird. Im Leerlauf wird das Mengensteuerventil der Hochdruckpumpe nicht angesteuert.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Breite des Ansteuerimpulses und der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ansteuerimpulsen derart gewählt wird, dass sich in dem Druckspeicher einerseits während des Förderhubs des Kolbens ein messbarer Anstieg des Speicherdrucks ergibt und dieser andererseits auf Grund der Einspritzung von Kraftstoff aus dem Druckspeicher über

- 9 -

Einspritzventile in Brennräume der Brennkraftmaschine bis zu dem nächsten Ansteuerimpuls wieder abgebaut ist. Wenn das erfindungsgemäße Verfahren durch den gesamten Ansteuerbereich des Mengensteuerventils mit Ansteuerimpulsen einer vorgegebenen Breite durchlaufen wurde, ohne dass es zu einem messbaren Druckanstieg in dem Druckspeicher gekommen wäre, muss davon ausgegangen werden, dass die gewählte Breite der Ansteuerimpulse zu gering ist. Dann wird das erfindungsgemäße Verfahren noch einmal durchlaufen, diesmal jedoch mit Ansteuerimpulsen einer größeren Breite. Falls der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ansteuerimpulsen nicht ausreichen sollte, den Druckanstieg in dem Druckspeicher bis zu dem nachfolgenden Ansteuerimpuls wieder abzubauen, käme es während des Förderhubs des Kolbens zu einem stetigen Druckanstieg in dem Druckspeicher, der erst während der nachfolgenden Einspritzungen von Kraftstoff in die Brennräume der Brennkraftmaschine abgebaut werden könnte. Unter diesen Umständen wäre eine genaue Bestimmung des Beginns und des Endes des Hochdruckaufbaus in dem Druckspeicher und damit eine Bestimmung des oberen Totpunktes OT bzw. des unteren Totpunktes UT des Kolbens nicht bzw. nur schwer möglich. Dann dürfte der nächste Impuls erst eine oder mehrere Einspritzungen später erfolgen.

Als eine andere vorteilhafte Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass

- die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand betrieben wird, in dem die Hochdruckpumpe mit Hochdruck Kraftstoff in einen Druckspeicher des Kraftstoffzumesssystems fördert,
- das Mengensteuerventil mit einem Absteuerimpuls derart gezielt angesteuert wird, dass die Hochdruckpumpe während eines Förderhubs des Kolbens für die Dauer des Absteuerimpulses keinen Kraftstoff in den

- 10 -

- Druckspeicher fördert, wobei der Absteuerimpuls schrittweise über den gesamten Ansteuerbereich verschoben wird,
- der in dem Druckspeicher herrschende Speicherdruck gemessen wird, und
 - aus dem Beginn und Ende des Hochdruckaufbaus in dem Druckspeicher die Winkelstellung der Kurbelwelle bei dem oberen Totpunkt OT bzw. dem unteren Totpunkt UT des Kolbens bestimmt wird.

Auch diese Weiterbildung beruht auf der Überlegung, die Brennkraftmaschine so zu betreiben, dass sich in dem Druckspeicher ein im Wesentlichen konstanter Druckwert einstellt, das Mengenansteuerventil kurzzeitig anzusteuern und den sich in Folge der Ansteuerung in dem Druckspeicher einstellenden Speicherdruck zu beobachten. Voraussetzung für diese Weiterbildung ist allerdings, dass das Mengensteuerventil gegen einen Druck öffnen bzw. schließen kann.

Bei dieser Weiterbildung wird von einer Daueransteuerung des Mengensteuerventils ausgegangen. Während des Betriebs der Brennkraftmaschine steigt der in dem Druckspeicher herrschende Speicherdruck stetig an, bis ein Druckbegrenzungsventil öffnet und für einen in etwa konstanten Hochdruck sorgt. Das Mengensteuerventil wird bei beliebigen Winkelstellungen der Kurbelwelle mit einem Absteuerimpuls gezielt angesteuert.

Auf Grund des Absteuerimpulses öffnet das Mengensteuerventil, und die Hochdruckpumpe kann während des Förderhubs keinen Kraftstoff mit Hochdruck in den Druckspeicher fördern. Da währenddessen für den Betrieb der Brennkraftmaschine weiterhin Kraftstoff aus dem Druckspeicher über Einspritzventile in Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt wird, kommt es zu einem

- 11 -

Druckabfall in dem Druckspeicher. Nach dem Ende des Absteuerimpulses schließt das Mengensteuerventil wieder, die Hochdruckpumpe kann Kraftstoff in den Druckspeicher fördern und der Hochdruck baut sich wieder auf.

Während des Saughubs ist ein konstanter Druckabfall des Speicherdrucks zu registrieren, da Kraftstoff aus dem Druckspeicher in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt wird, ohne dass die Hochdruckpumpe neuen Kraftstoff in den Druckspeicher fördert. Ein Absteuerimpuls während des Saughubs bleibt ohne Auswirkung auf den Speicherdruck.

Durch Messung des in dem Druckspeicher herrschenden Speicherdrucks kann der Druckverlauf beobachtet werden. Aus dem Beginn und dem Ende des Hochdruckabfalls in dem Druckspeicher kann der obere Totpunkt OT bzw. der untere Totpunkt UT des Kolbens bestimmt und einer bestimmten Winkelstellung der Kurbelwelle zugeordnet werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Breite des Absteuerimpulses und der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Absteuerimpulsen derart gewählt wird, dass sich in dem Druckspeicher einerseits ein messbarer Abfall des Speicherdrucks ergibt und andererseits der Hochdruck auf Grund der Förderung von Kraftstoff in den Druckspeicher durch die Hochdruckpumpe während des Förderhubs des Kolbens bis zu dem nächsten Absteuerimpuls wieder aufgebaut ist.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Breite der Impulse im Bereich zwischen 5° und 30° Winkelstellung der Kurbelwelle gewählt wird. Vorteilhafterweise wird der Impuls in Schritten im Bereich zwischen 10° und 40°

- 12 -

Winkelstellung der Kurbelwelle über den gesamten Ansteuerbereich verschoben.

Zur Erhöhung der Auflösung des Verfahrens wird vorgeschlagen, dass das Verfahren nach erfolgreicher Bestimmung der Position des Kolbens im Rahmen eines ersten Durchlaufs noch einmal mit Impulsen durchlaufen wird, die gegenüber den Impulsen des ersten Durchlaufs um einen Abstand versetzt sind, wobei der Abstand im Bereich zwischen 2° und 20° Winkelstellung der Kurbelwelle gewählt wird.

Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Form eines Steuerelements, das für ein Steuergerät einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen ist. Dabei ist auf dem Steuerelement ein Programm abgespeichert, das auf einem Rechenggerät, insbesondere auf einem Mikroprozessor, ablauffähig und zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. In diesem Fall wird also die Erfindung durch ein auf dem Steuerelement abgespeichertes Programm realisiert, so dass dieses mit dem Programm versehene Steuerelement in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Programm geeignet ist. Als Steuerelement kann insbesondere ein elektrisches Speichermedium zur Anwendung kommen, bspw. ein Read-Only-Memory (ROM) oder ein Flash-Memory.

Zeichnung

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen

- 13 -

oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung. Es zeigen:

- Figur 1 ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;
- Figur 2 verschiedene Signalverläufe während des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Figur 3 eine an sich aus dem Stand der Technik bekannte Hochdruckpumpe, an der das erfindungsgemäße Verfahren ausgeführt werden kann; und
- Figur 4 verschiedene Signalverläufe während der Ansteuerung eines Mengensteuerventils der Hochdruckpumpe aus Figur 3.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Das Verfahren dient dazu, bei einer fertig montierten direkteinspritzenden Brennkraftmaschine die Position eines Kolbens 5 einer 1-Zylinder-Hochdruckpumpe 1 eines Kraftstoffzumesssystems der Brennkraftmaschine relativ zu der Winkelstellung der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine auf einfache Weise zu bestimmen. Dadurch ist eine genaue Ansteuerung eines Mengensteuerventils 10, 10' der Hochdruckpumpe 1 und ein Festlegen des Förderbeginns genau auf den unteren Totpunkt UT des Kolbens 5 bzw. des Förderendes genau auf den oberen

- 14 -

Totpunkt OT des Kolbens 5 möglich. Das wiederum erlaubt eine besonders genaue Zudosierung von Kraftstoff in die Brennräume der Brennkraftmaschine, was mit einem geringen Kraftstoffverbrauch und einem guten Emissions- und Geräuschverhalten der Brennkraftmaschine verbunden ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der Überlegung, während des Betriebs der Brennkraftmaschine einen im wesentlichen konstanten Speicherdruck in dem Druckspeicher zu erzeugen, die Auswirkung einer kurzzeitigen Ansteuerung des Mengensteuerventils 10, 10' auf den Speicherdruck zu beobachten, daraus den oberen Totpunkt OT bzw. den unteren Totpunkt UT des Kolbens 5 zu bestimmen und dem oberen Totpunkt OT bzw. dem unteren Totpunkt UT eine Winkelstellung der Kurbelwelle zuzuordnen. Die zugeordneten Winkelstellungen werden gespeichert und in Zukunft bei der Regelung des in dem Druckspeicher herrschenden Speicherdrucks über eine Ansteuerung des Mengensteuerventils 10, 10' berücksichtigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird in Figur 1 am Beispiel der Bestimmung des unteren Totpunkts UT des Kolbens 5 der Hochdruckpumpe 1 näher erläutert. Es beginnt in einem Funktionsblock 20 (Start). In einem nachfolgenden Funktionsblock 21 wird der Ansteuerbeginn auf einen Ausgangswert zurückgesetzt (Reset). In einem Funktionsblock 22 wird dann ein Ansteuerimpuls A1 für die Magnetspule 11 des Mengensteuerventils 10, 10' mit minimaler Breite b erzeugt (Impulsbreite). Im vorliegenden Ausführungsbeispiel entspricht die Impulsbreite b 10° Winkelstellung der Kurbelwelle (vgl. Figur 4). Der Ansteuerbeginn liegt bspw. bei dem Ansteuerimpuls 30, der einer Winkelstellung der Kurbelwelle von etwa 135° entspricht. Dann wird der Ansteuerimpuls in einem Funktionsblock 23 um ein Schritt s von 30° Winkelstellung der Kurbelwelle verschoben und bei der nächsten Umdrehung ausgegeben (Ansteuerimpuls 31 in

- 15 -

vgl. Figur 4).

In einem anschließenden Abfrageblock 24 wird überprüft, ob der Ansteuerbereich vollständig durchlaufen ist. Der Ansteuerbereich entspricht 180° Winkelstellung der Kurbelwelle und umfasst einen Förderhub F und einen Saughub S des Kolbens 5. Da der Ansteuerbeginn bei dem Ansteuerimpuls 30 lag, ist der Ansteuerbereich noch nicht vollständig durchlaufen. Deshalb wird in einem Funktionsblock 25 der in dem Druckspeicher anliegende Speicherdruck p_r gemessen. Danach wird in einem Abfrageblock 26 überprüft, ob ein Hochdruck p_{r_h} anliegt. Da der Ansteuerimpuls 31 während eines Saughubs S des Kolbens 5 der Hochdruckpumpe 1 an dem Mengensteuerventil 10, 10' anliegt, liegt kein Hochdruck p_{r_h} an. Deshalb wird wieder zu dem Funktionsblock 23 verzweigt und der Ansteuerimpuls A1 um einen Schritt s (30° Winkelstellung der Kurbelwelle) verschoben (Ansteuerimpuls 32).

In dem Abfrageblock 24 wird wieder zu Funktionsblock 25 verzweigt, da der Ansteuerbereich noch nicht vollständig durchlaufen ist. In dem Abfrageblock 26 wird festgestellt, dass in dem Druckspeicher ein Hochdruck p_{r_h} anliegt (vgl. Figur 4). Das bedeutet, dass der Saughub S beendet ist und sich der Kolben 5 nunmehr in einem Förderhub F befindet. In einem Funktionsblock 27 wird die dem aktuellen Ansteuerbeginn des Ansteuerimpulses entsprechende Winkelstellung der Kurbelwelle - in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel 195° bzw. 15° - als unterer Totpunkt UT gespeichert und das Verfahren zum Bestimmen des unteren Totpunktes UT ist hier beendet.

Falls in dem Abfrageblock 24 festgestellt wird, dass der Ansteuerbereich bereits vollständig durchlaufen ist, ohne dass ein in Funktionsblock 25 messbarer Hochdruck p_{r_h} in dem Druckspeicher aufgebaut werden konnte, wird zu

- 16. -

Funktionsblock 28 verzweigt, wo der Ansteuerbeginn auf den Ausgangswert zurückgesetzt wird. Dann wird in einem Funktionsblock 29 die Breite b der Ansteuerimpulse A_1 vergrößert und der Ansteuerbereich noch einmal durchlaufen, so lange bis ein Hochdruck pr_h in dem Druckspeicher aufgebaut wird.

In entsprechender Weise kann auch der obere Totpunkt OT des Kolbens 5 bestimmt werden, indem das Ende des Förderhubs F ermittelt wird. Das Ende des Förderhubs F ist dann erreicht, wenn sich kein Hochdruck pr_h mehr in dem Druckspeicher aufbaut.

Zur Erhöhung der Auflösung kann das Verfahren nach erfolgreicher Ermittlung des unteren Totpunktes UT bzw. des oberen Totpunktes OT noch einmal mit Ansteuerimpulsen A_2 durchlaufen werden, die um 10° Winkelstellung versetzt zu den Ansteuerimpulsen A_1 sind. Der zweite Durchlauf kann auf die Winkelbereiche der Kurbelwelle beschränkt werden, in denen nach dem Ergebnis des ersten Durchlaufs der untere Totpunkt UT bzw. der obere Totpunkt liegt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist eine mechanisch definierte Montage der Hochdruckpumpe 1 inklusive ihrer Antriebseinheit (Nocken 6) oder eine aufwendige Messung der Lage des unteren Totpunktes UT bzw. des oberen Totpunktes OT des Kolbens 5 nach erfolgter Montage nicht notwendig. Vielmehr wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Position des Kolbens 5 an der fertig montierten Brennkraftmaschine - bspw. am Bandende - auf einfache Weise bestimmt.

Ansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Position eines Kolbens (5) einer 1-Zylinder-Hochdruckpumpe (1) eines Kraftstoffzumesssystems einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine relativ zu der Winkelstellung der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine, wobei die Fördermenge der Hochdruckpumpe (1) durch ein ansteuerbares Mengensteuerventil (10; 10') eingestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand betrieben wird, in dem sich ein im wesentlichen konstanter Speicherdruck (pr) in einem Druckspeicher des Kraftstoffzumesssystems einstellt;
- das Mengensteuerventil (10; 10') mit einem Impuls (A1; A2) angesteuert wird, so dass sich aufgrund des Impulses (A1; A2) eine Variation des Speicherdrucks (pr) ergibt;
- der Speicherdruck (pr) gemessen wird; und
- die Winkelstellung der Kurbelwelle bei dem oberen Totpunkt (OT) bzw. bei dem unteren Totpunkt (UT) des Kolbens (5) aus dem Beginn und Ende der Variation des Speicherdrucks (pr) in dem Druckspeicher bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand betrieben wird, in dem nur der Vorförderdruck in dem

- 18 -

- Druckspeicher des Kraftstoffzumesssystems herrscht, das Mengensteuerventil (10; 10') mit einem Ansteuerimpuls (A1; A2) derart gezielt angesteuert wird, dass die Hochdruckpumpe (1) während eines Förderhubs (F) des Kolbens (5) für die Dauer des Ansteuerimpulses (A1; A2) mit Hochdruck Kraftstoff in den Druckspeicher fördert, wobei der Ansteuerimpuls (A1; A2) schrittweise über den gesamten Ansteuerbereich verschoben wird,
- der in dem Druckspeicher herrschende Speicherdruck (pr) gemessen wird, und
- aus dem Beginn und Ende des Hochdruckaufbaus in dem Druckspeicher die Winkelstellung der Kurbelwelle bei dem oberen Totpunkt (OT) bzw. bei dem unteren Totpunkt (UT) des Kolbens (5) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkraftmaschine zur Durchführung des Verfahrens im Leerlauf betrieben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (b) des Ansteuerimpulses (A1; A2) und der Abstand (a) zwischen zwei aufeinander folgenden Ansteuerimpulsen (A1; A2) derart gewählt wird, dass sich einerseits in dem Druckspeicher während des Förderhubs (F) des Kolbens (5) ein messbarer Anstieg des Speicherdrucks (pr) ergibt und dieser andererseits aufgrund der Einspritzung von Kraftstoff aus dem Druckspeicher über Einspritzventile in Brennräume der Brennkraftmaschine bis zu dem nächsten Ansteuerimpuls wieder abgebaut ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand betrieben wird, in dem die Hochdruckpumpe (1) mit Hochdruck Kraftstoff in einen Druckspeicher des

- 19 -

- Kraftstoffzumesssysteme fördert,
- das Mengensteuerventil (10; 10') mit einem Absteuerimpuls derart gezielt angesteuert wird, dass die Hochdruckpumpe (1) während eines Förderhubs (F) für die Dauer des Absteuerimpulses keinen Kraftstoff in den Druckspeicher fördert, wobei das Absteuerimpuls schrittweise über den gesamten Ansteuerbereich verschoben wird,
 - der in dem Druckspeicher herrschende Speicherdruck (p_r) gemessen wird, und
 - aus dem Beginn und Ende des Hochdruckabfalls in dem Druckspeicher die Winkelstellung der Kurbelwelle bei dem oberen Totpunkt (OT) bzw. dem unteren Totpunkt (UT) des Kolbens bestimmt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (b) des Absteuerimpulses und der Abstand (a) zwischen zwei aufeinander folgenden Absteuerimpulsen derart gewählt wird, dass sich einerseits in dem Druckspeicher ein messbarer Abfall des Speicherdrucks (p_r) ergibt und andererseits der Hochdruck aufgrund der Förderung von Kraftstoff in den Druckspeicher durch die Hochdruckpumpe (1) während des Förderhubs (F) bis zu dem nächsten Absteuerimpuls wieder aufgebaut ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (b) der Impulse im Bereich zwischen 5° und 30° Winkelstellung der Kurbelwelle gewählt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Impuls in Schritten (s) im Bereich zwischen 10° und 40° Winkelstellung der Kurbelwelle über den gesamten Ansteuerbereich verschoben wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch

- 20 -

gekennzeichnet, dass das Verfahren nach erfolgreicher Bestimmung der Position des Kolbens (5) im Rahmen eines ersten Durchlaufs noch einmal mit Impulsen (A2) durchlaufen wird, die gegenüber den Impulsen (A1) des ersten Durchlaufs um einen Abstand (a) versetzt sind, wobei der Abstand (a) im Bereich zwischen 2° und 20° Winkelstellung der Kurbelwelle gewählt wird.

10. Steuerelement, insbesondere Read-Only-Memory (ROM) oder Flash-Memory, für ein Steuergerät einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, auf dem ein Programm abgespeichert ist, das auf einem Rechengert, insbesondere auf einem Mikroprozessor, ablauffähig und zur Ausführung eines Verfahrens nach einem vorangehenden Ansprüche geeignet ist.

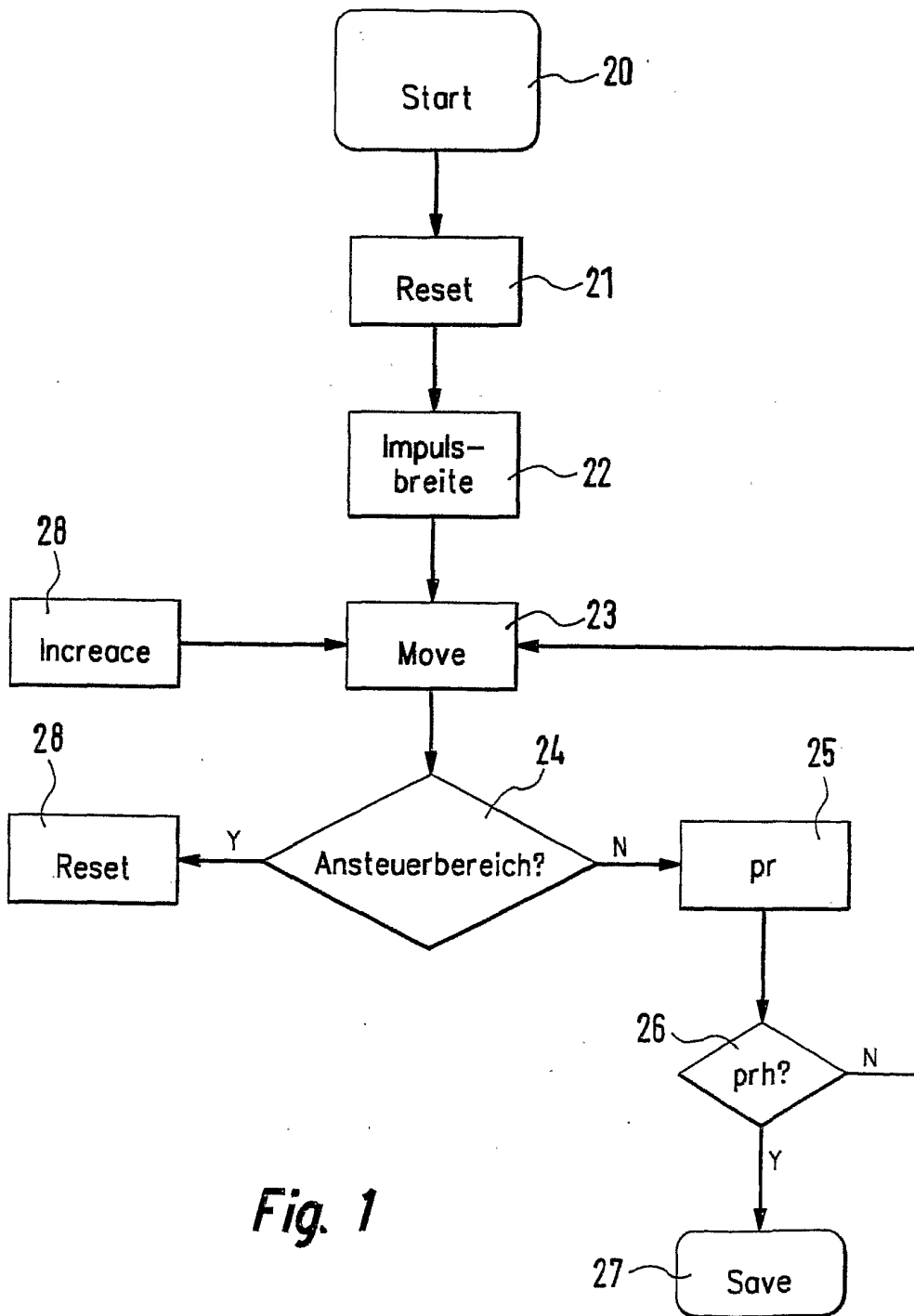


Fig. 1

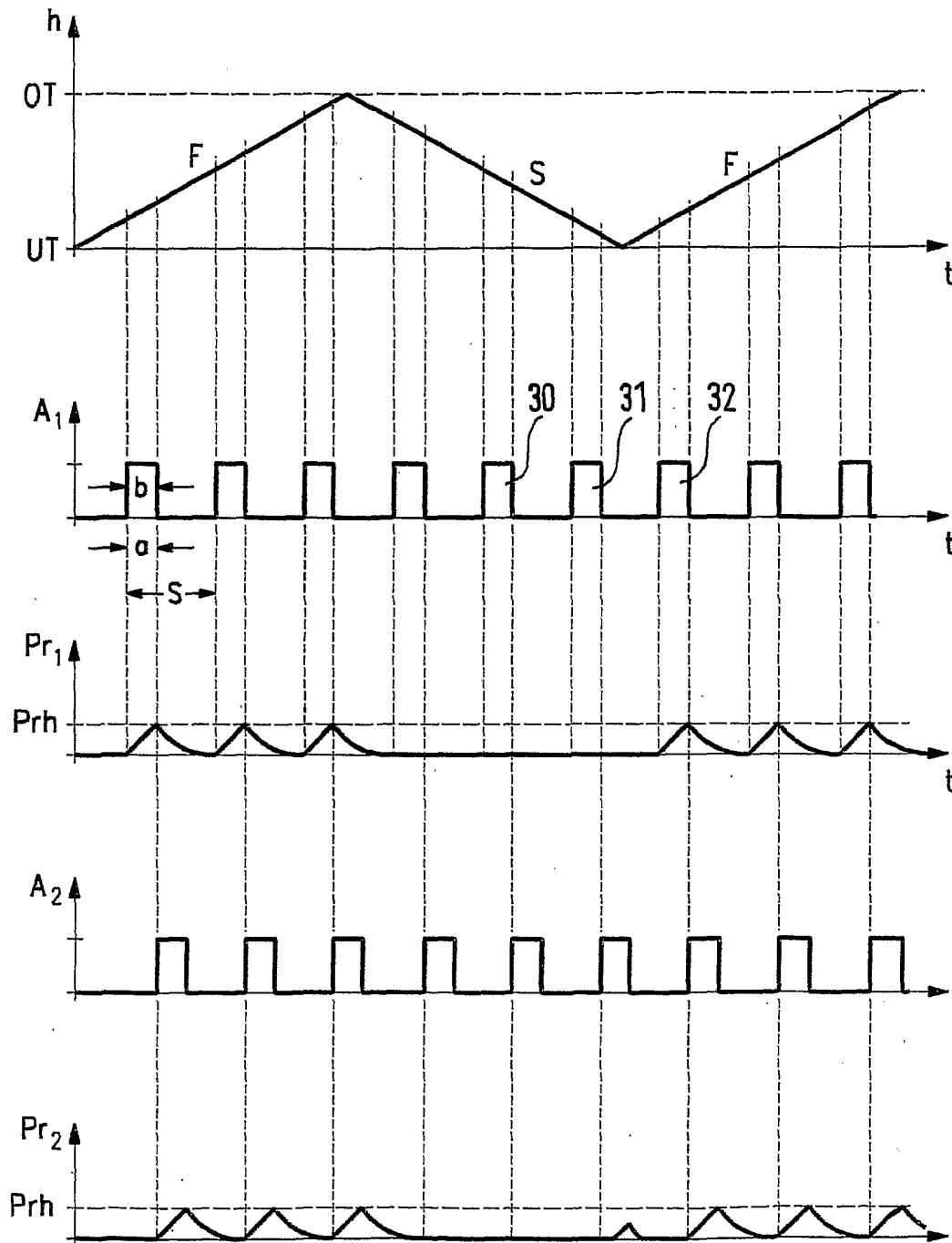


Fig. 2

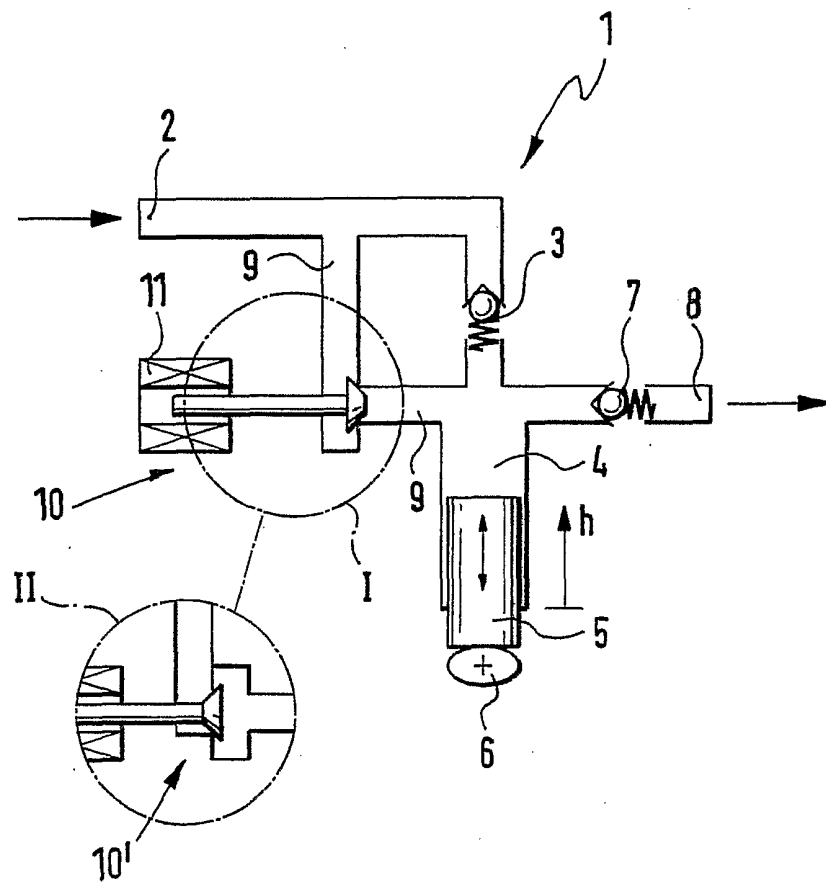


Fig. 3

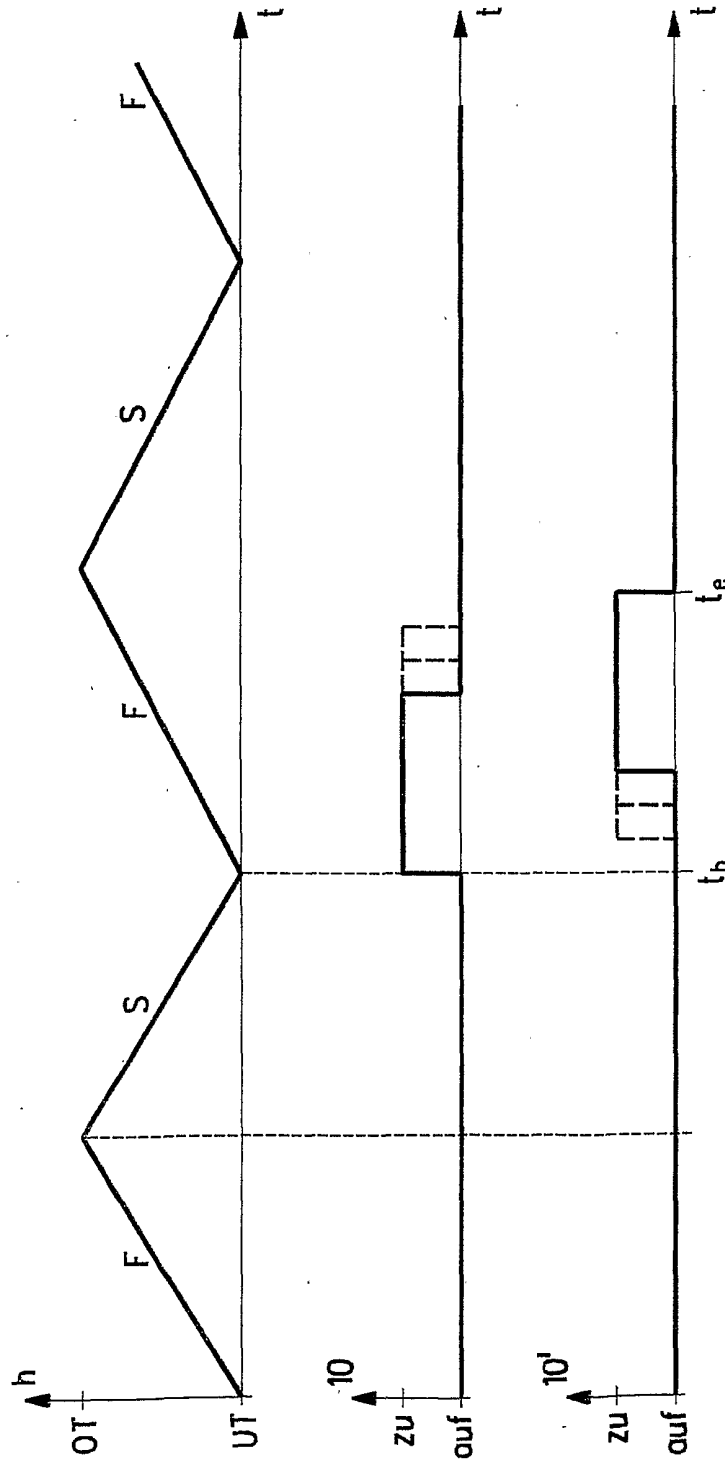


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/01771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02D41/34 F02D41/40 F02M63/02 F02M59/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 643 155 A (O'NEILL CORMAC G) 17 February 1987 (1987-02-17) column 1, line 44 - line 47 column 2, line 47 figures 1,5	1
A	US 4 462 361 A (KARLE ANTON ET AL) 31 July 1984 (1984-07-31) column 2, line 21 - line 24 column 2, line 50 - line 52 column 3, line 42 - line 48	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 09, 30 September 1996 (1996-09-30) & JP 08 121230 A (KUBOTA CORP), 14 May 1996 (1996-05-14) abstract	1

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 August 2001

Date of mailing of the international search report

07/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Vita, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

International Application No
 PCT/DE 01/01771

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4643155 A	17-02-1987	NONE	
US 4462361 A	31-07-1984	DE 3148688 A GB 2112469 A,B JP 1691830 C JP 3059263 B JP 58104334 A	16-06-1983 20-07-1983 27-08-1992 10-09-1991 21-06-1983
JP 08121230 A	14-05-1996	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01771

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02D41/34 F02D41/40 F02M63/02 F02M59/36

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02D F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 643 155 A (O'NEILL CORMAC G) 17. Februar 1987 (1987-02-17) Spalte 1, Zeile 44 - Zeile 47 Spalte 2, Zeile 47 Abbildungen 1,5	1
A	US 4 462 361 A (KARLE ANTON ET AL) 31. Juli 1984 (1984-07-31) Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 24 Spalte 2, Zeile 50 - Zeile 52 Spalte 3, Zeile 42 - Zeile 48	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 09, 30. September 1996 (1996-09-30) & JP 08 121230 A (KUBOTA CORP), 14. Mai 1996 (1996-05-14) Zusammenfassung	1

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. August 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/09/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Vita, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01771

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4643155 A	17-02-1987	KEINE	
US 4462361 A	31-07-1984	DE 3148688 A GB 2112469 A,B JP 1691830 C JP 3059263 B JP 58104334 A	16-06-1983 20-07-1983 27-08-1992 10-09-1991 21-06-1983
JP 08121230 A	14-05-1996	KEINE	